



CIÊNCIA INOVAÇÃO E ÉTICA

TECENDO REDES
E CONEXÕES PARA A
SUSTENTABILIDADE



— CIÊNCIA, INOVAÇÃO E ÉTICA —

**TECENDO REDES E CONEXÕES PARA A
SUSTENTABILIDADE**

ORGANIZADORES | Cleverson V. Andreoli e Patricia Lupion Torres

— **CIÊNCIA, INOVAÇÃO E ÉTICA** —

**TECENDO REDES E CONEXÕES PARA A
SUSTENTABILIDADE**

Adriana Mocelim | Afonso Vieira | Aluizio Borém | Ana Camila Palma Kotinda
Andrea da Luz Sanches | Angelo José da Silva | Annelissa Gobel Donha | Antonio Carlos Pinto Jachinoski
Antonio T. Camilo Cunha | Araci Asinelli-Luz | Arlindo Philippi Jr. | Cândido Borges | Charles Carneiro
Cinthya Hoppen | Claudio R. Brito | Cleverson V. Andreoli | Cristiane Piccinini | Dagoberto H. Requião
Daniel Albiero | Darci Vieira da Silva Bonetto | Dilermando Brito Filho | Dra. Elisabeth Seraphim Prosser
Eleusis Ronconi de Nazareno | Elza Sbrissia Artigas | Ericson Falabretti | Etelvina Maria de Castro Trindade
Etiane Caloy Bovkalovski | Eugênio L. Stefanelo | Fabiana de Nadai Andreoli | Fernanda Marder Torres
Fernando Curi Peres | Gustavo Estanislau | Ivonete Coelho da Silva Chaves | Izabella Andrade Brito
Jelson R. de Oliveira¹ | Jorge Justi Junior | José Henrique de Faria | José Roberto Canziani
Julio Cesar Bisinelli | Kauê de Andrade Monteiro | Kauê Sebastião Barbosa Cardoso
Kleber Bez Birolo Candiotto | Lucia Santaella | Luiz Carlos Bleggi Torres | Márcia Scholz de Andrade Kersten
Márcio J. Kerkoski | Marcos Henrique Sant'Ana do Nascimento, MD. | Maria Cecilia Barreto Amorim Pilla
Marília Diaz | Marisa Atsuko Toyonaga | Marlon Wesley Machado Cunico | Melany M. Ciampi
Patrícia Lupion Torres | Paulo da Lana Cunha | Paulo Sandoval, MD. | Pedro Kiatkoski Kim
Rafael Küster de Oliveira | Ricardo Tescarolo | Roberta Matassoli Duran Flach | Roberto C. S. Pacheco
Rodrigo Affonseca Bressan | Rodrigo Trindade | Rossana Baldanzi | Simone Tetu Moysés
Suely Ferreira Deslandes | Tamara Vigolo Trindade | Thereza Cristina Gosdal | Valdir Fernandes
Vania Di Addario Guimarães | Vera Maria Gilberti Rocha | Wilson Maske

**CURITIBA
2021**

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n.164, datada de 22 de julho de 1994 e junto a Fundação Biblioteca Nacional e Centro de Editoração, Documentação e Informação Técnica do SENAR AR-PR

Organização: Cleverson V. Andreoli e Patrícia Lupion Torres

Coordenação técnica: Arthur Piazza Bergamini – CREA-PR-84035/D

Coordenação pedagógica: Josimeri Aparecida Grein

Coordenação gráfica: Carlos Manoel Machado Guimarães Filho

Coordenação Editorial: Patrícia Lupion Torres

Projeto Gráfico e Capa: Glauce Midori Nakamura

Ilustrações: Sincronia Design Gráfico Ltda.

Diagramação: Sincronia Design Gráfico Ltda.

Normalização e revisão final: CEDITEC – SENAR AR/PR

Andreoli, Cleverson V. [e] Torres, Patrícia Lupion.

A559

Ciência, inovação e ética : tecendo redes e conexões para a sustentabilidade / Cleverson V. Andreoli [e] Patrícia Lupion Torres (organizadores). – Curitiba : SENAR AR-PR., 2021.

1000 p.

ISBN 978-65-88733-01-1

1. Educação. 2. Temas transversais. 3. Sustentabilidade. 4. Ensino Aprendizagem. 5. Redes. Torres, Patrícia Lupion, org. II. Título.

CDU37(816.1)

CDD370

Rita de Cassia Teixeira Gusso – CRB 9/647

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a autorização do editor.

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

— APRESENTAÇÃO —

Agrinho é o maior programa de responsabilidade social do Sistema FAEP, resultado da parceria entre o SENAR-PR, FAEP, o governo do Estado do Paraná, por meio das Secretarias de Estado da Educação e do Esporte, do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo, da Agricultura e do Abastecimento, os municípios paranaense e diversas empresas e instituições públicas e privadas.

O Programa Agrinho completa 26 anos de trabalhos no Paraná, levando às escolas das redes pública e privada de ensino uma proposta pedagógica baseada em visão complexa, na inter e transdisciplinaridade e na pedagogia da pesquisa.

Anualmente, o programa envolve a participação de aproximadamente um milhão de crianças e milhares de professores da educação infantil, do ensino fundamental e da educação especial, estando presente em todos os municípios do Estado. E, por envolver tão significativo público, tem, de nossa parte, um empenho comovido. Como experiência bem-sucedida, encontra-se também em diversos estados do Brasil.

Criado com o objetivo de levar informações sobre cidadania, saúde e segurança pessoal e ambiental, principalmente às crianças do meio rural, o Programa se consolida como instrumento eficiente na operacionalização de temáticas de relevância social da contemporaneidade dentro dos currículos escolares.

Especialistas altamente qualificados, de renome nacional e internacional, de diversos grupos de pesquisa que trabalham em rede, fundamentam as informações que compõem o material didático preparado com exclusividade para o Programa. Pelo incentivo à pesquisa, defende-se uma educação crítica, criativa, que desenvolva a autonomia e a capacidade de professores e alunos assumirem-se como pesquisadores e produtores de novos conhecimentos.

O Concurso realizado todos os anos nas categorias redação, desenho, experiência pedagógica, escola e Município Agrinho serve a um só tempo como instrumento de avaliação do alcance das atividades e como uma amostra daquilo que o Programa vem provocando em termos de ações efetivas.

O elevado grau de apropriação dos temas apresentados nos materiais, por crianças e adolescentes do Ensino Fundamental, pode também ser comprovado pela Experiência Pedagógica, um relato dos professores sobre a prática educacional que desenvolvem no Programa Agrinho.

Desde seu início em 1995, os professores do ensino público municipal e estadual, os professores do ensino privado, as crianças e os jovens recebem com entusiasmo e dedicação as atividades do Programa Agrinho. A cada ano esse trabalho vem se superando em qualidade e criatividade.

Este livro reúne os artigos elaborados com o propósito de auxiliar os professores no desenvolvimento das temáticas em sua prática diária. Esta será uma edição exclusiva, distribuída para todos os professores envolvidos neste Programa nos próximos anos.

Ágide Meneguette

Presidente do Conselho

Administrativo do SENAR-PR

— COMITÊ EDITORIAL —

- Arlindo Philippi Jr (Universidade de São Paulo – USP)
Carlos Alberto Cioce Sampaio (Universidade Regional de Blumenau – FURB)
Gustavo Collere Possetti (Instituto Superior de Administração e Economia do Mercosul – ISAE)
Jose Alfaro (University of Michigan – UM)
Lia Maris Orth Ritter Antikeira (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR)
Marcelo Limont (Universidade Positivo – UP)
Maria Cristina Basilio Crispim da Silva (Universidade Federal da Paraíba – UFPB)
Maria do Carmo Martins Sobral (Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)
Mario Sergio Michaliszyn (Universidade Positivo – UP)
Renata Maria Caminha M. O. Carvalho (Instituto Federal de Pernambuco – IFPE)
Ricardo Ojima (Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN)
Taciana Leme (Agência Nacional de Águas – ANA)
Tadeu Fabricio Malheiros (Universidade de São Paulo – USP)
Tamara Van Kaick (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR)
Valdir Fernandes (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR)
Valdir Frigo Denardin (Universidade Federal do Paraná -UFPR)
Vânia Zuin (Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR)

— SUMÁRIO —

PREFÁCIO	15
<i>Dra. Blanca Elena Jiménez Cisneros</i>	
REDES E CONEXÕES PARA COMPOR OS LIAMES DO CONHECIMENTO.....	17
<i>Patrícia Lupion Torres</i>	
COMPLEXIDADE E SUSTENTABILIDADE: FUNDAMENTOS DO PROGRAMA AGRINHO	35
<i>Patrícia Lupion Torres</i>	
<i>Cleverson V. Andreoli</i>	
A INTEGRAÇÃO CAMPO-CIDADE: QUEBRANDO PARADIGMAS	45
<i>Eugênio Libreloto Stefanelo</i>	
<i>Paulo da Lana Cunha</i>	
O PROJETO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PERSPECTIVA DE JOHN SEARLE: UMA REFLEXÃO ÉTICA SOBRE APRENDIZAGEM E PRÁTICA DOCENTE	65
<i>Kleber Bez Birolo Candiotto</i>	
CIÊNCIA DIGITAL E DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	79
<i>Roberto C. S. Pacheco</i>	
<i>Valdir Fernandes</i>	

EMPREENDEDORISMO COMO MÉTODO: PREPARANDO PROFISSIONAIS PARA A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	105
<i>Cândido Borges</i>	
REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO NO MUNDO DAS TIC.....	117
<i>Valdir Fernandes</i>	
DIAGNÓSTICO SOBRE O PAPEL DA IMPRESSÃO 3-D NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	129
<i>Marlon Wesley Machado Cunico</i>	
ROBÓTICA E NANOTECNOLOGIAS: IMPACTOS TECNOLÓGICOS E SUAS RUPTURAS SOCIAIS	155
<i>Daniel Albiero</i>	
CIÊNCIA E TECNOLOGIA À LUZ DA INTERDISCIPLINARIDADE.....	189
<i>Arlindo Philippi Jr.</i> <i>Valdir Fernandes</i>	
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	201
<i>Rafael Küster de Oliveira</i> <i>Cleverson Vitório Andreoli</i>	
OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) E FATORES INTERVENIENTES PARA O ATINGIMENTO DAS METAS	249
<i>José Henrique de Faria</i> <i>Charles Carneiro</i>	
CRISE AMBIENTAL, O MAIS URGENTE DESAFIO ÉTICO DOS NOSSOS TEMPOS ..	277
<i>Jelson R. de Oliveira</i>	
AS FORMAS DA DEMOCRACIA: CONSENSO E CONFLITO	289
<i>Ericson Falabrett</i>	
COMPORTAMENTO SUICIDA: O QUE OS EDUCADORES DEVEM SABER	309
<i>Gustavo Estanislau</i> <i>Rodrigo Affonseca Bressan</i>	

BIODIVERSIDADE: A IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL PARA
 MANUTENÇÃO DA RIQUEZA E EQUILÍBRIO DOS ECOSISTEMAS 329

Cleverson V. Andreoli

Fabiana de Nadai Andreoli

Cristiane Piccinini

Andrea da Luz Sanches

Izabella Andrade Brito

BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA: RISCOS E BENEFÍCIOS
 SOCIOAMBIENTAIS 363

Aluizio Borém

MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL SOBRE ESSE
 PROBLEMA AMBIENTAL GLOBAL 377

Cleverson V. Andreoli

Fabiana de Nadai Andreoli

Pedro Kiatkoski Kim

Kauê de Andrade Monteiro

RELAÇÃO ENTRE A QUALIDADE E A QUANTIDADE DE ÁGUA NO AMBIENTE
 URBANO E RURAL 407

Cleverson V. Andreoli

Fabiana de Nadai Andreoli

Annelissa Gobel Donha

Ana Camila Palma Kotinda

Kauê Sebastião Barbosa Cardoso

FORMAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS PARA O ENTENDIMENTO DE
 SUA IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL 429

Cleverson V. Andreoli

Fabiana de Nadai Andreoli

Jorge Justi Junior

RESÍDUOS SÓLIDOS: ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO E SOLUÇÕES PARA
 DESTINAÇÃO FINAL ADEQUADA 451

Cinthya Hoppen

Cleverson V. Andreoli

Fabiana de Nadai Andreoli

Rodrigo Trindade

Tamara Vigolo Trindade

ALTERNATIVAS VIÁVEIS PARA USO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – ASPECTOS GERAIS	469
<i>Ivonete Coelho da Silva Chaves</i>	
<i>Rossana Baldanzi</i>	
ÉTICA E CONSUMO	495
<i>Ricardo Tescarolo</i>	
CONSUMO RESPONSÁVEL.....	505
<i>Valdir Fernandes</i>	
<i>Afonso Vieira</i>	
MERCADO DE TRABALHO NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: O DESAFIO DE FORMAR PROFISSIONAIS PARA CARREIRAS QUE AINDA NEM EXISTEM	521
<i>Claudio R. Brito</i>	
<i>Melany M. Ciampi</i>	
PRECONCEITOS ¹ E DISCRIMINAÇÃO NAS RELAÇÕES DE TRABALHO	545
<i>Thereza Cristina Gosdal</i>	
A AGRICULTURA BRASILEIRA E O EMPREENDEDORISMO RURAL.....	553
<i>Fernando Curi Peres</i>	
<i>Vania Di Addario Guimarães</i>	
<i>José Roberto Canziani</i>	
ESTADO E PODER.....	569
<i>Angelo José da Silva</i>	
OS DIREITOS HUMANOS NA HISTÓRIA.....	577
<i>Adriana Mocelim</i>	
<i>Etiane Caloy Bovkalovski</i>	
UMA JORNADA HISTÓRICA PELO PARANÁ: TERRA, HOMENS E VIDA MATERIAL.....	601
<i>Etelvina Maria de Castro Trindade</i>	
TRÂNSITOS ATLÂNTICOS: HISTÓRIA, CULTURA E SENSIBILIDADES AFRICANAS NO BRASIL.....	631
<i>Maria Cecília Barreto Amorim Pilla</i>	
<i>Wilson Maske</i>	

PLURALIDADE CULTURAL – O CONCEITO DE CULTURAL	651
<i>Márcia Scholz de Andrade Kersten</i>	
ARTE EM TODO LUGAR: CAMINHOS DO COTIDIANO E HISTÓRIA DAS ARTES VISUAIS DO PARANÁ	665
<i>Dra. Elisabeth Seraphim Prosser</i>	
TECENDO UMA REDE DE RELAÇÕES: INTERCULTURALIDADE E O ENSINO DAS ARTES VISUAIS.....	731
<i>Marília Diaz</i>	
LAZER, MOTRICIDADE HUMANA E INTELIGÊNCIA EMOCIONAL NO DESENVOLVIMENTO DE POSTURAS INOVADORAS E ÉTICAS.....	747
<i>Antonio T. Camilo Cunha</i>	
<i>Márcio J. Kerkoski</i>	
SAÚDE COLETIVA.....	757
<i>Eleusis Ronconi de Nazareno</i>	
ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO	779
<i>Luiz Carlos Bleggi Torres</i>	
<i>Fernanda Marder Torres</i>	
ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO.....	801
<i>Antonio Carlos Pinto Jachinoski</i>	
SAÚDE BUCAL	815
<i>Antonio Carlos Pinto Jachinoski</i>	
<i>Simone Têtu Moysés</i>	
<i>Julio Cesar Bisinelli</i>	
ACIDENTES NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA1.....	839
<i>Luiz Carlos Bleggi Torres</i>	
<i>Fernanda Marder Torres</i>	
EXPERIÊNCIAS AFETIVO-SEXUAIS DE ADOLESCENTES PELA INTERNET: O QUE OS ESTUDOS REVELAM?.....	867
<i>Roberta Matassoli Duran Flach</i>	
<i>Sueley Ferreira Deslandes</i>	

GRAVIDEZ NA ADOLESCÊNCIA.....	881
<i>Darci Vieira da Silva Bonetto</i>	
O ADOLESCENTE E A FAMÍLIA	891
<i>Elza Sbrissia Artigas</i>	
<i>Marisa Atsuko Toyonaga</i>	
<i>Vera Maria Gilberti Rocha</i>	
NOÇÕES SOBRE DROGAS PSICOTRÓPICAS	905
<i>Dilermando Brito Filho</i>	
USO, ABUSO OU DEPENDÊNCIA DE ÁLCOOL.....	925
<i>Dagoberto Hungria Requião</i>	
TABAGISMO: UMA DOENÇA CRÔNICA EVITÁVEL	955
<i>Marcos Henrique Sant'Ana do Nascimento, MD.</i>	
<i>Paulo Sandoval, MD.</i>	
VISÃO EDUCACIONAL DAS DROGAS: ORIENTAÇÃO PARA PAIS E PROFESSORES.....	971
<i>Araci Asinelli-Luzs</i>	
CENTRO DE ESTUDOS PARA UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL RENOVADA.....	987
<i>Lucia Santaella</i>	

— PREFÁCIO —

É um grande prazer escrever o prefácio do livro “Ciência, Inovação e Ética: Tecendo Redes e Conexões para a Sustentabilidade”. A razão para isso é simples, eu nasci em uma das mais complexas cidades (Cidade do México) de um País em desenvolvimento. O México, como muitos outros países dessa natureza, é basicamente urbano e experimenta em muitas de suas cidades problemas que parecem impossíveis de resolver. Todos aqueles que viveram em cidades complicadas ou que as visitam sempre se perguntam: o que deve ser feito para melhorar os modelos de desenvolvimento? Neste sentido, este livro “Ciência, Inovação e Ética: Tecendo Redes e Conexões para a Sustentabilidade” combina dois aspectos sem os quais ninguém poderia hoje, entender a possibilidade de uma profunda mudança: ciência e inovação. De fato, frente a sociedades tão complexas criadas pela Humanidade – que muitas vezes não se dão conta disso -, a transformação para melhorar as condições de vida, requer sólidos conhecimentos e engenhosidade. A presente coleção de ensaios, que incluem desde os direitos humanos até aspectos da saúde, abordando também questões relacionadas a democracia, conflitos de interesse e questões de sustentabilidade, representa um quadro de referência ideal para orientar essa mudança. Esta transformação se tornou um desafio tão difícil, que atualmente começam a aparecer novas profissões que formam especialistas para alcançar este objetivo, contudo há poucos exemplos capazes de demonstrar que realmente é possível fazer uma mudança radical na sociedade.

Mas por que tem sido tão difícil conseguir uma transformação da sociedade? Por que as estruturas, as cidades e os modelos de desenvolvimento são tão difíceis de transformar? Essas são perguntas fundamentais que os capítulos deste livro pretendem abordar para ser possível vislumbrar como avançar para o alcance de sociedades urbanas diferentes, sustentáveis, resilientes e humanas. Os autores fazem uma reflexão a partir de uma perspectiva científica, considerando que para realizar as modificações requeridas é necessário um terceiro elemento, que vai além da ciência e da inovação: a ética. Esse é um elemento muito mais difícil de lidar, pois não tem respostas quantitativas e contundentes como

a ciência e, portanto, as reflexões associadas se constituem na principal contribuição deste livro. O emprego da ética permite que a compreensão do papel desempenhado pelas drogas (álcool, tabaco e drogas, no sentido convencional do termo), das formas modernas de democracia e participação social e da proteção e remediação dos impactos ambientais na concepção de novos modelos de cidades.

Neste contexto, o desenvolvimento e uso de uma ciência democrática e socialmente responsável é apresentado como uma chave para construir um futuro melhor.

Embora considerando que como apontado no livro “a tecnologia deu super poderes aos seres humanos”, contudo sem a inclusão do terceiro elemento orientador, a ética, não saberíamos avaliar que futuro teremos como sociedade e um desafio ainda mais difícil, não saberíamos quando estaríamos usando estes potencial tecnologico para o bem ou para o mal de todos.

Setembro 2018

Paris, França

Dra. Blanca Elena Jiménez Cisneros

Directora de la División de Ciencias de Agua y
Secretaria del Programa Hidrológico Internacional
de la UNESCO

REDES E CONEXÕES PARA COMPOR OS LIAMES DO CONHECIMENTO

Patrícia Lupion Torres

O PROGRAMA AGRINHO

O ano de 1995 foi o marco inicial do Programa Agrinho, quando se estruturou uma proposta pedagógica que tinha por pressupostos teóricos basilares a transversalidade. Os ‘temas transversais’ foram a base para o primeiro material, destinado a alunos de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental, tendo como personagem principal o menino Agrinho. Na ocasião priorizou-se a temática ambiental em decorrência da necessidade de responder a problema pontual de extrema gravidade no meio rural: a contaminação da população por agrotóxicos.

Em 1996 iniciou-se a implantação do Programa de forma piloto em cinco municípios paranaenses. Desde então os professores do ensino público municipal e estadual, as crianças e os jovens recebem com entusiasmo e dedicação as atividades do Programa Agrinho.

Já no ano seguinte, após a avaliação dessa experiência piloto e com base na elevada receptividade e participação da comunidade escolar, buscou-se agregar à temática inicial dos agrotóxicos outros temas relativos à questão da saúde. Assim, passou-se a trabalhar também com os temas ‘saúde infantil’ e ‘saúde bucal’. Nesse momento ganhou destaque a personagem Aninha, que passou a ser a protagonista da revista de saúde.

Em 1998 trabalhou-se a proposta pedagógica baseada na concepção dos temas transversais, propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), estabelecidos pelo Ministério da Educação e fundados na perspectiva da interdisciplinaridade. Nesse momento já estava claro que a proposta

pedagógica deve compor a necessária formação de alunos e professores pesquisadores. Ainda nesse ano se ampliaram e aprofundaram as temáticas relativas ao meio ambiente (solo, biodiversidade, água e clima) e foi incluído o tema ‘cidadania’, que incorporou as temáticas relativas a ‘trabalho e consumo’, ‘temas locais’ e ‘civismo’.

Nova modificação fez-se necessária quando o governo estadual iniciou a implantação do processo de nuclearização das escolas, fator determinante para que o Programa Agrinho chegasse a crianças e jovens do meio urbano.

Em meados de 2002, a fundamentação pedagógica foi revista e passou a ser adotada a proposta metodológica crítica, desenvolvida por Torres em sua tese de doutorado, que tem como princípios fundantes a colaboração, a interdisciplinaridade e a pesquisa. O Programa passou então por mais uma ampliação para contemplar outros temas que se faziam igualmente prioritários: ‘meio ambiente’, ‘saúde’, ‘cidadania’ e ‘trabalho e consumo’. Novos materiais foram desenvolvidos, dessa vez para alunos e professores.

Em 2006, quando o Programa completou 10 anos, buscou-se realizar uma ampla avaliação dele. Iniciou-se com o levantamento de dados e informações, por meio de questionários e entrevistas voltados a professores e alunos. Os resultados daí obtidos levaram à segunda etapa da avaliação, realizada com diretores de escolas, documentadores municipais, secretários municipais de educação, educadores de instituições governamentais, professores e pesquisadores de universidades, especialistas que acompanham o Programa desde sua implantação e um consultor externo da área de Comunicação e Educação.

Assim, em 2006 o material do aluno recebeu outra estruturação, passando a ser organizado por série e não mais por temas. A Coleção Agrinho preparada em 2006 foi idealizada para contribuir na formação de alunos e professores pesquisadores, como sujeitos fazedores da história atual. Sua proposta explorava a interdisciplinaridade na perspectiva de superar a mera transversalidade de conteúdos e temas. Foi composta por nove materiais destinados aos alunos e dois materiais dirigidos aos professores. Os materiais voltados para os alunos atendem à ampliação do Ensino Fundamental, já anunciada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996) e pela Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001, que estabeleceu o Plano Nacional de Educação (PNE), e pela Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, que alterou alguns artigos da LDB e determinou que municípios, estados e Distrito Federal implantassem até 2010 a ampliação para nove anos do Ensino Fundamental, tornando obrigatória a matrícula para crianças a partir dos 6 anos.

Os dois livros que compunham o material do professor apresentavam reflexões teórico-práticas. O primeiro, **Alguns fios para entretecer o pensar e o agir**, continha orientações gerais referentes a todos os temas do Programa, e o segundo, **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**, contemplava algumas propostas metodológicas inovadoras em consonância com as orientações do Programa.

No final da primeira década do século XXI nova pesquisa foi realizada para avaliar o Programa. Trabalhou-se com uma amostra de 617 professores, 1.060 alunos, 92 diretores, chefes de núcleos de educação e secretários municipais. Muitos foram os dados levantados e avaliados. Julgamos pertinente apresentar alguns. A pesquisa com os alunos nos trazem, por exemplo os seguintes resultados:

- 96,23% dos estudantes conhecem ou já ouviram falar do Programa Agrinho e apenas 3,77% desconhecem o Programa;
- 70,20% consideraram os assuntos trabalhados no material do Programa interessante;
- 24,51% acharam o material muito interessante, 4,8% disseram que era pouco interessante e 0,49% não souberam opinar ou consideraram nada interessante;
- 75% dos entrevistados disseram que o material do Agrinho foi trabalhado em sala de aula e foram realizadas atividades sobre ele;
- 53,10% dos estudantes mostraram os materiais para os pais, irmãos e amigos, 37,73% leram os materiais e 9,15% não.

Os alunos elencam como as principais lições que aprenderam com o Agrinho: preservar a natureza; alimentar-se bem; cuidar da higiene pessoal; não desperdiçar água; não poluir; cuidar do meio ambiente.

Já os resultados da pesquisa com os professores nos trazem os seguintes dados:

- 98,86% dos docentes conhecem ou já ouviram falar do Programa Agrinho e apenas 1,14% desconhecem o Programa;
- 68,03% consideraram os assuntos trabalhados no material do Programa interessantes;
- 28,36% acharam os assuntos trabalhados no material muito interessantes, 2,46% disseram que eram pouco interessantes e 1,15% não sabiam opinar ou consideram nada interessante;
- 72,47% dos entrevistados disseram que o material do Agrinho foi trabalhado em sala de aula e foram realizadas atividades, dentre as quais se destacam a leitura em sala de aula, a produção de textos, os debates, as atividades da revista e as pesquisas;
- 92,62% souberam elencar os objetivos do Programa e 7,8% não souberam elencar os objetivos do Programa;
- 72,13 perceberam alguma mudança de hábito no dia a dia dos alunos que participaram do Programa e 27,87% não perceberam.

Em 2011, o Programa Agrinho passou a ofertar na modalidade a distância cursos de formação continuada para os professores, ampliando dessa forma o processo formativo. Foram selecionadas para esses cursos as temáticas pedagógicas visando “preparar os professores para o trabalho com a interdisciplinaridade, com a colaboração, com a pesquisa e com a transversalidade, propostas fundantes que subsidiam a abordagem dos temas selecionados pelo Agrinho”. (TORRES; SAHEB, 2015, p. 189).

Esses cursos a distância foram avaliados em pesquisa realizada em tese de doutorado (ZACLIKEVIC; TORRES, 2019), por meio de um estudo de caso único, com uma amostra não probabilística por conveniência composta por 37 turmas, de 8 cursos, totalizando 1.130 questionários que tiveram seus

dados tratados. Em breve nota conclusiva pode-se constatar que esses cursos vêm alcançando resultados positivos, fato que reafirma o compromisso do Programa com a qualidade e a melhoria constante dos cursos oferecidos.

Em 2014 novo ciclo se iniciou com a elaboração de novos materiais tendo o tema ‘sustentabilidade’ como eixo norteador. Para Andreoli e Torres, o Programa Agrinho nessa edição teve por objetivo:

[...] estimular o debate complexo, mostrando a interdependência entre relações frequentemente apresentadas como antagônicas. Dessa forma, resgatam-se, por exemplo, a complementaridade dos conceitos de sustentabilidade e atividade produtiva, a ideia de integração dos conceitos de conservação e produção e a superação da visão completamente equivocada que coloca a cidade e o meio rural em campos opostos. (2014, p. 33)

Ainda sobre os materiais desse ciclo iniciado em 2014, a diretora da Divisão de Ciência da Água e secretária do Programa Hidrológico Internacional da Unesco, Blanca Jiménez-Cisneros, ao comentar sobre os livros distribuídos no formativo do Programa, destacou que

graças a esses materiais e o Programa Agrinho, o Estado de Paraná, por certo, terá uma nova geração de cidadãos que podem cuidar melhor de sua saúde física e mental, preservar e gerenciar a natureza, mas acima tudo contribuir para um mundo melhor. (2014, p. 13).

Nesses 26 anos de processos formativos o Programa Agrinho

incentivou a comunidade escolar a debater questões – às vezes ausentes das salas de aula – referentes à sustentabilidade nas dimensões propostas por Sacks (2000): social, econômica, ecológica, cultural, espacial, política e ambiental. Toda uma geração participou da construção de uma nova consciência social. (TORRES, 2019).

De todo esse processo restou a certeza de que o Programa Agrinho trilha um percurso bem-sucedido, o que reforça o compromisso da manutenção da qualidade, da melhoria constante e da capacidade de propor inovação. Em vista disso, a proposta foi acrescida de novos temas e materiais, desta vez com conteúdo *on-line*.

COLEÇÃO DO PROGRAMA AGRINHO

Esta Coleção Agrinho está idealizada para contribuir na formação de alunos e professores pesquisadores, como sujeitos fazedores da história atual. Sua proposta explora a interdisciplinaridade na perspectiva de superar a mera transversalidade de conteúdos e temas. É composta por nove materiais destinados aos alunos e dois materiais dirigidos aos professores.

Os nove materiais para alunos atendem à ampliação do Ensino Fundamental, já anunciada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996),

pela Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001, que estabelece o Plano Nacional de Educação (PNE), e pela Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, que altera alguns artigos da LDB e determina que municípios, estados e Distrito Federal deverão até 2010 implantar a ampliação para nove anos do Ensino Fundamental, tornando obrigatória a matrícula para crianças a partir dos seis anos.

A nova Coleção Agrinho atende também aos preceitos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), considerando o conjunto de aprendizagens essenciais que os discentes devem desenvolver na Educação Básica, “de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE)”. (BRASIL, 2019). Destaca-se que bem de acordo com o preconizado pelo Programa Agrinho

este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN). (BRASIL, 2019).

Os dois livros que compõem o material do professor apresentam reflexões teórico-práticas: **Ciência, inovação e ética – tecendo redes e conexões para a sustentabilidade** contém as orientações gerais referentes a todos os temas do Programa, e **Ciência, inovação e ética – tecendo redes e conexões para a produção do conhecimento** contempla algumas propostas metodológicas inovadoras em consonância com as orientações do Programa.

Na reestruturação do Programa, a cada reunião para a composição dos dois livros destacou-se a preocupação de selecionar novos autores e orientar os antigos para que seus textos contribuíssem para auxiliar os docentes a prepararem suas aulas e atividades, de modo a facilitar as aprendizagens essenciais de seus alunos e de modo a permitir que os mesmos consigam adquirir as competências gerais da Educação Básica propostas na BCCN e apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Competências gerais da Educação Básica.

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

- | |
|---|
| 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. |
| 6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. |
| 7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. |
| 8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas. |
| 9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza. |
| 10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. |

Fonte – Brasil, 2019.

A inspiração primeira de ambos os livros foi a urdidura de uma rede, de uma malha, por entender-se que o conhecimento se processa como um liame, composto respectivamente pela relação de vias e interconexões. As vias podem representar o indivíduo, o sujeito, o ser, o *self*, que ao mesmo tempo em que olha para si toma ciência da perspectiva do outro e se prepara para o coletivo. As interconexões representam as relações; em outros termos, às perspectivas individuais somam-se os entrelaçamentos decorrentes do outro, do coletivo, do temporal, do espacial, do contextual, do conjuntural etc. O liame é muito mais do que a mera composição de vias, interconexões, tramas e malhas. Representa a vinculação dinâmica do todo, ou seja: das vias, das interconexões, do individual e do coletivo, do sujeito e do grupo, do tempo e do espaço, do contexto e das conjunturas, das ações e das atuações, da própria malha e da própria rede.

FUNDAMENTOS DA PROPOSTA

A proposta metodológica adotada pelo Programa Agrinho é crítica e se orienta pela necessária formação de alunos e professores pesquisadores. Está baseada nas seguintes premissas, prescrições e princípios teóricos: 1) na concepção dos temas transversais, propostos nos PCN estabelecidos pelo Ministério da Educação, fundados na perspectiva da interdisciplinaridade e na busca da

transdisciplinaridade; 2) na pesquisa como prática educacional proposta por Bochniak (1998) e Torres (2002); e 3) na colaboração na perspectiva apresentada por Torres (2002) em sua tese de doutorado.

Tal escolha metodológica se deu pelo fato de que se pretende a ruptura com as propostas pedagógicas tradicionais que fragmentam o processo educacional, compartimentando os conteúdos em estruturas disciplinares. A interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade, a cooperação, a colaboração, o diálogo, a troca, a interatividade, a pesquisa, a produção de conhecimentos e a comunicação de grupo são constantemente destacados em discursos e projetos, embora poucos programas de fato proponham estratégias pedagógicas que garantam tais práticas. Muitas vezes se constata o uso dessas palavras sem, contudo, qualquer compromisso com uma prática a elas consentânea. Não raro a proposta pedagógica é a da transmissão de informação, travestida de uma roupagem nova, garantida pelo uso de tecnologias de informação e comunicação para difundir a informação. (TORRES; KUCHARSKI, 2011).

A escola precisa ser formada para o trabalho com a interdisciplinaridade, a colaboração, a pesquisa e a transversalidade, propostas de fundo teórico que subsidiam a abordagem dos temas selecionados pelo Agrinho. Para Torres e Bochniak

Sabe-se que diversas são as experiências de colocação dos princípios da ‘transversalidade’ e da ‘interdisciplinaridade’ em prática, assim como se sabe, também, que a efetiva transposição ainda não foi concretizada, na maioria das escolas. Faz-se, necessário concretizar a implementação desse eixo epistemológico, buscando uma proposta metodológica coerente com os princípios teóricos estabelecidos, pois, percebe-se, de fato, que especialmente em relação às questões da ‘interdisciplinaridade’ e da ‘transversalidade’ a escola ainda se encontra diante de um enorme descompasso entre teoria e prática. (2000, p. 3).

A fim de buscar a referida transposição foi que se definiu pelo uso neste programa da proposta metodológica desenvolvida por Torres (2002) em sua tese de doutorado, denominada **Laboratório On-Line de Aprendizagem** (LOLA), que sem nunca pretender se constituir em uma receita, apresenta, sugere, propõe procedimentos práticos a serem desenvolvidos em sala de aula para se chegar aos propósitos teórico-práticos para uma educação crítica, criativa e reflexiva, que desenvolva em docentes e discentes a inventividade, a autonomia e o comprometimento, tornando-os sujeitos pesquisadores fazedores da história atual, capazes de produzir novos conhecimentos.

O objetivo dessa proposta metodológica é a promoção de uma aprendizagem em molde colaborativo por meio de atividades programadas e interativas. No LOLA pretende-se proporcionar uma dinâmica que se configura por uma metodologia colaborativa, ativa e interativa. (TORRES, 2010).

Destaque deve ser dado à função do trabalho em grupo e individual nessa proposta. É de fundamental importância que todos os exercícios sejam feitos em algumas ocasiões individualmente e em outras em grupos pequenos, bem como a exigência de que esses grupos tenham sua composição constantemente alterada. A colaboração modifica substancialmente o papel do aluno e do professor no que diz respeito à percepção de sua função individual e social, já que o trabalho individual desenvolve perspectivas bem diferentes das do trabalho em grupo e isso deve obrigatoriamente ser explorado pelos discentes e professores.

A proposta colaborativa faz que, ao desenvolverem atividades em equipe, a organização pessoal, o ritmo e metodologia de trabalho, bem como a noção de diferentes enfoques e indagações sobre o trabalho promova tanto o autoconhecimento quanto o conhecimento e desenvolvimento do aluno como membro de um grupo, ao mesmo tempo em que se tem o fortalecimento do grupo.

Embora hoje, mais do que nunca, a escola enalteça os trabalhos coletivos, destaca-se que sem um trabalho de individuação, interiorização e internalização não se tem um trabalho real de equipe. A recíproca também é verdadeira, sem o grupo não se pode trabalhar o indivíduo, de maneira total e interdisciplinar. Simonne Romain (1973) já destacava a importância do grupo ao afirmar que “o ser é relação”. A fim de explorar essa questão relacional, nessa metodologia a composição dos grupos precisa ser constantemente alterada. É indispensável que os alunos não trabalhem sempre com os mesmos colegas na mesma equipe, mas que o trabalho ocorra em diferentes grupos, com as mais diversas composições.

Assim se pretende superar a resistência apresentada pelos alunos em relação às constantes mudanças nos grupos, já que tais variações visam permitir aos alunos vivenciar diversos papéis na equipe. Destaca-se a necessidade de questionarmos e analisarmos os motivos pelos quais os alunos resistem às mudanças no grupo de maneira tão intensa.

Cabe discutir o processo de acomodação que invariavelmente leva os discentes a assumirem determinados e fixos papéis. Com a mudança constante na composição dos grupos, ocorre o rompimento dessa acomodação; dessa maneira, modificam-se os papéis, que deixam de ser fixos.

Na escola, de maneira geral, os alunos invariavelmente assumem os mesmos papéis: líder do grupo ou negligente; organizador de conteúdo ou apresentador etc.

Com as mudanças frequentes, garante-se que em um grupo possa estar reunido mais de um relator, mais de um organizador de conteúdo, mais de um redator, mais de um líder. Isso obriga o grupo e cada um dos participantes ao revezamento de papéis, atitude muito educativa e rica para ser explorada. Essas variações alteram substancialmente as praxes e rotinas determinadas pela instalação das chamadas ‘panelinhas’, inadequadas à escola atual. Assim, uma das premissas fundamentais dessa proposta é provocar rupturas, desinstalar, colocar o sujeito diante de situações sempre novas e conflitantes.

ATIVIDADES DO PROGRAMA AGRINHO

Este livro é composto por 48 artigos. Eles constituem a base teórica para que os temas possam ser trabalhados com o necessário aprofundamento.

Esses temas deverão ser abordados pelo professor, junto aos alunos, por meio das atividades que compõem o LOLA¹, metodologia desenvolvida em tese de doutorado por Torres (2002) e atualizada posteriormente após a implementação no Programa Agrinho e em diversas turmas de pós-graduação *stricto sensu*.

As atividades no LOLA, tanto individuais como grupais, são propostas para promover a construção do conhecimento. É no processo de gestão das atividades do LOLA que os grupos se organizam e elaboram uma proposta de trabalho definida e negociada coletivamente. (TORRES, 2010).

Com o acréscimo da atividade de construção de mapas conceituais, hoje se tem oito atividades no LOLA que organizam, dinamizam e dão sentido à ação do grupo. Essas atividades específicas e consecutivas que hoje compõem o LOLA se desdobram conforme o esquema a seguir:

- delimitação da pesquisa: leitura de bases teóricas;
- inserir *links*;
- questionar o conhecimento existente;
- responder aos questionamentos elaborados;
- delimitação da pesquisa: leitura da realidade;
- construir Mapas Conceituais;
- produzir novos conhecimentos;
- avaliar todos os procedimentos desenvolvidos.

O primeiro exercício do trabalho, denominado ‘Delimitação da Pesquisa: leitura de bases teóricas’, corresponde à atividade introdutória da proposta e pretende estabelecer o universo de referência que será delimitado, ou seja, a abrangência do propósito da pesquisa.

Foi assim denominado porque aos professores é fornecida uma breve coletânea de textos já existentes sobre o assunto, que se consubstancia como argumentação teórica para inspirar os sujeitos pesquisadores no desencadeamento da eventual pesquisa bibliográfica necessária para a produção de novo conhecimento sobre a temática. Assim, essa primeira atividade corresponde ao levantamento do referencial teórico do assunto, também denominado levantamento bibliográfico ou levantamento do ‘estado da arte’ de temáticas relevantes e correlatas ao tema da pesquisa.

Corresponde àquelas atividades em que professores e alunos tomarão conhecimento do conteúdo dos textos de apoio sobre cada um dos temas do Programa, por meio de leituras e construção de mapas conceituais² para que possam ter uma visão mais ampla do assunto, seja do ponto de vista técnico, seja do ponto de vista socioeconômico, político, literário, psicossocial e operacional.

Mapas conceituais são uma forma de representação visual da informação utilizados em diferentes contextos educacionais e não educacionais. (TORRES; SIERRA, 2012). Eles são muito úteis em trabalhos de revisão bibliográfica, que supõem a leitura, a análise e o registro de anotações relacionadas a documentos revisados. (TORRES; SIERRA, 2011).

Com essas leituras iniciais e a elaboração desses primeiros mapas conceituais pretende-se fornecer uma breve argumentação teórica para inspirar alunos e professores no desencadeamento da pesquisa bibliográfica necessária para o aprofundamento sobre a temática. Recomenda-se nesta atividade que

o professor não se restrinja aos textos disponibilizados nos diversos materiais e instigue seus alunos a proporem novos textos para a leitura.

No segundo exercício, ‘Inserir *links*’, busca-se propor conexões ao conhecimento de forma a estabelecer a relação entre a teoria e a prática. No início desse exercício, os alunos devem buscar, individualmente ou em grupo, novas fontes de informações: páginas na internet, livros, jornais e revistas. As informações complementares obtidas devem ser disponibilizadas a todos os alunos, dando as mais diversas visões sobre o mesmo tema.

Os textos trazidos para esse exercício podem ser consultados tanto na biblioteca da escola quanto em outro local, durante o tempo livre do aluno, além do expediente escolar. Os novos textos selecionados devem ser explorados por todos os alunos, ora individualmente, ora em grupo.

Pode-se utilizar aqui a técnica de mapas conceituais³ para ajudar os alunos a explorarem os conteúdos dos diversos materiais por eles selecionados, a fim de garantir que as informações sejam transformadas em conhecimento.

Os mapas conceituais elaborados pelos alunos devem ser disponibilizados para todos os colegas. Assim, pode-se colocá-los em exposição em um mural, em um arquivo de fácil acesso a todos ou ainda se pode publicá-los na internet.

Nessa atividade, ao atribuir-se ao grupo a função de selecionar conteúdos para serem discutidos, encoraja-se o aluno a refletir, pesquisar, questionar e reelaborar o conhecimento existente. Busca-se superar o paradigma da escola tradicional, de ensino memorístico, que coloca sobre o professor a responsabilidade de selecionar a ‘verdade’ científica a ser apresentada aos alunos, a quem resta simplesmente memorizar o que lhe é apresentado.

Destaca-se que os conteúdos propostos por alunos, tanto para os professores quanto para outros alunos, são tão valorizados quanto os conteúdos selecionados pelos professores. Assim, alunos e professores estabelecem uma parceria que os leva a manter um papel ativo, colaborativo e reflexivo no processo de aquisição e produção do conhecimento.

É de responsabilidade também dos alunos a análise crítica desses conteúdos, que, após serem disponibilizados para os colegas com comentários, podem e devem receber novos comentários, que também estarão à disposição de todos para novas intervenções. Cada aluno deve colocar no seu portfólio⁴ seus textos e fichas com seu levantamento bibliográfico, seus mapas conceituais e seus comentários.

Os alunos podem e devem exprimir suas ideias, questionar o saber estabelecido, construir significações e ressignificações e, principalmente, resgatar o prazer do saber.

Ao compartilhar os comentários com os colegas da turma, os discentes passam a ter seu grupo ‘invadido’ por membros novos, sofrem outras rupturas e recomeçam o processo de negociação de conflitos, de gestão da pluralidade e reformulação da análise, da síntese e da tese elaborada anteriormente. Para disponibilizar esses textos para toda a turma, pode-se publicar esse material em um mural ou ainda colocá-lo em um arquivo de fácil acesso a todos.

‘Questionar o conhecimento existente’ é um exercício basilar para a pesquisa. A origem do conhecimento está, para Freire e Faundez (1985), na pergunta, ou nas perguntas, ou mesmo no ato de perguntar. Assim, é impossível pesquisar e produzir novo conhecimento sem perguntar.

Na atividade de formular perguntas, os alunos fazem seus questionamentos sobre os conteúdos transmitidos pelos professores ou pesquisados pelos próprios estudantes, ora em grupos, ora de forma individual.

Cabe ao professor exercer o papel de orientador, levando seus alunos a superarem a proposição de perguntas simples, meramente conceituais ou factuais, que na maioria das vezes se caracterizam pela reprodução de conteúdos memorizados. Sugere-se ao professor que oriente seus alunos a descartarem perguntas tais quais ‘O que é?; Quais são as características?; Quem fez?; Em que ano? etc.’ e a buscarem aprimorar questões mais complexas de interpretação, comparação de aplicação, análise, síntese e avaliação. Ao propor aos alunos essa atitude mais reflexiva, o professor conduz os discentes a assumirem uma posição de sujeitos pesquisadores. Para Freire e Faundez, “o problema que, na verdade se coloca ao professor é o de, na prática, ir criando com os alunos o hábito, como virtude, de perguntar”. (1985, p. 25).

Essa atitude interdisciplinar de pesquisa tem como base a concepção de interdisciplinaridade de Bochniak (1998) adotada nesta proposta, em que alunos e professores vivenciam a superação de inúmeras visões fragmentadas e(ou) dicotômicas existentes no cotidiano de nossas escolas, principalmente a superação da visão dicotômica entre teoria e prática. Vale destacar que quando a intenção é superar a elaboração de questões apenas conceituais, não se trata de o professor artificialmente fazer a indicação para os alunos por meio de comandos, mas sim de levar cada um dos alunos a refletir sobre suas questões, sobre a atividade – individual ou grupal – e sobre suas atitudes durante o período do exercício.

A defesa do ato de perguntar não coloca a pergunta como um jogo intelectual; para Freire e Faundez (1985) é justo o contrário, é necessário que o aluno, ao elaborar uma pergunta, obtenha na resposta uma explicação do fato e não a mera descrição das palavras ligadas ao fato. Para eles “é preciso que o educando vá descobrindo a relação dinâmica, forte, viva, entre palavra e ação, entre palavra--ação-reflexão”. (1985, p. 26). Ao exercitar esse processo reflexivo, tem-se de forma quase natural e espontânea a superação da dicotomia entre teoria e prática. Destaca-se ainda a artificialidade de solicitar somente ao professor que desempenhe o papel de relacionar teoria e prática, pois ele não conhece na totalidade a realidade sociocultural do estudante, seu ambiente familiar e suas vivências e experiências para fazer esse tipo de relação.

O professor, ainda que bem-intencionado, ao estabelecer a relação existente entre a teoria e a prática e simplesmente apresentá-la a seu aluno acaba por privá-lo da oportunidade única de desenvolver sua leitura de realidade, com base nos conteúdos que vem trabalhando na escola. E privá-lo dessa oportunidade pode ser um fator impeditivo para o desenvolvimento de seu espírito crítico e de sua autonomia.

Na atualidade, dados os avanços científico-tecnológicos que facilitam o acesso a informações, cabe à escola ultrapassar a função de transmissão do conhecimento que, por muitos séculos, desempenhou. O simples exercício de elaborar questões sobre um entendimento existente determina, por parte de quem o produz, a aquisição desse conhecimento, pois a questão fundamental do processo de questionar o conhecimento existente é o de que

só se pode perguntar sobre algo a respeito do qual já se tenha algum conhecimento. Se nada se sabe sobre Nicarágua, por exemplo, nem a mais elementar pergunta a esse respeito pode ser elaborada. Até a questão básica sobre ‘O que é Nicarágua?’ supõe, ao menos, o conhecimento da expressão ‘Nicarágua’. Todas as demais perguntas sobre ela implicam tantos outros conhecimentos quantas mais perguntas se quiser fazer. Aos que a conhecem não seria cabível a questão ‘Quem é Nicarágua?’. Aos que sabem pouco sobre ela, e sobre assuntos a ela correlatos, seria extremamente embaraçoso fazer perguntas. Mesmo as mais simples (Qual é o regime político da Nicarágua? Onde está situada? Qual é sua capital?) supõem outros tantos conhecimentos (sobre regime político, situação geográfica, capital, Estado, país...). Assim é que, com certo exagero, pode-se dizer que quando se elabora uma pergunta é porque já se sabe respondê-la. Ou, com razão, pode-se afirmar que para questionar algo há que se saber sobre ele, ou se saber onde buscar informações sobre ele. (BOCHNIAK, 1993, p. 45).

É fundamental destacar que nessa atividade não há limite mínimo nem máximo para o número de questões a serem feitas. Esse limite é estabelecido em função da duração de cada sessão ou momento que o professor reservar para a atividade, seja ela individual, seja grupal. Nessa atividade os estudantes devem registrar as questões elaboradas em uma ficha ou folha de exercício própria. Se os discentes ainda não forem alfabetizados, a atividade será feita oralmente e o professor fará o registro por eles.

O fato de não se estabelecer um limite, a não ser o de duração das sessões, para as atividades nessa metodologia tem por objetivo evitar a chamada ‘atitude ou mentalidade de tarefeiro’, bastante difundida nas escolas; “cumprida a tarefa não há mais nada a fazer a não ser, o quanto antes, livrar-se do fardo a que qualquer atividade na escola está associada”. (TORRES; BOCHNIAK, 2000, p. 13).

Procura-se trabalhar no aluno a percepção de que, enquanto ainda se tem tempo, é melhor aproveitar para continuar a pesquisa. Bochniak (1998) também destaca outra dicotomia existente entre trabalho e lazer que essa proposta se propõe a superar. O trabalho não é necessariamente desprazer, da mesma forma que o lazer não é sempre prazeroso. Isso fica claramente evidenciado entre as crianças pequenas que ainda não assimilaram as visões preconceituosas de nossa sociedade atual.

‘Responder aos questionamentos elaborados’ por outros alunos é o quarto exercício dessa metodologia. Nessa atividade se deve tomar cuidado especial para que os alunos jamais selecionem questionamentos elaborados por si mesmos ou por equipe de que tenham participado.

No exercício de responder, os discentes, individualmente ou em grupo, deparam-se com um elenco muito variado e volumoso de questões, já que dispõem para sua escolha de inúmeras fichas de questionamentos elaboradas por seus colegas e disponibilizadas em um fichário ou arquivo publicado na internet. A escolha de perguntas a que se deseja responder nessa atividade corresponde a um singular exercício de avaliação, já que, em primeira instância, o aluno deverá avaliar, em função de critérios diferentes, por ele ou pelo seu grupo estabelecido, qual seria a ficha escolhida, bem como assumir as consequências de sua escolha.

Dessa forma, diversos são os critérios estabelecidos. Alguns escolhem as perguntas mais fáceis, outros as mais difíceis, ou ainda as mais curtas, ou seja, aquelas que contam com poucas questões.

Também entram em consideração critérios que dizem respeito a interesse por determinados assuntos e desprezo por outros ou ainda a utilidade prática em responder às questões. Alguns escolhem perguntas de memorização em detrimento de outras que exigem maior elaboração.

Interessante destacar que os alunos logo percebem que na execução nem sempre são confirmadas as expectativas do momento da escolha, e isso tudo deve ser explorado na avaliação. Às vezes, o discente escolhe uma ficha com poucas questões, mas que, embora curta, leva bastante tempo para ser resolvida, ou tempo maior do que alguma que tenha maior número de perguntas.

Outras vezes, escolhe-se uma ficha com questões das quais o aluno já sabe a resposta, mas que vão fazê-lo entender que não foram significativas para seu crescimento.

Para a realização desse exercício com alunos não alfabetizados, é necessário ser pensada e programada toda uma série de procedimentos que mudam radicalmente a rotina de uma sala de aula e impõem uma mudança na atitude metodológica do professor. É preciso destacar a importância do papel do professor com tais alunos nessas atividades de escolher os exercícios que serão respondidos por eles, para evitar uma indução por parte do professor.

Com o aluno que já tem independência para a leitura, esse processo de escolha é feito diretamente por ele. Quando se trata de responder individualmente ou em grupo de alunos não alfabetizados, o professor deve fazer a leitura das questões sem, contudo, interferir na escolha.

Vale comentar que nas sessões de avaliação tudo isso é discutido e aprofundado amplamente. Tanto o aluno quanto o professor têm a possibilidade de perceber, por exemplo, que escolher uma ficha cujas respostas já são conhecidas é uma atitude equivocada, pois se está submetendo a um exercício que nada tem a acrescentar à produção de novos conhecimentos. Resumindo, trata-se de um exercício de perda de tempo.

Em segundo lugar, é preciso destacar que o processo de escolha da ficha oportuniza, ao aluno, a percepção de que o conhecimento é algo inesgotável e de que jamais ele terá tempo para responder a todas as questões. Assim sendo, torna-se claro ao aluno o motivo para que a escolha seja feita em função da oportunidade de crescimento que tal exercício poderá propiciar.

O objetivo dessa proposta metodológica é criar essas reflexões – ou pesquisas – também a respeito de si mesmo e dos outros, ou de si mesmo como um outro, como diria Paul Ricoeur, e de desvelar que muito mais importante é o processo de crescimento pelo qual venha a passar quando escolhe uma ficha do que o resultado ou produto final decorrente dessa escolha. É o que vimos designado – inspiradas em Gaston Bachelard (1977), que se refere à ‘vigilância intelectual de si’ – por ‘vigilância seletiva’ ou tomada de consciência de que, devido à imensa possibilidade de acesso à informação colocada à nossa disposição, especialmente nos dias atuais, faz-se necessário estabelecer um foco para pesquisar. Nessa perspectiva interdisciplinar dessa proposta metodológica, a ênfase recai na ideia de que os conteúdos constituem meros pretextos sobre os quais devem se desenvolver as diversas atividades educacionais.

A quinta atividade, ‘Delimitação da pesquisa: leitura da realidade’, corresponde ao conhecimento do ambiente, da localidade, da comunidade, do grupo social em que a pesquisa será desenvolvida; é também chamada de pesquisa de campo. Essa atividade permitirá aos pesquisadores estabelecer relações

entre o conteúdo teórico lido e pesquisado e a realidade da comunidade em que estão inseridos. Alunos e professores vão a campo colher dados relativos a certa situação a fim de estabelecer relações possíveis naquele momento entre a teoria e a prática.

Nessa atividade, os envolvidos com a perspectiva de desenvolvimento da pesquisa vão colher dados relativos à situação como um todo, entrar em contato direto com a realidade, locais, logradouros, instituições, pessoas da comunidade, buscando superar, assim, a dicotomia muitas vezes existente entre a teoria e a prática.

O sexto exercício é ‘Construir mapas conceituais’ partindo dos textos indicados pelo professor e também pelos indicados pelos alunos. Segundo Molina, “os mapas conceituais proporcionam um resumo esquemático do que foi aprendido, ordenado de maneira hierárquica”. (2006, p. 108).

A elaboração de comentários realizada nas duas primeiras atividades – ‘Delimitação da pesquisa: leitura de bases teóricas’ e ‘Inserir *links*’ – prepara os alunos para a atividade de construção de texto coletivo. Após a realização das cinco primeiras atividades, eles devem elaborar um mapa conceitual que se constitui em uma síntese dos textos trabalhados pela equipe. Cabe esclarecer que essa síntese é entendida não simplesmente como um resumo das ideias de outrem, mas, sobretudo, como uma produção própria, particular e singular, exercitando-os como autores na produção do conhecimento, pois “um mapa representa o conhecimento de quem o faz num determinado instante”. (MARRIOTT; TORRES, 2006, p. 11).

No sétimo exercício, ‘Produzir novos conhecimentos’, pretende-se levar os alunos a elaborar um texto sobre um dos temas pertinentes à temática. Primeiro individualmente e depois em grupo. O primeiro momento do exercício é realizado em grupo e consiste na definição do tema para a produção do texto. Esta escolha emerge do diálogo entre todos os componentes da equipe.

Inicia-se assim um processo de negociação entre os integrantes da equipe que devem superar conflitos, resistências e problemas de comunicação, para coletivamente produzir o conhecimento.

A primeira etapa da atividade é individual, e o aluno é desafiado a elaborar uma síntese, que se constitua efetivamente em uma nova produção do conhecimento. Tal síntese pode ser elaborada com base nos mapas conceituais feitos na primeira atividade, ou seja, na ‘Delimitação da pesquisa: leitura de bases teóricas’, ou na segunda atividade, ou seja, na atividade de ‘Inserir *links*’, ou ainda na sexta atividade, de ‘Construir mapas conceituais’.

A segunda etapa é realizada em grupo, e para isso os alunos são convidados a construir um texto coletivo que seja subsidiado pelos diversos textos e mapas conceituais elaborados individualmente. Nesse processo de elaboração coletiva do texto cada aluno apresenta suas contribuições, que vão sendo discutidas com os outros, que por sua vez vão completando, refutando ou acrescentando ideias.

Cada membro do grupo de alunos pode interagir com qualquer um dos colegas e também com o professor, estabelecendo assim uma rede de comunicação. Dessa forma, todos são responsáveis pela produção do texto e assumem os papéis de escritor, pesquisador, revisor e crítico. Nesse exercício, assim como nos outros, a ênfase é dada ao processo e não ao produto, sendo importante que o professor acompanhe todos os momentos: a discussão e a negociação para a escolha do tema, as intervenções, a pesquisa, as articulações, os questionamentos e debates para a elaboração do texto.

Ramain, em palestra proferida em Curitiba (1972), relatou que preferia ver o borrão de um trabalho do que o mesmo trabalho passado a limpo, pois no borrão era possível ver um retrato real da aprendizagem do aluno e no trabalho passado a limpo via-se um retrato maquiado. Via de regra, constata-se que a soma das diversas versões do texto é muito mais do que a versão final, o que comprova ser o processo bem mais rico que o produto.

Quanto ao último exercício, o de 'Avaliar os procedimentos desenvolvidos' na pesquisa, sempre deve ser realizado em grande grupo, com a regularidade das sessões estabelecidas em decorrência da sequência proposta para a realização dos demais exercícios pelos discentes. Nas sessões de avaliação o que se faz, basicamente, é conversar com todos os estudantes sobre como vêm sendo desenvolvidos os exercícios de questionar, propor conexões, produzir conhecimento e, inclusive, como eles estão vivenciando o próprio exercício de avaliar.

Dificuldades, facilidades, obstáculos, resistências, formas de superação e motivos de manutenção dessas dificuldades cabem muito bem nessa conversa, uma vez que nela não estão presentes 'os medos' das notas, do descontar pontos, que prejudicam situações desse tipo que se conduzem na perspectiva da autoavaliação.

Essa concepção de avaliação tem como substrato os fundamentos filosóficos da avaliação de Montessori e Ramain. A ênfase exclusiva deve ser a avaliação do processo, proposta muito maior que a preconizada por alguns professores, cujas iniciativas só têm aumentado a frequência das avaliações de produto e nada têm contribuído para a mudança de seu enfoque para o de processo.

Muitas vezes os docentes verbalizam que realizam avaliação contínua e de processo, justificando que a cada aula, solicitam um trabalho de avaliação a seus alunos. Tais professores não percebem que essa é uma avaliação de produto travestida, que só os sobrecarrega pela maior quantidade de atividades planejadas, elaboradas e avaliadas, sem, no entanto, contribuir para com a melhoria do trabalho da educação. Não se trata de uma situação de autoavaliação, mas sim de proceder à síntese de todos os pressupostos da proposta metodológica do LOLA.

Nas sessões de avaliação, cada aluno deve elaborar uma síntese pessoal como exercício de sistematização das ideias discutidas e da experiência vivenciada durante a realização das atividades do LOLA. Esse trabalho singular de elaboração de síntese não consiste em um resumo de todas as ideias, tampouco em uma resenha da reunião da avaliação; constitui-se sim num exercício privilegiado de reflexão absolutamente fundamental à atitude de pesquisar.

BIBLIOGRAFIA

- APOSTEL, L. *et al.* **Interdisciplinaridad y ciencias humanas**. Madri: Tecnos/Unesco, 1983.
- APPLE, M. W. **Educação e poder**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- BERGER, P.; LUCKMANN, T. **A construção social da realidade**. Petrópolis: Vozes, 1973.

- BOCHNIAK, R. Laboratório pedagógico: perspectiva de revisão do conceito de escola. **Boletim da Associação Brasileira de Psicopedagogia**, São Paulo, v. 8, n. 17, p. 77-80, jul. 1989.
- BOCHNIAK, R. O questionamento da interdisciplinaridade e a produção do seu conhecimento na escola. *In*: FAZENDA, I. C. A. (org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 1991.
- BOCHNIAK, R. **Questionar o conhecimento**: a interdisciplinaridade na escola... e fora dela. 2. ed. (revista e ampliada). São Paulo: Loyola, 1998.
- BOCHNIAK, R. Revue de l'Association Simonne Romain Internationale. **Le Laboratoire Pédagogique**, Paris, n. 10, nov., p. 26-30, 1991.
- BOSI, E. **Memória e sociedade**. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.
- BRANDÃO, C. R. (org.). **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1987.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao>. Acesso em: 23 nov. 2019.
- COULON, A. **Etnometodologia e educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- FAZENDA, I. C. A. (org.). **Novos enfoques da pesquisa educacional**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 11.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia**: o cotidiano do professor. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- GIROUX, H. **Teoria crítica e resistência em educação**: para além das teorias de reprodução. Petrópolis: Vozes, 1986.
- GLASSER, W. **Une école pour réussir**. Montreal: Logiques, 1998.
- GRANGER, G. G. **A ciência e as ciências**. São Paulo: Ed. da Unesp, 1994.
- JIMENEZ-CISNEROS, B. Complexidade: redes e conexões do ser sustentável – Um livro para aprender. *In*: ANDREOLI, C. V.; TORRES, P. L. (org.). **Complexidade**: redes e conexões do ser sustentável. Curitiba: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR, 2014.
- LENVAL, L. de. **A educação do homem consciente**. São Paulo: Flamboyant, s.d.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação**: as abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- MARRIOTT, R. de C. V.; TORRES, P. L. **Tecnologias educacionais e educação ambiental**: uso de mapas conceituais no ensino e na aprendizagem. Curitiba: FAEP, 2006.
- MOLINA, A. *et al.* **Potencializar a capacidade de aprender e pensar**. São Paulo: Madras, 2006.
- MONTESSORI, A. **Formação do homem**. 2. ed. Rio de Janeiro: Portugália (Brasil), [s.d.].
- MONTESSORI, A. **Pedagogia científica**: a descoberta da criança. São Paulo: Flamboyant, 1965.
- NORA, P. *et al.* **Ensaio de ego-história**. Lisboa: Edições 70, 1989.
- OLIVA, A. **Epistemologia**: a cientificidade em questão. Campinas: Papyrus, 1990.

- PIAGET, J. **Psicologia da inteligência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1967.
- RAMAIN, S. **Princípios pedagógicos da Proposta Romain**. Paris: Association Simonne Romain Internationale, 1973.
- RAMAIN, S.; FAJARDO, G. **Perception de soi par l'attitude et le mouvement**. Paris: Epi, 1997.
- RAMAIN, S.; FAJARDO, G. **Structuration mentale par les exercices Romain**. Paris: Epi, 1975.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.
- SCHAFF, A. **História e verdade**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 17. ed. rev. São Paulo: Cortez, 1991.
- TEBEROSKY, A.; CARDOSO, B. (org.). **Reflexões sobre o ensino da leitura e da escrita**. Rio de Janeiro: Vozes, 1993.
- TORRES, P. L. Formação continuada de professores no Programa Agrinho: uma experiência formativa em rede. *In*: RIBEIRO, A.I.; BARROS, D.M.B. (org.) **Pedagogia e didática com as tecnologias digitais no Ensino Superior**. Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra, CEIS, 2019.
- TORRES, P. L. **Laboratório on line de aprendizagem: uma proposta crítica de aprendizagem colaborativa para a educação**. 2002. 198 f. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- TORRES, P. L. LOLA: a collaborative learning approach using concept maps. *In*: TORRES, P. L.; MARRIOTT, R. de C. V. (org.). Handbook of research on collaborative learning using concept mapping. **Information Science Reference**, Hershey, v. 1, p. 1-12, 2009.
- TORRES, P. L.; ANDREOLI, C. V. Complexidade e sustentabilidade: fundamentos do Programa Agrinho. *In*: ANDREOLI, C. V.; TORRES, P. L. (org.). **Complexidade: redes e conexões do ser sustentável**. Curitiba: Senar-PR, 2014.
- TORRES, P. L.; BOCHNIAK, R. **Educação e profissionalização para micro e pequenos empresários rurais em desvantagens sociais e de regiões menos favorecidas**: Escola Aberta. Curitiba: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar, 2000.
- TORRES, P.; CERVI, R. **Renacer, 1998**: um estudo avaliativo. Curitiba: Senar-PR, 1999.
- TORRES, P. L.; KUCHARSKI, M. V. S. The utilization of concept maps as knowledge systematization and text-authoring tools in collaboration – based educational processes – The LOLA Experiment. *In*: YANG, H. H.; YUEN, S. C. Y. (org.). **Handbook of research on practices and outcomes in virtual worlds and environments**. USA: Information Science Reference, 2011, v. 1.
- TORRES, P. L.; SAHEB, D. Formação continuada de professores: uma experiência de interdisciplinaridade na busca da transdisciplinaridade. *In*: BEHRENS, M. A.; ENS, R. T. (orgs.) **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. Curitiba: Appris, 2015.
- TORRES, P. L.; SIERRA, T. V. El cognitivismo, la educación virtual y el aprendizaje a través de mapas conceptuales. *In*: MOROCHO, M.; RAMA, C. (org.). **Las nuevas fronteras de la educación a distancia**. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; Virtual Educa, 2012. v. 1.

TORRES, P. L.; SIERRA, T. V. Um relato de experiência de uso de mapas conceituais como ferramenta para uso de aprendizagem significativa em cursos presenciais e a distância. *In*: YOUSSEF, Y.; RAMIREZ, A. (org.). **Social software in higher education: pedagogical models and universities strategies**. Palhoça: Unisul, 2011, v. 1.

TORRES, P. L. *et al.* Construção coletiva do conhecimento: desafios da cocriação no paradigma da complexidade. *In*: OPEN Educational Resources and Social Networks: Co-Learning and Professional Development. Scholio Educational Research: Inglaterra, 2012, v. 1, p. 1-17.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZACLIKEVIC, C. M.; TORRES, P. L. **Formação continuada de professores a distância**. 2019. 240 f. Tese. (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2019.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 As atividades questionar, responder e avaliar do LOLA se baseiam no Laboratório de Aprendizagem, de autoria da professora doutora Regina Bochniak.
- 2 “Mapa conceitual é o recurso esquemático para apresentar um conjunto de significados conceituais incluídos uma estrutura de propostas”. (MOLINA, 2006, p. 108).
- 3 A técnica de mapas conceituais está apresentada no livro **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento** da Coleção Agrinho.
- 4 O uso de portfólio como metodologia de avaliação está apresentado no livro **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento** da Coleção Agrinho.

COMPLEXIDADE E SUSTENTABILIDADE: FUNDAMENTOS DO PROGRAMA AGRINHO

*Patrícia Lupion Torres
Cleverson V. Andreoli*

A atualização do Programa Agrinho, cujos resultados estão traduzidos em dois livros destinados aos professores e nove materiais paradidáticos para os alunos do Ensino Fundamental, contemplou o tema 'sustentabilidade' como eixo orientador de toda a concepção e manutenção da transversalidade, com a adoção dos temas definidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

A nova fase do programa Agrinho pretende estimular o debate complexo, mostrando a interdependência entre relações frequentemente apresentadas como antagônicas. Dessa forma, resgatando-se, por exemplo, a complementaridade dos conceitos de sustentabilidade e atividade produtiva, a ideia de integração dos conceitos de conservação e produção e a superação da visão completamente equivocada que coloca a cidade e o meio rural em campos opostos.

Conhecer e aceitar o diferente é a base fundamental para a construção dos consensos tão necessários em nossa sociedade. Não há diálogo possível quando partimos do princípio da certeza de nossas posições em um panorama de dissociação que separa o campo da cidade, o desenvolvimento da conservação, o produtor rural e o ecologista como antípodas, como representações antagônicas. É preciso, antes de tudo, resgatar a complementaridade entre os conceitos artificiais e reducionistas que ignoram as inter-relações e a complementaridade das diferenças, como um *continuum* humano e social.

As relações entre a cidade e o campo, entre o desenvolvimento e a conservação, entre produtores rurais e ambientalistas devem ter uma nova leitura, que estimule a reflexão sobre a complementaridade e a interdependência existente entre os conceitos estereotipados. O falso antagonismo é determinado por uma visão simplificada e maniqueísta, com definições parciais que enfatizam a diferença e a parcialidade. O que precisamos estimular é o pensamento complexo, que aprofunde a interdependência dos extremos, uma visão dialética.

Daí porque, na elaboração deste livro – **Ciência, inovação e ética: tecendo redes e conexões para a sustentabilidade** – recomendou-se a cada autor que considerasse em seu tema a abordagem da dimensão social, econômica e ambiental que compõe os conceitos de desenvolvimento sustentável.

Esclarecemos que ‘desenvolvimento sustentável’ é aqui entendido como um modelo econômico, político, social, cultural e ambiental equilibrado, que satisfaça as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade de reprodução que garanta a satisfação das necessidades das gerações futuras. Essa concepção é embasada em um tripé que inclui processos ecologicamente prudentes, socialmente justos e economicamente viáveis.

O conceito abrange, para Sachs (2000), sete aspectos ou dimensões principais da sustentabilidade:

- sustentabilidade social – compreende melhoria da qualidade de vida da população, equidade na distribuição de renda e diminuição das diferenças sociais, com participação e organização popular;
- sustentabilidade econômica – diz respeito à regularização do fluxo de investimentos públicos e privados, compatibilidade entre padrões de produção e consumo, equilíbrio de balanço de pagamento, acesso à ciência e tecnologia;
- sustentabilidade ecológica – significa que o uso dos recursos naturais deve minimizar danos aos sistemas de sustentação da vida por meio da redução dos resíduos tóxicos e da poluição; da reciclagem de materiais e energia; da conservação; de tecnologias limpas e de maior eficiência; de regras para uma adequada proteção ambiental;
- sustentabilidade cultural – implica respeito aos diferentes valores entre os povos e incentivo a processos de mudança que acolham as especificidades locais;
- sustentabilidade espacial – abrange o equilíbrio entre o rural e o urbano, o equilíbrio de migrações, a desconcentração das metrópoles, a adoção de práticas agrícolas mais inteligentes e não agressivas à saúde e ao ambiente, o manejo sustentado das florestas e a industrialização descentralizada;
- sustentabilidade política – no caso do Brasil, refere-se à evolução da democracia representativa para sistemas descentralizados e participativos, à construção de espaços públicos comunitários, à maior autonomia dos governos locais e à descentralização da gestão de recursos;
- sustentabilidade ambiental – trata da conservação geográfica, do equilíbrio de ecossistemas, da erradicação de pobreza e exclusão, do respeito aos direitos humanos e da integração social. Abarca todas as dimensões anteriores por meio de processos complexos.

A discussão sobre o desenvolvimento sustentável esbarra, contudo, nas chamadas restrições biofísicas ao crescimento, pois um sistema aberto não pode existir para sempre, dado que o ambiente é finito. Segundo Georgescu-Roegen (1977), mesmo a ideia de manutenção do padrão de vida alcançado pelos países ricos não pode ser mantida indefinidamente. Daly (1993) sugeriu a condição estacionária,

entendida como um estado em que a utilização de recursos da natureza serviria apenas para manter o capital e a população constantes, como estratégia para prolongar a permanência da espécie humana.

No conceito de sustentabilidade, a condição é que seja sempre garantido às gerações seguintes o somatório de três tipos de capital, considerados intercambiáveis: o capital propriamente dito, o natural/ecológico e o humano/social. (VEIGA, 2009). Esse conceito corrobora com a proposta original de Sachs (2000), o qual sugeriu que o desenvolvimento sustentável somente poderia ser definido se fossem observados três requisitos fundamentais: economicamente viável, ecologicamente prudente e socialmente justo. Nesse caso, o requisito social engloba as dimensões cultural e política, e o requisito ambiental engloba as dimensões ecológica e espacial. Veiga conclui esse debate afirmando que não se deve entender a sustentabilidade como conceito, mas como um valor que reaproxima a economia da ética e a sociedade da natureza.

Nesse contexto, a sustentabilidade pode ser entendida como a ‘capacidade do meio ambiente de suprir cada recurso natural e absorver os produtos finais descartados’. Assim, a antiga noção de capacidade de suporte do ambiente deu lugar à compreensão da relação entre a biocapacidade do território e as pressões a que são submetidos seus ecossistemas, pelo aumento do consumo de energia e matéria pelas sociedades humanas e pelas decorrentes poluições.

Segundo Veiga (2009) o desenvolvimento pode se manter, mesmo que a economia não cresça indefinidamente. A simples adjetivação do desenvolvimento como ‘sustentável’ pode atrasar a transição para uma economia estacionária.

Em recente relatório elaborado pela United Nations Environment Programme – UNEP (2019) foi demonstrado que há uma forte influência da qualidade ambiental planetária na saúde e no bem-estar da população humana. Embora o Produto Interno Bruto (PIB) planetário tenha alcançado o valor de 75 trilhões de dólares em 2017, cerca de 70% da população humana ainda vivia na pobreza. Segundo Costanza *et al.* (2014), a influência ambiental na vida humana pode ser dimensionada pelas perdas econômicas decorrentes da redução de serviços ecossistêmicos estimado, entre 4 a 20 trilhões de dólares no período de 1995 a 2011.

A humanidade se encontra frente ao desafio de oferecer qualidade de vida à população sem desestabilizar os processos planetários críticos. Segundo O’Neill *et al.* (2018), usando indicadores para mensurar um sistema de vida ‘justo e seguro’, os autores concluíram que nenhum dos 150 países estudados foi capaz de atender às necessidades básicas de suas populações mantendo um padrão sustentável de recursos. Os autores afirmam que os recursos planetários seriam suficientes para atender às necessidades básicas da população, como nutrição, saneamento, energia elétrica e eliminação da pobreza extrema, contudo, para alcançar os altos padrões de consumo seria necessária uma oferta de recursos duas a seis vezes acima dos padrões sustentáveis.

Entre os principais desafios da agricultura está a oferta de alimentos a uma população de 9,6 bilhões de pessoas em 2050, cerca de dois bilhões a mais do que a atual. Considerando ainda que essa é uma exigência ética da humanidade, além de ofertar alimentos para esse novo contingente é imprescindível também incluir as 821 milhões de pessoas que atualmente sofrem com a fome. Para

responder a esse desafio é necessária a adoção de práticas mais eficientes, produtivas, sustentáveis, inclusivas e transparentes em sistemas de produção mais resilientes. (FAO, 2018).

Como a agricultura é o principal agente das transformações ambientais e ao mesmo tempo o setor mais afetado, ela é considerada a chave para o atingimento dos objetivos globais. No estudo coordenado por Rockstron *et al.* (2016) foi apresentado o conceito de ‘intensificação sustentável da agricultura’, que integra objetivos independentes, mas relacionados de atender às necessidades básicas da população e contribuir para o aumento da resiliência e sustentabilidade do sistema planetário.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO (2019), a inovação tecnológica, especialmente as tecnologias disruptivas da chamada quarta revolução industrial, e principalmente a disponibilização dessas ferramentas aos diferentes modelos agrícolas, especialmente aos pequenos produtores, que têm mais dificuldade no acesso à inovação, é uma questão que obrigatoriamente faz parte da solução requerida.

Para isso é necessário garantir o acesso aos diferentes modelos de agricultura – principalmente aos pequenos produtores rurais, às tecnologias digitais, de informação, à inteligência artificial, à bio e à nano tecnologia, enfim, ao arsenal criado pelo meio científico para o aumento da produtividade e da sustentabilidade. Para isso é imprescindível capacitar os pequenos produtores para o uso das tecnologias disruptivas sob pena de se ampliar o abismo entre os atuais modelos agrícolas, que pode aumentar os graves problemas sociais hoje existentes.

As grandes transformações iniciadas pela indústria 4.0, que também foram a base da agricultura 4.0, vão se intensificar nos próximos anos por meio do uso de tecnologias digitais, como internet das coisas, *big data*, inteligência artificial e outras práticas digitais, como cooperação, conectividade, mobilidade, tudo com base na chamada ‘inovação aberta’, que preconiza a redução da distância entre o lado acadêmico/teórico e sua aplicação prática. Essas novas tecnologias são muito promissoras e devem resultar em importante aumento de produtividade, com conseqüente crescimento da sustentabilidade, principalmente pela racionalização do uso de insumos, com destaque para os fertilizantes e agrotóxicos. As imensas possibilidades de automação tendem a substituir o trabalho humano e devem ser cuidadosamente gerenciadas, pois dependendo da forma como essas tecnologias forem utilizadas elas poderão trazer grandes benefícios econômicos, associados a graves problemas sociais. (EC, 2014).

Para além das temáticas norteadoras definidas para essa atualização, foram incluídos novos temas de relevância, como saúde coletiva, drogas lícitas (álcool, tabaco e medicamentos antidepressivos), direitos humanos, história da África e dos africanos no Brasil, interculturalidade, artes visuais, entre outros. Essas temáticas estão abordadas com base no paradigma da complexidade.

Morin (2000) encontra no significado da palavra latina *complexus* elementos para desenvolver a noção de complexidade. Para o autor, “*Complexus* significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando os elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico)”. (2000, p. 38). Tal conceito está explicitado no texto de abertura do outro livro da Coleção Agrinho, intitulado **Ciência, inovação e ética: tecendo redes e conexões para a produção do conhecimento**.

CAMINHOS PARA EXPLORAR AS REDES E CONEXÕES NA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NO PROGRAMA AGRINHO

Partindo de ambos os livros dedicados ao professor/professora, foram produzidos nove materiais para os alunos das escolas públicas e privadas do Ensino Fundamental. Todos os temas propostos nesses livros estão implícita ou explicitamente contemplados nesses materiais paradidáticos. Embora nem sempre as temáticas estejam descritas nos textos, muitas vezes as ideias e os conceitos podem constituir as imagens. Pretende-se com isso que o professor/professora trabalhe com o material de forma a levar seus alunos a perceber as questões relacionadas ao tema nas variadas abordagens. Desse modo, há espaço para uma discussão que ultrapasse as informações apresentadas e permita lidar com as diferentes visões de mundo que os alunos possam trazer. Ao lado disso, abre-se a possibilidade de utilização das informações contidas no material para a discussão de eventos, fatos, fenômenos da atualidade.

A contextualização das temáticas à realidade mundial, nacional e local ajuda o aluno a fazer uma reflexão fundamentada, articulando os conceitos e as ideias com a realidade circundante. Por exemplo, em determinada temática pode-se trazer fatos apresentados nos telejornais ou ainda a experiência do próprio aluno para aprofundar o debate, de tal forma que ele consiga formar sua opinião e perceba a ligação dessa temática com as questões culturais, de cidadania, saúde, meio ambiente, inclusão social, entre outros.

Mais do que simplesmente apresentar as temáticas, o conjunto do material do Programa Agrinho desenvolvido para os alunos pretende promover a estimulação das linguagens verbais (oral e escrita) e não verbal.

O material 1, denominado **Brincando com o Agrinho**, é composto por 62 folhas de atividades que foram desenvolvidas para crianças da Educação Infantil, considerando diversos níveis de dificuldade. Simone Raiman (1973) chama isso de ‘dente de serra’, ou seja, existem atividades que a criança fará com facilidade e outras que lhe demandarão mais esforço.

Nesse material foram consideradas também as diferenças determinadas pelo nível de estimulação prévia que a criança recebeu. Questões relativas à higiene, à alimentação, aos esportes e ao lazer são as mais exploradas dentre as diversas temáticas de saúde. Obras de arte de artistas paranaenses também estão presentes no material, com vistas a possibilitar a exploração de todos os temas transversais. As temáticas são transversais também entre si; por exemplo, nas folhas em que aparecem carinhas representando algumas famílias, é possível explorar questões sobre pluralidade cultural, cidadania, inclusão, manifestações culturais locais, ciclos de desenvolvimento econômico, migração e migração etc.

Tem-se ainda, uma atividade de recorte e colagem com quatro páginas que compõe uma única cena de fundo. Duas páginas com animais e veículos para completar o cenário e diversos rostinhos para os alunos colarem na árvore para compor sua ‘árvore genealógica’.

Destacamos também que todas as figuras recortadas para as atividades propostas podem ser reutilizadas em jogos de percepção visual, classificação, desenvolvimento da linguagem ou qualquer outro que o professor/professora crie ou adapte. Apresentamos aqui dois exemplos:

1. as figuras recortadas são colocadas em um saco plástico. Os discentes são organizados em grupos de cinco ou seis colegas para jogar. As crianças também trazem suas figuras. O docente mostra uma figura para seus alunos, e eles devem encontrar uma figura igual em seu saco de figuras. A equipe que primeiro encontrar a figura igual marca um ponto;
2. esse material também pode servir para exercícios de classificação. O docente deve solicitar aos alunos que separem, por exemplo, as verduras, os legumes, os cereais, as frutas, as frutas vermelhas ou ainda os produtos de limpeza etc.

Essas figuras podem ainda ser utilizadas para diversas outras atividades de desenvolvimento de linguagem oral e escrita a critério do professor/professora.

O material 2, **Agrinho em cenas cotidianas**, consiste em um conjunto de atividades compostas por imagens de ‘Cenas do cotidiano familiar’ e um jogo de baralho. Nesse material se privilegia como forma de passagem da informação a linguagem não verbal, o que possibilita o exercício de fluência da oralidade e o desenvolvimento da escrita. Com esse material é possível ainda fazer exercícios de orientação-temporal, orientação-espacial e percepção visual.

As fichas ilustradas que compõem uma ou várias histórias têm molduras coloridas que sugerem a organização de diferentes histórias. Se considerarmos todas as fichas como partes de uma única história, teremos então uma história maior, que pode ser composta de outras menores, por nós sugeridas pelas molduras, ou ainda por tantas outras quantas forem as sequências propostas pelo professor/pela professora ou por seus alunos.

Lembramos que a narrativa exige uma sequência mínima: abrir, desenvolver e fechar uma ideia. Não há fragmentos isolados, pois cada um compõe o todo. Com esse material podem ser trabalhados todos os temas transversais. Em cada uma das fichas, podem ainda ser exploradas múltiplas temáticas. Por exemplo, na ficha em que aparece uma cena do posto de saúde podem ser discutidos: os papéis da família; o respeito ao idoso, à pessoa com deficiência física, ao meio ambiente; a importância do aleitamento materno e da vacinação; o valor da leitura do lazer e da brincadeira. Acompanha o jogo de fichas um encarte com sugestões de atividades que permitirá explorar de diversas maneiras este material.

O trabalho com essas imagens pode ser realizado ora individualmente, ora em grupo, para que as crianças possam vivenciar essas duas formas de trabalho que, embora carreguem diferenças, são igualmente ricas. O docente pode selecionar as imagens que deseja explorar com seus alunos, ou pode, ainda, pedir-lhes que as selecionem individualmente ou em grupo.

Completa o material um baralho de cartas que pode ser usado independentemente das fichas ou de forma complementar a elas. Ele é composto de 36 cartas com palavras de diversas categorias gramaticais, como verbos, substantivos, preposições, adjetivos etc. As cartas podem ser usadas para formar frases ou modificar histórias. Pode-se usar apenas uma carta ou muitas delas. Pode-se também associar as imagens a uma ou mais cartas. Pode-se ainda simplesmente usar as cartas.

O material 3, intitulado **Descobrimo o mundo**, é composto por frases sobre diversas temáticas: campo, cidade, agricultura, água, florestas, clima, estações do ano, os amigos, a família, os livros etc.

As frases são enriquecidas com elementos não verbais que permitem ao professor/professora explorar outras questões sobre a mesma temática.

O material 4, intitulado **Investigando o ciclo da água** tem como ideia central um mistério a ser descoberto. Nesse material se pretende mostrar uma grande aventura vivida por Agrinho e seus amigos. Por meio da narrativa, que apresenta Agrinho e seus amigos em diversos espaços, os diálogos entre eles e as pesquisas realizadas pelo grupo na internet, mostramos questão de grande relevância para a atualidade: o ciclo da água.

Os materiais 5, 6, 7, 8 e 9 estão em formato de revista e têm como ideia central um jeito sustentável de ser e viver. Um título único nos apresenta o tom da coleção – **Ciência, inovação e ética – tecendo redes e conexões**.

Esse conjunto de material conta, ainda, com diversas seções, a saber:

- **Ciência de tudo:** Agrinho apresenta temáticas da atualidade. Com uma linguagem informal, traz comentários, registros e outras informações sobre os assuntos que estão sendo apresentados. É um espaço para a curiosidade e o aprofundamento na temática científica. Informações que surpreendem e despertam o desejo de saber mais.
- **Você jornalista:** parte das questões clássicas do jornalismo – O quê? Quem? Quando? Onde? Por quê? –, essa seção convida os estudantes a investigarem os temas de estudo. Incentiva os alunos a pesquisarem e, muitas vezes, indica leituras complementares sobre determinado assunto.
- **Eureka:** palavra grega que significa ‘descobri’, nessa seção a ideia é aprofundar os conhecimentos sobre vários temas com informações curiosas, instigantes e que convidem os estudantes à reflexão. Dedicar-se a acrescentar dados e fatos sobre a temática destacada, porque sempre há muito mais a aprender.
- **Retronautas dos pinheirais:** pretende levar o leitor, como num passe de mágica, a uma viagem do presente ao passado para um encontro com protagonistas de nossa história. Apresenta personagens importantes da arte, da ciência e da educação paranaenses. Para conhecer, valorizar e inspirar. O foguete mágico é acionado por estes versos da poetisa paranaense Helena Kolody: “... quatro... três... dois... um... ignição... partida”.

Cada uma dessas revistas procura desenvolver as temáticas selecionadas em decorrência da experiência esperada e da faixa etária da maioria dos alunos matriculados em cada uma das séries.

Pretende-se que os conteúdos suscitem discussões e debates que contribuam para preparar os alunos para o exercício ativo da cidadania. Essas discussões muitas vezes podem ser iniciadas tendo por base as ilustrações. Para cada um dos aspectos levantados nos debates, os docentes podem coordenar um exercício de análise comparada levando questões como: ‘O que vejo no material? O que vejo na minha família, na minha casa, na minha vizinhança, na minha escola, no meu bairro, na minha cidade?’.

Vale destacar que qualquer ilustração do material pode ser utilizada para discutir temas que não estão claramente explicitados no texto correspondente do material, mas que o professor/professora entende pertinente explorar. O docente pode ainda conduzir um exercício de comparação explorando essas comparações ao máximo. No material há ainda diversos textos e desenhos que permitem o desenvolvimento desse mesmo exercício de comparação.

Os docentes podem enriquecer muito a discussão solicitando a seus alunos que realizem pesquisas nos meios de comunicação, já que todas as temáticas propostas no material são relevantes e atuais. Fontes diversas de informação apresentam os fatos de maneira diferente. A diversidade de dados e posicionamentos pode enriquecer a discussão e favorecer o desenvolvimento de uma posição crítica.

Todas as cinco revistas pretendem, por meio de suas seções, incentivar a investigação, reiterando a possibilidade de um desdobramento que toda pesquisa sempre tem. Assim, tanto a sugestão dada no material pode ser acrescida, melhorada, quanto podem ser sugeridas outras pesquisas pelos discentes ou pelos docentes.

A ideia principal do material é que o conhecimento permite uma reflexão mais fundamentada para auxiliar na tomada de atitude individual e coletiva, procurando buscar uma sociedade mais sustentável, justa, solidária, fraterna e igualitária.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. **Lei n.º 9.394**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1996.

CARVALHO, E. **Complexidade e transdisciplinaridade**: a reforma da universidade e do ensino fundamental. Natal: EDUFERN, 1999.

COSTANZA, R. *et al.* Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change** [on-line], v. 26, p. 152-158, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>. Acesso em: 21 nov. 2019.

DALY, H. E.; TOWNSEND, K (orgs.). **Valuing the Earth**: economics, ecology, ethics. Cambridge: MIT Press, 1993.

EC – European Commission. **Industry-40 in agriculture**: focus on IoT aspects, 2014. Disponível em: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/content/industry-40-agriculture-focus-iot-aspects>. Acesso em: 21 nov. 2019.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Digital Technologies em Agriculture and Rural Areas**, Briefing Paper, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2019.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of food security and nutrition in the world**: building resilience for peace and food security, 2018. Disponível em <http://www.FAO.ORG/news/story/en/item/1152031/icode/>. Acesso em: 21 nov. 2019.

- GEORGESCU-ROEGEN, N. The Steady State and Ecological Salvation: A Thermodynamic analysis. **BioScience** [on-line], v. 27, n. 4, p. 266-270, 1977.
- MORIN, E. **Complexidade e transdisciplinaridade**: a reforma da universidade e do ensino fundamental. Natal: EDUFERN, 1999.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1991.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo;Brasília: Cortez;Unesco, 2000.
- O'NEILL, D. W. *et al.* A good life for all within planetary boundaries. **Nature Sustainability** [on-line], v. 1, p. 88-95, 2108. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0021-4>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- PETRAGLIA, I; MORIN, E. **A educação e a complexidade do ser e do saber**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- PRESTINI, S. A. M. M. **Transversalidade e temas transversais na formação inicial do professor de matemática**. 2005. Dissertação. (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- RAMAIN, S. **Princípios pedagógicos da Proposta Romain**. Paris: Association Simonne Romain Internationale, 1973.
- ROCKSTROM, J. *et al.* Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. **Ambio** [on-line], v. 46, n. 1, p. 4-17, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-016-0793-6>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- SACH, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.
- UNEP – United Nations Environment Programme. **Global environment outlook (GEO-6): healthy planet, healthy people**, 2019. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27539/GEO6_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 21 nov. 2019.
- VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável**: o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.
- VEIGA, J. E. Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas. **Rev. Econ. Polit.** , São Paulo, v. 29, n. 4, out./dez. 2009.

A INTEGRAÇÃO CAMPO-CIDADE: QUEBRANDO PARADIGMAS

*Eugênio Libreloto Stefanelo
Paulo da Lana Cunha*

O RURAL E O URBANO COMO ESPAÇOS CONTÍNUOS E INTERDEPENDENTES

Em 2011, 37% da superfície dos continentes terrestres era ocupada pelas chamadas zonas rurais, segundo as categorizações da Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO), que nelas incluem tanto os sistemas de produção agrícolas como os pecuários. No contexto global, as oportunidades para a expansão das áreas de cultivo ou pecuária vêm se reduzindo, na medida em que as áreas mais adequadas já foram historicamente ocupadas. Áreas marginais, como encostas íngremes e solos pobres ou áridos, vêm sendo progressivamente convertidas para essas finalidades, assim como os grandes espaços das florestas ou de áreas desérticas, por meio da irrigação. Os sistemas agrícolas e pecuários se especializaram na provisão de alimento, fibra e, mais recentemente, de energia e outros produtos madeiráveis, frequentemente às custas de outros serviços potencialmente prestados pelos ecossistemas. Por outro lado, a urbanização e o crescimento populacional continuam a ser tendências demográficas de caráter global. De 1900 a 2000, a população total da Terra passou de 200 milhões a 3 bilhões de pessoas, chegando a 7,6 bilhões em 2017, e devendo atingir mais de 9,8 bilhões em 2050. O acelerado crescimento demográfico e econômico tem igualmente trazido pressões significativas sobre os ecossistemas terrestres.

‘Campo e cidade’ são realidades materiais concretas, enquanto seu par dialético ‘rural e urbano’ são representações sociais. (BIAZZO, 2008). Ao longo da história, campos e cidades foram tradicionalmente

reconhecidos e distinguidos pelas estruturas físicas criadas ou transformadas pelos seres humanos e pela maior ou menor densidade demográfica que mantinham. Foram vistos e representados como espaços antagônicos ou, na melhor das hipóteses, ‘complementares’. Sob a perspectiva marxista do modo de produção capitalista, a divisão entre campo e cidade representaria a culminância do processo de divisão técnica, social e territorial do trabalho.

Para melhor compreendermos e transcendermos essa tradicional dicotomia entre os mundos do campo e da cidade, devemos analisar as origens e evolução desse afastamento, que tem de fato bases materiais, mas também reflete nossas representações sociais sobre o que é o rural e o que é o urbano.

Segundo Ferrão (2000), o mundo rural tradicional se organiza em torno de uma função principal (a produção de alimentos), uma atividade econômica dominante (a agricultura), um grupo social de referência (a família camponesa, com modos de vida, valores e comportamentos próprios) e um tipo de paisagem que reflete a conquista de equilíbrios entre as características naturais e o tipo de atividades humanas desenvolvidas. Esse mundo rural secular se oporia ao mundo urbano, marcado por funções, atividades, grupos sociais e paisagens não só distintos, mas em grande medida construídos ‘contra’ o mundo rural. Essa percepção, vista como espontânea ou ‘natural’, traz implícita a ideia de que campo e cidade seriam complementares e poderiam manter um relacionamento estável em um contexto marcado pelo equilíbrio e pela harmonia, mesmo mantendo suas identidades materiais e culturais e suas especificidades funcionais.

Até que ponto essa representação tem bases históricas ou, em outras palavras, até que ponto essa oposição ou dicotomia é legitimada pelos melhores conhecimentos que temos a respeito da evolução desses sistemas? Seja material ou culturalmente construída, essa oposição entre campo e cidade é fruto da capacidade que nossa espécie teve de transformar o espaço ao seu redor e, a partir daí, de representar socialmente essas mudanças, como base de seus sistemas de valores e de comportamento. Esse processo pode ser chamado genericamente de ‘antropização dos sistemas naturais’. Um sistema antropizado seria aquele submetido à presença do ser humano e modificado, em maior ou menor grau, por sua presença e suas intervenções materiais e sociais. Nesse contexto, os sistemas rurais e urbanos se assemelham muito, desde a origem, no sentido de que ambos são antropizados, ou seja, profundamente transformados para atender necessidades e demandas muito específicas de nossa própria espécie.

As próprias leis da física apontam para outras similaridades entre os sistemas rurais e urbanos. Todos os ecossistemas da Terra são abertos, no sentido de que trocam matéria e energia entre si, de forma intensa ou mais limitada. Nesse sentido, sistemas rurais e urbanos não diferem de outros sistemas naturais, pois também trocam matéria e energia entre si, desenvolvendo relações de interdependência mais ou menos intensas, que variam em função das regiões e épocas consideradas. Em outras palavras, também do ponto de vista dos ciclos de materiais e do fluxo de energia não faz maior sentido opormos um sistema a outro ou os reconhecermos como ‘complementares’.

As próprias estratégias de construção do conhecimento ambiental, nas últimas décadas, têm levado a uma progressiva mudança de nossas percepções do rural e do urbano. A análise da influência do ser humano sobre a natureza foi até uns cinquenta anos atrás uma área muito mais explorada pela geografia

do que pela ecologia ou por qualquer uma das ciências naturais. Esse quadro se alterou nos últimos anos e o que hoje denominamos ‘revolução’ no conhecimento ambiental é na verdade resultado da interação de disciplinas muito diversas, tanto do domínio natural como do socioeconômico. Não é possível, portanto, transcender a tradicional dicotomia entre o rural e o urbano sem um olhar interdisciplinar, que novamente tende a enfatizar muito mais as semelhanças do que as diferenças entre eles.

Por fim, uma das preocupações latentes da revolução do conhecimento ambiental é a necessidade de estimar a viabilidade ou sustentabilidade dos recursos naturais, como a água, o solo, os alimentos, ou os demais bens e serviços prestados pelos ecossistemas. Para isso, é necessário estimar a quantidade desses recursos e suas taxas de uso e reposição, tanto nos sistemas naturais como naqueles modificados pelo ser humano. Os recursos renováveis, em particular, tiveram sua qualidade e quantidade muito modificadas ao longo do tempo e espaço. Alguns foram expandidos pelas atividades humanas e outros entraram em colapso ou se extinguiram. A definição de sustentabilidade, tal como apresentada pela World Commission on Environment and Development de 1987 – atender as necessidades das gerações presentes sem comprometer as necessidades das gerações futuras – apresenta de fato grande valor conceitual e retórico, mas pode se mostrar de pouca valia do ponto de vista prático ou operacional. A simples retórica não garante a reposição ou persistência dos bens e serviços ecossistêmicos dos quais dependemos, estejamos ou não em áreas categorizadas como urbanas ou rurais.

Nesse sentido, será possível usar o conceito de sustentabilidade como uma das formas de superar o paradigma de que campo e cidade são categorias funcionalmente distintas? Se há algum sentido no uso desse conceito, será preciso – de alguma forma e em algum momento – tratar de sua base material, ou seja, os próprios recursos naturais e sua disponibilidade e persistência ao longo do tempo, bem como do espaço, como uma continuidade necessária entre campo e cidade.

Para compreender as variações na disponibilidade de recursos no tempo e no espaço e seus fluxos entre campo e cidade, é preciso investigar a história ambiental e cultural da Terra. Precisamos, portanto, determo-nos na análise da própria história cultural humana e dos usos e abusos que os seres humanos fizeram dos recursos naturais renováveis ou não renováveis, criando nesse processo os grandes espaços antropizados do campo e da cidade. Uma excelente abordagem dessa história, desenvolvida por Goudie (2005), é resumida nas seções a seguir.

Origem dos sistemas rurais

Apesar de ainda controversa em muitos pontos, a origem dos sistemas rurais já foi razoavelmente mapeada pela arqueologia. A colonização inicial da Terra pelos seres humanos foi uma conquista extraordinária, alcançada com economias de subsistência, sustentadas pela caça de animais selvagens, pesca e coleta de vegetais silvestres. Essas práticas são o uso mais antigo que os humanos fizeram dos recursos naturais. Ainda que caçadores, pescadores e coletores possam ter sido componentes importantes dos ecossistemas, as modificações que introduziram nos ambientes à sua volta foram muito mais uma questão de grau do que de tipo.

Comparados com os estágios posteriores de desenvolvimento material e cultural, os primeiros coletores e caçadores não mantinham densidades populacionais ou as habilidades tecnológicas capazes de causar efeito substancial sobre o ambiente. Ou seja, durante grande parte da história ou pré-história humana, fomos apenas mais uma espécie entre muitas, adaptada à vida em ecossistemas variados, mas principalmente em savanas ou campos abertos. A influência do ambiente sobre essas populações era muito mais evidente do que a recíproca. No entanto, no início do Holoceno, há cerca de 10.000 anos, os seres humanos começaram em várias regiões do globo a ‘domesticar’ plantas, mais do que coletá-las, e a criar animais, mais do que caçá-los.

Com a mudança dos modos de produção prevalentes, começou também a mudar decisivamente esse presumido ‘equilíbrio’ entre a espécie humana e seu entorno. Com o cultivo de plantas, foi possível reduzir enormemente, em até 500 vezes, o espaço necessário para o sustento de cada indivíduo. Apesar de a agricultura ter surgido de forma provavelmente independente em diversas regiões do globo, o crescente fértil do Oriente Próximo foi provavelmente o mais importante desses centros. Como consequência, a visão convencional do povoamento humano afirma que surgiram logo depois, particularmente no Oriente Médio e na Mesopotâmia, as primeiras cidades ou ensaios de urbanização.

Há evidências de que a produção de alimento era apenas uma das finalidades da domesticação de plantas, mas não necessariamente a mais importante. As primeiras plantas domesticadas seriam usadas para fins múltiplos, como fornecimento de carboidratos, conservação de redes de pesca, produção de tecidos, remédios e venenos.

A visão clássica a respeito dos povoamentos humanos afirma que a domesticação de plantas e animais antecedeu a criação das cidades e, em última análise, das grandes civilizações clássicas. Jacobs (1969) foi a primeira a questionar essa visão, defendendo uma agricultura originada dentro ou em volta das cidades, e não no campo. Essa argumentação, muito apoiada por descobertas arqueológicas recentes no Oriente Médio e na Turquia, afirma que mesmo as sociedades extrativistas e caçadoras podem criar e sustentar centros comerciais grandes e estáveis, baseados nos produtos da extração e caça, como pedras, pigmentos e conchas. O alimento seria trocado por esses bens, mas os produtos perecíveis trazidos de distâncias maiores deveriam ser duráveis. Para tal, espécies animais deveriam ser trazidas vivas e nem todos os animais seriam consumidos imediatamente. Alguns poderiam ser mantidos em rebanho e se reproduziriam. Estariam assim lançadas as bases da domesticação.

De fato, escavações arqueológicas realizadas a partir de 1995 na Turquia, forneceram evidências da construção de grandes templos há 12.000 anos, muito antes das primeiras práticas agrícolas conhecidas. Para explicar esse padrão, o raciocínio histórico convencional precisa ser completamente invertido. A necessidade de uma vasta mão de obra para construir templos e infraestrutura associada teria literalmente forçado as populações humanas a desenvolver a agricultura e a pecuária como uma forma de garantir alimentos de forma previsível.

Se essa hipótese não for refutada, temos evidências ainda mais consistentes da estreita dependência histórica entre os espaços rurais e os espaços urbanos e da inadequação das percepções e representações posteriores, que os viram como espaços separados e estranhos um ao outro.

Modernas sociedades urbanas e industriais

Goudie (2005) mostrou ainda que a aglomeração dos indivíduos no que chamamos ‘aldeias’ ou ‘cidades’ é um fenômeno relativamente recente. A ocupação de territórios por populações de coletores e caçadores só pôde ser otimizada pela dispersão espacial, ou seja, pelo espalhamento de nossa espécie. Essa foi de fato uma característica histórica do *Homo sapiens*, que reconhecidamente passou por grandes ondas de migrações, desde sua especiação, entre 260.000 e 350.000 anos atrás. (SCHLEBUSCH *et al.*, 2017).

Por outro lado, foi o aumento na previsibilidade de obtenção de recursos que tornou possível a ampliação da densidade demográfica e dos povoamentos urbanos. A primeira ocupação da cidade de Jericó, com seus 2000 habitantes, data de 7000 a.C., enquanto sítios vizinhos de populações de coletores e caçadores datam de 8000 a 12000 a.C. Algumas cidades antigas tiveram populações muito grandes. Há estimativas de que Nínive teve 700.000 habitantes em seu apogeu; Roma e Constantinopla, cerca de 1.000.000; e Cartago, 700.000. Com toda certeza, essas cidades exerceram uma influência considerável em suas redondezas, até mesmo em escala global. Das cidades antigas às grandes cidades da Europa medieval e pré-industrial, a distância não foi muito grande. Os tamanhos eram equivalentes e a composição étnica mantinha em geral uma forte dominância de indivíduos de extração local, que moderavam a heterogeneidade biológica do conjunto. Os problemas ligados à densidade populacional, à higiene, às condições alimentares e às patologias seguiram um mesmo padrão evolutivo. O que mudou gradualmente foi a diversificação crescente das atividades ligadas ao meio urbano e ao próprio desenvolvimento técnico dessas sociedades.

Mais variadas foram as mudanças dos sistemas de gestão política, com uma tendência histórica de manutenção da primazia das cidades sobre os meios rurais. Com o advento da industrialização, a milenar dualidade rural-urbana poderia ter perdido o sentido, mas frequentemente se intensificou, em particular nas sociedades ocidentais. A noção de cidade moderna passou a se tornar cada vez menos indissociável da noção de Estado, por constituir seu maior suporte econômico ou social. A dominação sobre o mundo rural não foi apenas política e técnica, mas também econômica, na medida em que a prosperidade de todos aparentemente dependia da atividade industrial do setor secundário e dos serviços do setor terciário a ela associados. Isso se expressou por meio de um forte fluxo humano das zonas rurais para as cidades, com as primeiras se despovoando enquanto as segundas atingiram proporções gigantescas, transformando-se nas metrópoles e megalópoles contemporâneas.

Segundo Ferrão (2000), o processo de perda da centralidade econômica, social e simbólica por parte do mundo rural foi progressivo. Este passou a ser globalmente identificado com realidades arcaicas, enquanto as aglomerações urbano-industriais passaram a ser vistas como o palco, por excelência, do progresso. Cidades se transformaram em entidades políticas com muito mais peso do que as áreas rurais. Os fluxos assimétricos entre campo e cidade determinaram grandes mudanças de ordem demográfica (pelas migrações e pela regulação da fecundidade e mortalidade), genética (pela miscigenação sem precedentes de populações provenientes de horizontes muito variados) e sociocultural

(pelo desenvolvimento de subpopulações ou setores ligados a funções econômicas específicas). O fato de a expansão das infraestruturas e dos equipamentos de apoio à qualidade de vida dos cidadãos ser muito mais rápida nas aglomerações urbanas reforçou o papel (e as percepções associadas) das cidades como polos de prestação de serviços pessoais e sociais.

Esses processos de urbanização e metropolização, associados à atividade industrial, resultaram em uma capacidade de ‘antropizar’ em níveis jamais registrados em toda a história humana. A atividade industrial, desde sempre associada aos meios urbanos, ao contrário da agricultura e da pecuária, reduziu ainda mais o espaço necessário para sustentar cada indivíduo e intensificou o ritmo de uso dos recursos naturais. Esses efeitos foram ainda mais aumentados pelos avanços da moderna ciência, principalmente a medicina, que possibilitaram acentuados aumentos populacionais, mesmo nas sociedades não industrializadas. As tendências de urbanização acompanharam esse processo, e hoje as cidades, consideradas como sistemas ‘artificiais’ ou uma ‘natureza derivada’, têm os próprios problemas ambientais, que não serão objeto primário deste capítulo.

Goudie (2005) mostrou também que outra chave para se entender o desenvolvimento das sociedades industriais e a tendência contemporânea de urbanização acelerada está na transição do uso primário de recursos renováveis para os não renováveis. Nos sistemas agrícolas e pecuários tradicionais, o insumo energético era historicamente derivado da fotossíntese e da força motriz humana ou animal, complementado pela energia da água e do vento, ou da madeira como combustível. Todos esses recursos são, a princípio, renováveis, já que os próprios bosques podem ser manejados para alcançar uma produção sustentada. Na prática, o que se viu ao longo da história humana foi uma redução generalizada na cobertura vegetal de todas as regiões habitadas, antes da transição para fontes de energia não renováveis. Já a base energética dos sistemas industriais foi fundamentalmente diferente da presente nos sistemas anteriores e representou um ponto de inflexão na história humana, comparável ao domínio do fogo ou à implantação da agricultura. O uso do carvão, do gás natural e do petróleo reduziu a dependência direta da sociedade industrial à fixação biológica da energia por meio das plantas. Desde o início do século XIX, essas ‘novas’ fontes de energia, baseadas em recursos não renováveis na escala da vida humana, têm sido exploradas e incorporadas à tecnologia de produção de bens materiais em quantidades e variedades crescentes. Esses produtos e seus processos de transporte fizeram, por sua vez, com que a superfície terrestre se transformasse em um ritmo que não havia sido possível nas sociedades pré-industriais.

Essa lógica foi inclusive ‘exportada’ das cidades para os campos, com a implantação da agroindústria e da produção primária intensiva no uso de insumos modernos, igualmente dependente de insumos não renováveis, agora em escala global. Por sua vez, a agroindústria e a produção primária intensiva trouxeram duas novas realidades bem distintas para o mundo rural, dividindo-o em rural moderno e rural considerado arcaico ou tradicional. Nesse sentido, a modernidade deixou de ser uma exclusividade do espaço urbano. Isso contribuiu paradoxalmente para aprofundar ainda mais o fosso entre o mundo rural tradicional ou arcaico, percebido atrasado, e o mundo da modernidade urbana, com os dois intermediados pelo mundo da modernidade agroindustrial e, mais recentemente, incluindo também atividades do setor de serviços como lazer, cultura e turismo rural.

A percepção real ou presumida de uma verdadeira crise ambiental a partir da segunda metade do século XX trouxe a implantação de políticas de conservação em todo o globo e com elas a invenção social de um mundo rural não agrícola. A função desse novo mundo rural, com o aumento acentuado de reservas e parques naturais, deixou de ser necessariamente a produção de alimentos, ou seja, sua atividade predominante deixou de ser agrícola ou pecuária. Essa nova dicotomia, que separou a agricultura e a pecuária do mundo rural pela primeira vez na história humana, originou-se de (ou deu origem) a novas percepções e representações sociais, que passaram a ver o mundo rural como o espaço único e possível da recuperação ou recriação de espaços naturais modificados pela ação do ser humano, quase sempre considerada danosa ou mesmo irreversível. Como exemplo, as áreas preservadas nos imóveis rurais e em unidades de conservação terrestres no Brasil somavam 218 milhões de hectares em 2018, cerca de 25,6% do total da superfície terrestre do país. (EMBRAPA, 2018).

Essa é a realidade complexa que vivemos hoje, quando a dualidade histórica de campo e cidade se vê matizada por diversas situações híbridas, nas quais se confundem o moderno e o arcaico, o urbano e o rural, área de produção e área de conservação. Essa complexidade, sempre marcada por relações de estreita interdependência, novamente sugere que esses espaços devem ser tratados como um *continuum* e não como mundos antagônicos, em conflito ou complementares.

Como a redução dessa percepção da dualidade entre campos e cidades pode contribuir para maior sustentabilidade e maior qualidade da vida humana

Todas essas modificações e inovações culturais e tecnológicas apontam para algumas tendências prevaletentes nas sociedades modernas. Houve aumento da complexidade, intensidade e frequência dos impactos humanos, paralelamente a um crescimento generalizado do consumo *per capita*, com acentuados aumentos populacionais, em particular nos países em desenvolvimento.

Nesse contexto, a recente Avaliação dos Ecossistemas do Milênio, conduzida por cientistas de todo o mundo (HASSAN; SCHOLLES; ASH, 2005), afirmou sem ambiguidades que o bem-estar e a qualidade de vida humanas, dentro e entre a maioria das sociedades, têm melhorado de forma substancial ao longo dos dois últimos séculos.

Por outro lado, o conceito da sustentabilidade está intrinsecamente ligado à ideia de que o crescimento econômico e o desenvolvimento social e humano têm limites, na medida em que nossa própria base de recursos não é ilimitada, ainda mais ao se basear primariamente em uma matriz energética finita e não renovável, como é o caso dos combustíveis fósseis. Para muitos pensadores e ativistas ambientais, essa percepção deveria ser a base de uma mudança radical da sociedade, com a volta a estilos de vida rurais e autossuficientes. Esse cenário implicaria uma perda de relevância do mundo urbano, presumidamente mais insustentável e mais afligido pelos problemas ambientais.

No extremo oposto, a crise ambiental contemporânea, seja ela fato ou apenas percepção, representaria para os otimistas da tecnologia um desafio que deve ser enfrentado com uma reciclagem eficiente das matérias-primas e com o desenvolvimento de fontes alternativas de energia, incluindo as energias nuclear, eólica e solar. Segundo essa lógica, essas fontes alternativas ofereceriam perspectivas de consumo quase ilimitadas. Sejam radicalmente conservacionistas ou tecnológicas, essas projeções ambientais tendem novamente a reforçar e enfatizar a indesejável dualidade entre campo e cidade, sugerindo que um e outro seriam os únicos pontos de equilíbrio possível para a sustentabilidade de populações felizes e com boa qualidade de vida. Como tal, tendem a simplificar ou reduzir a complexidade que os chamados mundos rural e urbano assumiram na época contemporânea.

A percepção da insustentabilidade de um modelo civilizatório baseado em uma matriz energética não renovável se expressou historicamente com muito mais intensidade nas cidades. Elas foram desde sempre afligidas pela poluição, pela contaminação do ar e pelas dificuldades de abastecimento, saneamento e acesso à água potável. Só mais recentemente essa percepção se estendeu para as áreas rurais, com a crescente assimilação do passivo ambiental também associado à agroindústria. Na verdade, temos hoje a percepção e a compreensão de que as atividades humanas afetam a Terra como um todo, incluídos aí o mundo rural e o urbano. Essa percepção é fundamentada por projeções mais ou menos pessimistas das mudanças climáticas em grande escala e do papel que nelas desempenhamos, intensificando os riscos ambientais. Nesse sentido, campo e cidade novamente se aproximam, agora em um mau sentido, ao compartilharem situações de risco ambiental que comprometem a qualidade de vida das populações humanas como um todo.

Segundo Sachs (1993), a solução para os problemas das cidades exigiria uma nova estratégia global de ocupação do território, incluindo necessariamente a área rural. Se pensarmos que o mundo rural, seja tradicional, seja moderno, também tem questionada sua sustentabilidade, a recíproca é verdadeira. O generoso conceito de sustentabilidade deveria, nesse sentido, não reforçar o mito da complementaridade, mas contribuir para a demonstração da efetiva continuidade e interdependência entre ‘campo’ e ‘cidade’.

Sachs (1993) sugere que se abandone definitivamente a ‘antiga’ ideia prevalente durante todo o século 20, de que urbanização e desenvolvimento são necessariamente sinônimos. As mudanças tecnológicas da industrialização e dos serviços contemporâneos já viabilizariam a sobrevivência de empresas menores, com menos empregos, fora do eixo das cidades. Nesse contexto, um novo ordenamento territorial urbano passaria por um novo ciclo de desenvolvimento rural. Da mesma forma, a substituição da energia fóssil pela renovável e o desenvolvimento tecnológico poderiam abrir novas oportunidades de vida econômica no meio rural e assim oferecer importante contribuição para sua sustentabilidade, baseada mais uma vez na interdependência dos dois sistemas e não em sua complementaridade.

Nesse sentido, a continuidade campo-cidade é vista aqui como a persistência e coexistência de múltiplas ruralidades e urbanidades. Essa nova visão do mundo assumiria como inevitável e necessária a coexistência de múltiplas funções nos diversos mundos rurais e urbanos. Se assumirem de fato essas múltiplas funções econômicas, sociais e ambientais, as diversas configurações do rural e do urbano deixariam de ser vistas como espaços antagônicos ou de estranhamento entre populações humanas, com sua carga histórica de valores econômicos e socioculturais também conflitantes entre si.

Como corretamente diagnosticado pelo objetivo 11 da Agenda 21, é preciso redescobrir o potencial de desenvolvimento sustentável do Brasil dito rural, reduzindo a dívida social, dando um novo impulso à economia nacional e um fim às práticas de exploração predatória dos imensos recursos naturais do país. Isso poderia reverter a percepção de que a população rural estaria condenada a se encolher devido à expansão de culturas e pastagens extensivas. Essa suposta inevitabilidade tem sido contestada, na realidade, pelo próprio potencial ainda inexplorado de desenvolvimento do interior do país.

Ainda segundo a Agenda 21, esse potencial está baseado na maior capacidade de absorção de força de trabalho dos sistemas produtivos de caráter familiar, cuja base é a pluriatividade e a multifuncionalidade da agropecuária de pequeno porte. Isso seria baseado na modernização da chamada 'agricultura familiar' e nas amplas oportunidades de geração de empregos rurais nos setores terciário e secundário da economia.

Independentemente dos cenários que podemos visualizar para o futuro, no Brasil ou no mundo, torna-se cada vez mais intensa, entre diferentes setores da sociedade, incluindo os próprios cientistas, a percepção da insustentabilidade de um modelo que opõe cidade e campo, mundo urbano e mundo rural, vistos equivocadamente como complementares e não como espaços que podem e devem alternar funções similares de sustentação da vida humana.

Os seres humanos sempre fizeram previsões e especulações mais ou menos otimistas ou pessimistas a respeito do próprio futuro. Esse é, com certeza, um de nossos traços distintivos como espécie. As especulações e projeções a respeito de nosso futuro ocupam hoje um enorme espaço na literatura científica e nos meios de comunicação. Não sabemos se são corretas ou se apenas refletem nossos temores, esperanças e desesperanças. O fato é que nossa capacidade de avaliar as alterações ambientais e suas consequências, seja de forma qualitativa, seja de modo quantitativo, tem aumentado muito nas últimas duas ou três últimas décadas. Infelizmente, essa compreensão não tem induzido ou gerado melhores formas de uso e manejo dos recursos renováveis ou não renováveis em escalas globais ou até mesmo regionais. Do mesmo modo, nosso conhecimento não tem se refletido em estratégias que reduzam os fossos materiais e sociais entre os diversos mundos rurais e urbanos. Essa crescente compreensão dos riscos físicos, sociais e culturais associados às mudanças climáticas globais, se não acompanhada de sua atenuação ou solução, poderá paradoxalmente nos tornar mais sábios, mas muito mais tristes.

CIDADE E CAMPO: ATIVIDADES E PRÁTICAS AMIGÁVEIS AO MEIO AMBIENTE DESENVOLVIDAS NO BRASIL E NO PARANÁ

Um dos desafios atuais, em praticamente todos os países do mundo, é a busca de soluções que aumentam a produção de alimentos e atendam ao aumento da demanda de uma população também em crescimento, considerando a disponibilidade finita de recursos naturais como terra apropriada aos cultivos e à água. Por outro lado, a migração das pessoas para as cidades continua, embora em percentagem

menor do que no passado. Ao mesmo tempo, nos anos mais recentes, verifica-se a migração de pessoas das cidades mais populosas para aquelas de menor porte e com boas condições de infraestrutura.

As transformações que estão ocorrendo no setor da produção primária (lavouras, pecuária e extração vegetal) atendem ao aumento da demanda e devem contemplar da mesma forma a redução da pobreza rural e a preservação do meio ambiente.

Em 2016, segundo a FAO Statistical Yearbook, 37% da superfície terrestre era ocupada pela produção agropecuária, 31% pelas áreas florestais e os 32% restantes por outros usos. Dos 4,91 bilhões de hectares de terras agricultáveis, os cultivos aráveis (no Brasil denominados temporários) ocupavam aproximadamente 29%, os permanentes 3% e as pastagens naturais e cultivadas 68%. A área mundial de culturas colhidas foi 1,38 bilhão de hectares, registrando intensidade média de 0,9 hectare por habitante. E as áreas terrestres protegidas representavam 14% da área total.

Nesse mesmo ano, a população mundial total situada nas zonas rurais era de 44,7%, com tendência decrescente, e a residente nas zonas urbanas era de 55,3%.

A taxa de crescimento da população mundial é menor do que nas décadas anteriores e maior nos países minimamente desenvolvidos e em desenvolvimento. Segundo a Organização das Nações Unidas (esa.un.org population in World Population Prospects 2019, entre 2020 e 2050 a população total deve passar de 7,79 para 9,74 bilhões.

Na região da América Latina e do Caribe, a relação entre os usos da terra para a produção primária é semelhante à situação verificada no mundo: 37% das terras estão ocupadas pelos sistemas agrícola e pecuário e 47% cobertas por bosques. Da superfície total agrícola, em 2,7% há culturas permanentes e em 75% pastagens naturais e cultivadas.

Também segundo a FAO, em 2016, no Brasil, a área de culturas colhidas era de 76,2 milhões de hectares, com intensidade média de 0,9 hectare por habitante. As áreas florestais representavam 59%, e as destinadas à agropecuária representavam 34% da área total. As áreas terrestres protegidas somavam 29% da área total (contempla, no mundo e no Brasil, as unidades de conservação terrestre mais as terras indígenas).

Em 2018, segundo o pesquisador Evaristo Miranda, do Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (GITE), da Embrapa, da superfície total brasileira de 851,6 milhões de hectares, as lavouras e florestas plantadas ocupavam 9% ou 76,6 milhões de hectares, as pastagens plantadas 13,2% ou 112,2 milhões de hectares, as pastagens nativas 8% ou 68,0 milhões de hectares, e a vegetação preservada nos imóveis rurais (como áreas de preservação permanente e reserva legal) 25,6% ou 218,2 milhões de hectares. Outros 315,9 milhões de hectares ou 37,1% do território nacional são áreas legalmente atribuídas como unidades de conservação terrestre, terras indígenas, assentamentos rurais, comunidades quilombolas e áreas militares.

Da mesma forma que o estimado para a população mundial, a projeção das Nações Unidas revela o crescimento da população brasileira de 212,56 milhões em 2020, dos quais 15,7% residiam nas zonas rurais segundo o último censo demográfico do IBGE, para 228,98 milhões em 2050.

No Paraná, conforme o último censo agropecuário do IBGE de 2017, os 305,15 mil estabelecimentos agropecuários ocupavam a área de 14,7 milhões de hectares, dos quais 6,1 milhões eram lavouras

temporárias, 209,5 mil lavouras permanentes, 4,0 milhões destinados à pecuária (836,2 mil de pastagens naturais e 3,2 milhões de pastagens plantadas), 2,5 milhões eram matas ou florestas destinadas à reserva legal e a áreas de preservação permanente, 287,7 mil eram florestas naturais, 949,0 mil florestas plantadas, 192,5 mil eram destinados aos sistemas agroflorestais, 5,3 mil para o cultivo de flores e 499,6 mil eram cobertos por lâminas d'água, construções, caminhos e terras degradadas ou inaproveitáveis.

Da população total do estado, de 10,4 milhões de pessoas, 85,3% residiam nas cidades e 14,7% ou 1,5 milhão no campo. Segundo a Projeção da População dos Municípios do Paraná para o período 2018 a 2040, do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), em 2020 e 2030 a população total somará 11,5 e 12,2 milhões de pessoas, devendo chegar a 12,5 milhões em 2040.

Até meados do século XX, o *habitat* ou espaço construído pelo ser humano era naturalmente seu lugar de moradia e trabalho, e a maioria dos brasileiros residia e trabalhava no meio rural, desenvolvendo as atividades primárias.

A revolução industrial iniciada no século XIX e os avanços tecnológicos subsequentes determinaram profundas transformações nos sistemas de produção, nos mercados dos bens e serviços e dos fatores de produção e nas relações entre as cidades e o campo.

A migração do campo para as cidades se intensificou e novas atividades foram criadas em função das oportunidades de trabalho e de renda que surgiram com o desenvolvimento dos setores secundário e terciário da economia. No Paraná, esse processo ocorreu principalmente durante as décadas de 1960, 70 e 80.

A forma como as cidades foram organizadas criou diferenças não apenas de domicílio e de atividade em relação ao campo. Vários autores citam outras divergências, como de ambiente (natural e artificial), tamanho, densidade e homogeneidade ou heterogeneidade da população, diferenças na forma e complexidade da estratificação social, na mobilidade social, no sistema de integração social e no sentido da migração (maior do campo para as cidades). Mesmo após as primeiras evoluções ocorridas nos conceitos clássicos de rural e urbano foi mantida a distinção de espaços antagônicos e separados, um sinônimo de atraso e outro de moderno.

Os avanços continuados da industrialização e do setor de serviços provocou a crescente urbanização do campo. A mecanização e o aumento da produtividade das pessoas liberou uma parcela da mão-de-obra familiar para outras múltiplas atividades, a maioria delas consideradas não rurais. No Paraná, a pluriatividade se intensificou desde o final dos anos 1970.

Muito contribuíram para esse movimento os acontecimentos climáticos ocorridos em 1975 e 1979, a fragmentação das propriedades decorrente da sucessão familiar e o surgimento das empresas prestadoras de serviços rurais, como as de planejamento agropecuário, assistência técnica, pesquisa, mecanização, crédito e seguro, transporte, armazenagem, entre outras. Assim, parcela significativa das pessoas e empresas que estão situadas no campo não mais está diretamente ligada à produção primária propriamente dita (lavoura, pecuária e produção florestal).

A consolidação da infraestrutura de apoio à produção, do comércio dos produtos e fatores de produção, das cadeias de produção, da tecnologia da informação e das empresas prestadoras de serviços

também facilitou a entrada no campo de investidores e empresas sem tradição agropecuária. E, mais recentemente, de grandes empresas de capital nacional ou multinacional, que competem com as unidades familiares de pequeno, médio ou grande porte.

O uso e o mercado da terra também experimentaram grandes transformações. Já usam espaços territoriais crescentes, antes considerados apenas rurais, as agroindústrias, os centros de pesquisa, os estabelecimentos que oferecem atividades de lazer, turismo rural, segunda residência e atividades festivas, as unidades de conservação ambiental, as terras indígenas, as terras de quilombolas e as áreas extrativistas. Muitas pessoas da cidade passaram a ver o campo como um local de vida alternativo e ambientalmente sustentável, que simboliza melhor qualidade de vida, valorização do rural e da identidade das pessoas e grupos relacionados e que está atraindo para o campo diversas atividades não primárias, também promovendo sua diversificação.

Dessa forma, não faz mais sentido tipificar as unidades de produção do campo em capitalistas e familiares, tendo por base o número de pessoas empregadas ou assalariadas e o valor da produção. Também não se pode mais delimitar áreas e pessoas como rurais ou urbanas segundo a localização de seus domicílios e a intensidade da ocupação humana. Isso porque atividades consideradas típicas do campo são executadas na cidade, como a produção de hortaliças e frutas em terrenos urbanos, bem como atividades consideradas do setor industrial e de serviços são desempenhadas nos estabelecimentos rurais, como a agroindustrialização familiar, o lazer, o turismo rural e o ecoturismo.

Considerando a intensidade da ocupação humana, a sinopse do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010 classifica como áreas urbanas as correspondentes às cidades (sedes dos municípios), vilas (sedes dos distritos) ou às áreas urbanas isoladas definidas pelas Câmaras Municipais; já as áreas rurais correspondem a todas aquelas fora desses limites. Da mesma forma e usando o mesmo critério, o IBGE classifica a população em urbana e rural.

A classificação mais agregada de atividades econômicas do IBGE mantém a distribuição entre os setores primário, secundário e terciário da economia. O primário engloba agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura. Esses conceitos de áreas urbanas e rurais e das atividades econômicas nelas desenvolvidas não mais expressam toda a complexa realidade atual, na qual as sociedades ainda mantêm algumas características próprias, mas evoluíram para uma estreita interdependência econômica, física, cultural, social e ambiental, interligando-se em um espaço local e regional, que abrange áreas destinadas a diferentes finalidades e onde são executadas múltiplas atividades. Essa nova concepção enterra definitivamente os conceitos clássicos de rural e urbano.

Daí decorre que o mais adequado seria tipificar os espaços territoriais e não as pessoas como urbano, rural ou multifuncional, em função de um conjunto de outras variáveis, além da intensidade da ocupação humana. De acordo com essa visão, as iniciativas locais e as políticas públicas se alicerçam na criação de um projeto de desenvolvimento para o futuro, que valorize as potencialidades e riquezas locais e regionais.

No campo, os estabelecimentos médios e grandes desenvolveriam atividades econômicas que apresentam economias de escala e exigem especialização para maximizar a competitividade das cadeias de produção. Para os pequenos e médios estabelecimentos sugere-se a diversificação da economia local pela pluriatividade, que contempla múltiplas atividades ocupacionais, inclusive as não agrícolas. E nos

locais cujo território apresenta características favoráveis ao lazer e ao turismo, propõe-se a construção das condições que promovam a atração dos consumidores locais e de outras regiões.

Práticas amigáveis ao meio ambiente

O desenvolvimento sustentável e a adoção de práticas amigáveis ao meio ambiente não terão o sucesso pretendido caso não seja eliminada a pobreza absoluta e promovida a inclusão social de todas as pessoas, independentemente de onde moram, do que fazem e de quais grupos sociais pertençam. Todos devem ter acesso a uma renda mínima, segurança alimentar, moradia, água de qualidade e a outros bens e serviços públicos.

A sobrevivência e o crescimento das comunidades na história da humanidade estão diretamente vinculados à qualidade da terra e da água. As pessoas, com o passar do tempo, desenvolveram diversas técnicas agropecuárias que aumentam a produção e a produtividade dos vegetais e animais necessários a sua alimentação, o que propiciou o aumento das próprias comunidades e, como consequência, o cultivo de áreas cada vez maiores.

A repetição dos cultivos durante períodos de tempo muito prolongados nas mesmas áreas, a falta de manejo adequado, a baixa diversificação e rotação de culturas, a falta de cobertura do solo durante o período entre as safras e, em alguns casos, o uso excessivo de produtos químicos, muitas vezes por desconhecimento dos produtores, criaram problemas como a erosão, a compactação, a salinização, a diminuição da fertilidade do solo e, em casos mais extremos, a desertificação, assim como a contaminação das águas, o secamento de vertentes pelo rebaixamento do lençol freático, o assoreamento dos rios e, inclusive, seu desaparecimento.

A Terra tem características físicas, químicas e biológicas completamente inter-relacionadas. A Física estuda os aspectos relacionados à origem do solo e aos problemas como erosão e compactação; a Química, os aspectos ligados à composição e à quantidade de elementos químicos nele contidos; e a Biologia analisa as micro e macrofaunas, a microflora e também os vegetais que são cultivados. Esses organismos vivos provocam a decomposição da matéria orgânica (restos de plantas e de animais mortos), e a intensidade desse processo depende das condições de temperatura, umidade e arejamento.

Os nutrientes resultantes da decomposição são novamente aproveitados pelas plantas. A matéria orgânica, a micro e a macrovida e os nutrientes disponíveis para as plantas estão concentrados na camada mais superficial do solo, o horizonte A. É a camada mais fértil, na qual as raízes se desenvolvem com maior facilidade e de onde retiram a maior parcela da água que absorvem. Também nessa camada existem espaços ocupados pelo ar, necessário à sustentação dos organismos vivos.

Outro aspecto relacionado ao solo e às plantas nele cultivadas é a textura, ou a concentração de areia, silte e argila. Ela influencia o grau de infiltração e retenção da água e dos nutrientes, a quantidade de ar presente entre as partículas e o processo de manejo por meio da mecanização.

Os solos arenosos são mais permeáveis porque apresentam baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, têm grande capacidade de aeração e baixa concentração de matéria orgânica. Facilitam a mecanização e são facilmente erodidos, razão pela qual não são os mais indicados ao cultivo em sequência

de plantas de ciclo curto. Os solos argilosos, por sua vez, têm grande capacidade de retenção de água e de nutrientes e menor concentração de ar. São menos permeáveis e erosíveis e de mecanização mais difícil, adequando-se mais aos cultivos em sequência das plantas de ciclo curto. Existem outros tipos intermediários, como os humíferos, de coloração mais escura, que apresentam elevada concentração de matéria orgânica, grande capacidade de retenção de água e nutrientes e elevada porosidade e aeração. São os que existem em menor extensão, mas são os mais indicados à produção agropecuária.

Para minimizar os problemas relacionados ao uso da terra e da água, muitas práticas foram e estão sendo pesquisadas e adotadas, tanto pelos produtores quanto pelas pessoas que desempenham atividades ao longo das cadeias de produção. Dentre as principais e amigáveis ao meio ambiente destacam-se a preservação de rios e nascentes, das áreas de preservação permanente e de reserva legal; o plantio direto; a eliminação da queima de restos de culturas; as técnicas de conservação do solo; a análise do solo e o uso racional dos fertilizantes e corretivos; a rotação de culturas; os programas Agricultura de Baixo Carbono, Integração Lavoura, Pecuária e Florestas e diversificação de culturas e criações; o zoneamento agrícola e o escalonamento das épocas de plantio; o manejo integrado de pragas e doenças, técnicas de controle biológico e de uso racional de agrotóxicos; o uso racional da água; o uso de energia renovável e aumento da eficiência energética; a reciclagem de embalagens; o tratamento de dejetos, resíduos e efluentes; rastreabilidade; boas práticas de bem-estar animal; eliminação das perdas na colheita, transporte e armazenagem dos produtos; alimentação saudável e aproveitamento integral dos alimentos; agricultura de precisão; diversificação via pluriatividades como lazer, turismo rural, artesanato e agroindustrialização.

Preservação de rios, nascentes, áreas de preservação permanente e reserva legal

A conservação e o uso sustentável de florestas e recursos hídricos propiciam serviços ambientais ou benefícios ofertados à sociedade e também o adequado funcionamento dos ecossistemas.

Nesse sentido, diversas iniciativas foram implementadas, como a criação de unidades de conservação, sendo o Brasil reconhecido como líder global; a aprovação do Código Florestal; a adoção do manejo sustentável dos recursos florestais; e o pagamento por serviços ambientais prestados, a exemplo do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) ecológico criado no Paraná, instrumento usado para compensar os municípios que têm parte de suas áreas atingidas por restrições ambientais. Também os programas que repassam recursos àqueles que promovem ações de conservação da biodiversidade.

Plantio direto e eliminação da queima de restos de culturas

A chuva provocava situações críticas de erosão nos plantios convencionais executados no Brasil, principalmente nos solos arenosos, com declividade acentuada e regime de alta precipitação durante determinadas épocas do ano.

O sistema de plantio direto na palha começou no Paraná no início dos anos 1970. Ele mantém a palha e outros restos de culturas sobre a superfície do solo, diminuindo o impacto das gotas de chuva, do escoamento da água e dos ventos, reduzindo assim a erosão. Também o mínimo revolvimento e a diminuição da compactação provocada pelo uso das máquinas e implementos agrícolas favorece a atividade biológica e toda a micro e macrofauna. O aumento do teor de matéria orgânica de menos de 1% para mais de 3% aumenta a infiltração e também o armazenamento da água e dos nutrientes.

O Brasil é líder mundial na adoção dessa tecnologia, uma das principais práticas usadas na integração entre lavoura, pecuária e floresta plantada e na recuperação de áreas degradadas de lavouras ou de pecuária.

Conservação do solo

A conservação do solo propicia o uso sustentável através do tempo.

A erosão, a compactação e a salinidade, esta última provocada pelo excesso de adubação, são graves problemas decorrentes do manejo inadequado, que desequilibra o sistema de produção e a receita dos produtores.

Diversas práticas a viabilizam, como a construção de sistema de curvas de nível ou de terraceamento; a análise química do solo e a aplicação da quantidade correta de fertilizantes e corretivos; o plantio em nível; o cultivo de acordo com a capacidade de uso do solo (florestas, pastagens, culturas perenes, culturas anuais); a rotação de culturas; o plantio direto; o uso de plantas de cobertura e de adubação verde (manter o solo coberto entre os ciclos de cultivos comerciais); e o plantio em contorno de faixas de vegetação permanente, entre outras práticas.

Análise do solo e uso racional de fertilizantes e corretivos

A análise química, a adubação e a correção do solo são ferramentas importantes para produtores, técnicos e pesquisadores e para a produção sustentável. O uso de fertilizante em excesso, além do desperdício que eleva os gastos dos produtores, contamina as águas superficiais dos rios e lagos e as águas subterrâneas. A contaminação favorece a proliferação de algas e de outras plantas aquáticas, que, quando morrem, são decompostas, provocando a diminuição do oxigênio presente na água e a mortandade de peixes e de outros animais aquáticos. Esse processo também é desencadeado pelo despejo direto na água, sem tratamento; de outros efluentes agrícolas, como os dejetos animais; industriais, como a vinhaça; e urbanos.

Rotação de culturas

A monocultura ou a sucessão de culturas de forma continuada, como trigo no inverno e soja no verão ou soja no verão e milho como segunda safra, provoca a degradação física, química e biológica do solo, reduz a produtividade, favorece o ataque de doenças e pragas e a erosão e dificulta o controle das plantas invasoras.

A rotação de culturas alterna as espécies vegetais cultivadas na mesma área, durante os vários anos safra, usando plantas para fins comerciais (soja, milho, feijão, trigo) ou para produção de biomassa (adubação verde) ou pastagem. A técnica, entre outras vantagens, diversifica a produção e reduz o impacto de uma situação desfavorável de mercado sobre a receita dos produtores.

Programa ABC, integração lavoura-pecuária-floresta e diversificação

O Programa de Agricultura de Baixo Carbono foi criado em 2010 pelo governo federal e incentiva, via crédito rural em condições mais facilitadas, os produtores a adotarem práticas agropecuárias sustentáveis, que garantam a segurança alimentar sem agredir o meio ambiente. O sistema agrega, na mesma propriedade, sistemas produtivos diferentes e diversificados, como grãos, fibras, carne, leite, álcool, óleo vegetal e madeira, minimizando os riscos de redução da renda provocados por eventos climáticos ou por condições de mercado desfavoráveis.

Esse sistema deixa a terra ocupada durante maior período de tempo devido à diversificação de culturas. A integração reduz o emprego de agrotóxicos e fertilizantes e permite a abertura de novas áreas para a agropecuária. O aumento da biodiversidade facilita o controle da erosão pela menor exposição do solo às intempéries.

O programa também incentiva o plantio direto na palha, a fixação simbiótica do nitrogênio, o tratamento dos dejetos animais e a recuperação das áreas de lavoura ou de pastagens degradadas.

Zoneamento agrícola

Dentre as atividades econômicas, a agricultura é a que mais depende das condições ambientais, isso porque o desenvolvimento das plantas está diretamente relacionado às condições do solo, do clima e dos efeitos de pragas e doenças.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático, segundo o *site* do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (Mapa), é um instrumento de política agrícola e de gestão de risco na agricultura. É elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por meio da análise de parâmetros como clima, solo (arenoso, argiloso e textura média) e de ciclos de cultivares (precoce, médio e tardio), que quantifica os riscos climáticos envolvidos na condução das lavouras e as potenciais perdas de produção. São delimitadas, por município, as regiões com aptidão de solo e clima (com menor risco climático) para o cultivo das culturas de ciclo anual e permanente, indicando a época mais propícia ao plantio da cultura, por tipo de solo e ciclo de cultivar.

Manejo integrado de pragas e doenças

Segundo a FAO e a EMPRAPA, o Manejo Integrado de Pragas associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie e utiliza todas as técnicas e métodos disponíveis e apropriados, de forma tão compatível quanto possível, para manter a população de pragas em nível abaixo daqueles capazes de causar dano econômico.

As principais ferramentas são o monitoramento da população de insetos, pragas e doenças; o controle biológico, que viabiliza o aparecimento dos inimigos naturais; e o uso do controle químico apenas quando o grau de ataque à planta cultivada atinge o nível de dano econômico.

Também os métodos não químicos de controle são priorizados, como as variedades resistentes ou tolerantes; os biopesticidas e feromônios ou o biocontrole; a erradicação de hospedeiros indesejados; a mudança de práticas agrícolas, como o ajuste da época de plantio ao período menos favorável a infestações; a retirada e queima das partes das plantas e mudas afetadas; a poda e o raleio; a desinfecção de ferramentas; o uso de plantas armadilhas, entre outros.

Uso racional da água

As *commodities* agrícolas necessitam de muita água para serem produzidas. O uso racional, ou a redução do consumo por unidade de produto, é um diferencial competitivo que pode ser aproveitado pelo Brasil nos mercados interno e internacional e representa redução de custo do recurso e do consumo de energia.

O uso racional implica no fornecimento da quantidade necessária, proveniente basicamente do acúmulo das precipitações ou dos mananciais superficiais, na qualidade requerida, no momento certo e mantendo-a livre de contaminantes, como resíduos de agrotóxicos, fertilizantes e dejetos animais.

Uso de fontes renováveis de energia e eficiência energética

O maior conforto e os avanços no desenvolvimento da humanidade, principalmente após a revolução industrial e tecnológica, estão aumentando o consumo de energia, inclusive nas propriedades agropecuárias.

Sua falta é um dos impeditivos ao crescimento das atividades produtivas e ao aumento do bem-estar das famílias.

A participação das fontes não renováveis está diminuindo na matriz energética dos países, ao passo que o uso das fontes renováveis está aumentando. As principais são a solar, a eólica, a hidráulica e a biomassa. Desta última são exemplos a madeira usada como lenha e carvão vegetal; o bagaço de cana-de-açúcar usado na geração de vapor e energia elétrica; o biodiesel; e o biogás.

Reciclagem de embalagens e tratamento de resíduos

A logística reversa prevê o reaproveitamento de embalagens, de peças de máquinas, equipamentos e utensílios domésticos avariados ou colocados fora de uso pelo desgaste físico ou tecnológico, de resíduos de construções, de lixo eletrônico.

Os resíduos urbanos, domésticos nos estabelecimentos rurais e agrossilvopastoris, como os restos de alimentos, o bagaço da cana-de-açúcar, os dejetos humanos e animais e os restos de madeira podem ser transformados em adubo orgânico ou gerar energia para atender ao consumo do setor e ainda ser comercializada no mercado.

O resíduo proveniente da limpeza dos produtos agrícolas na propriedade pode ser usado na alimentação animal ou ser transformado em adubo orgânico.

Esses são exemplos, entre muitos outros, de atividades em franco crescimento, principalmente após a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das políticas que vedam o descarte desses resíduos na natureza sem tratamento ou destinação correta.

A logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos, proveniente de parceria formada entre os produtores agropecuários, os fabricantes representados pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (impEV), os canais de distribuição e o governo, encaminha para destinos ambientalmente corretos as embalagens vazias de agrotóxicos. Mais recentemente, leis foram aprovadas no âmbito de diversos estados e municípios vedando o uso de sacolas plásticas e canudos originários de derivados de petróleo pelos estabelecimentos comerciais. Essas medidas estão incrementando o uso de sacolas feitas com matérias-primas originárias de fontes renováveis como o amido de milho, casca de soja e cana-de-açúcar, bem como das sacolas reutilizáveis e canudos de papel.

Rastreabilidade

Esse conceito surgiu com a globalização da economia e dos mercados, o desenvolvimento das cadeias logísticas de suprimento e de controle de qualidade e da necessidade do consumidor do produto ou da matéria-prima saber o que a mercadoria contém e como foi produzida, de onde vem (a origem) e para onde vai (o destino). O registro da vida passada do produto e de matérias-primas e insumos usados em sua produção se torna um instrumento de proteção à saúde pública, porque possibilita que os produtos sejam retirados do mercado, inclusive após a colocação à venda.

Também é um investimento rentável e um mecanismo de diferenciação e agregação de valor aos produtos. No caso dos alimentos e matérias-primas produzidos pelo setor primário, a rastreabilidade gera maior segurança alimentar pela garantia do cumprimento da legislação existente; melhora a qualidade dos produtos e a eficiência do processo de produção por meio da certificação de qualidade; melhora o *marketing* e a imagem do produto pela certificação de origem, como as denominações de origem previstas nos normativos da Organização Mundial do Comércio (OMC).

Boas práticas para o bem-estar animal

Conhecer o comportamento dos animais em relação ao seu ambiente é o primeiro passo. O segundo é a exigência dos consumidores.

O manejo racional, além de assegurar o bem-estar dos animais, gera ganhos de produtividade e qualidade aos produtos finais. Para tanto, são requeridos cuidados especiais dos produtores com as instalações, a higiene, o conforto, a alimentação, a saúde, o comportamento normal dos animais em relação ao seu ambiente e às práticas que podem gerar dor, lesões e comportamentos anormais.

Redução de perdas na colheita, no transporte e na armazenagem

Durante o percurso dos produtos agropecuários, desde a colheita nas lavouras ou a produção dos animais nos estabelecimentos rurais até chegarem à mesa dos consumidores, ocorrem perdas físicas (redução de peso ou volume) e de qualidade mercadológica, que diminuem a receita dos produtores e elevam os preços aos consumidores.

Manejo inadequado, despreparo das pessoas, instalações e equipamentos deficientes ou mal regulados e sem manutenção e falta de infraestrutura são algumas das causas apontadas para o problema.

As perdas nas hortaliças e frutas são estimadas entre 30% a 40% da produção e em até 10% nos grãos. Não existe zero de perda, mas nenhuma perda deve ser considerada normal e tolerada.

Alimentação saudável e aproveitamento integral dos alimentos

A alimentação é a base da vida, e atualmente cresce o número de pessoas preocupadas com a alimentação saudável, que é sinônimo de saúde e qualidade de vida.

Uma dieta equilibrada contém, de forma balanceada, alimentos ricos em proteínas, vitaminas, sais minerais, carboidratos e fibras. O aproveitamento integral implica o uso de todas as fontes de nutrientes que os alimentos oferecem, evitando desperdício, reduzindo custos e mantendo o paladar.

O desconhecimento das qualidades nutricionais, o incorreto aproveitamento e manuseio, a guarda, a conservação e o preparo inadequado provocam o desperdício de milhares de toneladas de alimentos, que vão parar no lixo. Por essas mesmas razões, componentes de alimentos ricos em nutrientes também são desprezados e jogados fora, como cascas de ovos; sementes, cascas, partes da polpa e caules de vegetais; e diversos farelos.

Agricultura de precisão

Nos estabelecimentos rurais, o solo e o clima não são uniformes e apresentam variações que interferem no desenvolvimento e no resultado das espécies cultivadas. Com base nesse princípio e usando tecnologia da informação, equipamentos de informática acoplados a máquinas e equipamentos e geoestatística (análise dos dados de amostras georreferenciadas), implanta-se o processo de automação agrícola denominado agricultura de precisão.

A tecnologia reduz o desperdício, os custos de produção, a contaminação da natureza e aumenta a produtividade em lavouras, florestas, pastagens e na pecuária.

Pluriatividade

Trata-se de uma forma alternativa de garantir renda às famílias que residem no campo que consiste na execução, por seus membros, de atividades rentáveis e diversificadas de produção de lavouras, pecuária e florestas, e também aquelas consideradas não rurais e executadas dentro ou fora do estabelecimento

rural, como o lazer e o entretenimento, o turismo rural, o artesanato, a agroindustrialização familiar, a prestação de serviços públicos ou privados e atividades de comércio e transporte.

Além de aumentar e estabilizar a renda da família, a pluriatividade gera efeitos positivos sobre o nível de emprego e sobre a multifuncionalidade do meio rural, contribuindo decisivamente para o desenvolvimento local e regional.

BIBLIOGRAFIA

BAZZO, P. P. Campo e rural, cidade e urbano: distinções necessárias para uma perspectiva crítica em Geografia Agrária. *In*: ENGRUP, 4., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FFLCH/USP, 2008. p. 132-150.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 brasileira**. [S.n.t.]. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira.html>. Acesso em: 8 jan. 2020.

COHEN, J. E. **How many people can Earth support?** Nova York: W.W.Norton Company, 1995.

FAO STATISTICAL YEARBOOKS. World Food and Agriculture. **Statistical Pocketbook 2019**. Rome.

FERRÃO, J. Relações entre mundo rural e mundo urbano: evolução histórica, situação atual e pistas para o futuro. **EURE** [on-line], v. 26, n. 78, p. 123-130, 2000.

EMPRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Área rural dedicada à vegetação nativa atinge 218 milhões de hectares**. 24 jul. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/35967323/area-rural-dedicada-a-vegetacao-nativa-atinge-218-milhoes-de-hectares>. Acesso em: 8 jan. 2020.

GOUDIE, A. **The human impact on the natural environment**. Nova Jersey: Wiley, 2005.

HASSAN, R.; SCHOLLES, R. J.; ASH, N. (ed.). **Ecosystems and human well-being: current state and trends**. Washington: Island Press, 2005.

HESPANHOL, R. A. P. Campo e cidade, rural e urbano no Brasil contemporâneo. **Mercator**, Fortaleza, v. 12, n. 2, p. 103-112, set. 2013.

IPARDES. **Projeção da População dos Municípios do Paraná para o período 2018 a 2040**. Nota Técnica, 2018.

JACOBS, J. **The economy of cities**. New York: Random House, 1969.

MIRANDA, E. E. de. **Atribuição das terras no Brasil**. Grupo de Inteligência Territorial Estratégica – GITE. Embrapa, 2018.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. *In*: BURSZTYN, M. **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993. p. 29-56.

SCHLEBUSCH, C. M. *et al.* Southern African ancient genomes estimate modern human divergence to 350,000 to 260,000 years ago. **Science** [on-line], v. 378, n. 6.363, p. 652-566, 2017.

O PROJETO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PERSPECTIVA DE JOHN SEARLE: UMA REFLEXÃO ÉTICA SOBRE APRENDIZAGEM E PRÁTICA DOCENTE

Kleber Bez Birolo Candiotta

INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XX, a neurociência e as ciências cognitivas ampliaram significativamente o conhecimento a respeito de capacidade humana de conhecer o mundo e a si mesmo. O otimismo resultante desses avanços científicos ensejou projetos de replicação ou até mesmo de ampliação da capacidade cognitiva humana que culminaram no ramo de investigação científica denominado Inteligência Artificial (IA), termo que John McCarthy trouxe pela primeira vez no seminário de Dartmouth em 1956, ao qual estiveram presentes Marvin Minsky, Claude Shannon, Allen Newell, Herbert Simon, entre outros pioneiros da ciência da computação. (HANDERSON, 2007).

Com os avanços científicos e de engenharia da IA, a própria natureza da inteligência reaparece como objeto de investigação filosófica. Afinal, se o projeto da IA estiver certo, a mente humana não seria mais que um programa instanciado num meio físico qualquer, como o cérebro ou uma máquina computacional. Assim, as atividades cognitivas poderiam não apenas serem reproduzidas artificialmente, mas também melhoradas com a sofisticação da programação. Autores como John Searle alertam sobre os exageros dessa pretensão reducionista da inteligência humana, procurando apresentar a ambiguidade no entendimento de intencionalidade. Embora John Searle reporte sua crítica à IA do final do século

XX, este texto procura sustentar que, mesmo com os notáveis avanços da IA contemporânea, suas críticas ainda se fazem pertinentes para identificar a distinção entre inteligência humana e IA. Com base nesse pressuposto distintivo, é possível refletir sobre os impactos da IA na educação, especificamente sobre a aprendizagem, e suas consequências no papel do professor.

Embora verse consideravelmente sobre questões ontológicas da inteligência, com a apresentação de conjecturas atuais para um futuro próximo da IA, o presente texto tem a intenção final de problematizar o papel do professor diante dos desafios da aprendizagem no contexto das superinteligências. Trata-se, portanto, de uma nova responsabilidade docente, com exigências éticas fundamentais, em que a artificialização de determinadas capacidades cognitivas já alcançadas pela IA esgotaram papéis de transmissor de informação ou facilitador de conhecimento, mas propiciam uma educação voltada com maior atenção às atividades propriamente humanas, como reflexão e criatividade.

PROBLEMAS FILOSÓFICOS DO PROJETO DA IA

Com o objetivo de identificar as condições estruturais e materiais para artefatos artificiais realizarem comportamentos inteligentes, a Inteligência Artificial trouxe implicações muito além de seu propósito técnico advindo das ciências da computação. No campo da filosofia, talvez a maior implicação tenha sido a hipótese de as máquinas produzirem pensamento, o que sugere a existência da mente artificial. O pioneiro dessa hipótese, Alan Turing, considerava que, assim como a força física dos homens havia sido largamente expandida com o surgimento das máquinas a vapor da Revolução Industrial, também a atividade cognitiva de pensar racionalmente, habilidade até então exclusiva da espécie humana, poderia ser reproduzida e intensificada pelas máquinas computacionais.

Turing, em **Computing machinery and intelligence**, revolucionário artigo de 1950, procurou provar a possibilidade de uma máquina exibir comportamento inteligente equivalente aos humanos. Essencialmente, o teste consistia na tentativa de um grupo de avaliadores, numa sala, descobrir se as respostas dadas a suas perguntas a dois monitores eletrônicos na parede (um monitor conectado a um computador e outro a um humano) vinham de um computador ou de um humano. Se os avaliadores não soubessem distinguir com evidências se a resposta fora dada por um computador ou por uma pessoa, significaria que a máquina passara no teste, logo, seria possível afirmar que exibiria comportamento inteligente. “A nova formulação do problema pode ser descrita em termos de um jogo a que nós chamamos ‘jogo da imitação’”. (TURING, 1950, p. 434).

É possível identificar uma marca behaviorista na conclusão de Turing, dado ser do comportamento da máquina que se deduz sua possível inteligência. Todavia, essa conclusão ainda leva a crer que o pensamento pode ser entendido sob o aspecto computacional, ou seja, sob uma perspectiva de processamento de dados representados simbolicamente e binariamente.

Visto dessa forma, o teste de Turing soa demasiadamente simplista. Contudo, sua tese do pensamento como computacional foi determinante para o surgimento e aprimoramento da ciência

cognitiva. Por ser ainda rudimentar, o computador na época de Turing não tinha tecnologia suficiente para realizar uma imitação do comportamento humano capaz de passar no seu teste¹, todavia sua concepção adiantou uma série de desafios, entre eles, os pressupostos ontológicos e as opções metodológicas de um campo de investigação própria, denominado ciências cognitivas. Gardner (2003) sistematizou os fundamentos epistemológicos das ciências cognitivas: 1) atividades cognitivas humanas devem ser tomadas como representações mentais, com a criação de um nível de análise distinto do biológico e do cultural; 2) o computador é o modelo de compreensão do funcionamento da mente humana; 3) no nível de análise cognitiva, fatores não cognitivos, tais como emocionais, culturais ou históricos, devem ser isolados; 4) as pesquisas em ciências cognitivas devem ser interdisciplinares, dada a complexidade de seu entendimento; 5) antigas questões da agenda filosófica são retomadas, mas com um aporte empírico.

Mesmo considerando todo o avanço científico que a ciência cognitiva proporcionou desde Turing até o final do século XX, a IA como um projeto de imitação da inteligência humana foi objeto de consistentes críticas. Dentre os filósofos contrários às pretensões de reprodução da inteligência humana, destaca-se John Searle, que concebe duas versões de projeto de inteligência artificial: um projeto ‘fraco’, que idealiza o computador como uma referência metafórica ou como um instrumento que simula situações aparentemente racionais; e outro ‘forte’, cunhado por Searle como IA Forte, que considera ser o computador a base para a construção de uma mente artificial.

A IA Forte é considerada por Searle (1980; 1999) como inócua, uma vez que a linguagem computacional está adstrita aos processos sintáticos, não alcançando os processos semânticos da linguagem genuinamente humana. Com o célebre experimento mental da ‘sala chinesa’², Searle procura sustentar que a imitação proposta pelo teste de Turing não é suficiente para provar que as máquinas pensam. No experimento, Searle convida imaginar uma pessoa numa sala, de posse de um dicionário chinês-inglês contendo todas as regras gramaticais dos dois idiomas, com a incumbência de traduzir uma folha do chinês para o inglês, porém essa pessoa não fala e não entende chinês, somente faz a substituição dos ideogramas para seu idioma, que é o inglês. Ao terminar a tradução em outra folha, ele a envia por uma janela a outra pessoa fora da sala, que não sabe nada a respeito do que se passa no interior da sala. Mesmo que essa pessoa fora da sala receba a folha com o conteúdo em inglês, é possível dizer que há no interior da sala um falante da língua chinesa? Para Searle, a resposta é veementemente não, pois o que acontece no interior da sala é apenas uma manipulação de símbolos com base em regras ajustadas, sem conhecimento de seu significado. O mesmo ocorre com os computadores, segundo Searle, que manipulam símbolos, sem qualquer domínio de seu significado. Por assim ser, o projeto forte da inteligência artificial está assentado nesse equívoco, visto que a máquina computacional está adstrita tão somente a seguir regras formais previamente programadas para manipular símbolos, sem qualquer compreensão dos significados destes símbolos.

O projeto fraco da inteligência artificial, por sua vez, fornece comparações produtivas para o entendimento dos processos mentais, muito embora não seja uma representação fiel da capacidade mental humana. Por essa razão, a consciência passou a ser entendida por Searle com um fenômeno natural exclusivo dos humanos, passível de compreensão com base em seu *status* ontológico subjetivo.

Searle considera que, por serem puramente formais e sintáticos, os programas computacionais jamais podem ser tomados como idênticos a processos mentais. A inteligência humana é composta não somente por habilidades sintáticas, mas também por habilidades semânticas. Além do mais, estas não são derivadas das sintáticas, uma vez que pressupõem intencionalidade³, conceito central na agenda de pesquisa de Searle.

A razão por que nenhum programa de computador pode alguma vez ser uma mente é simplesmente porque um programa de computador é apenas sintático, e as mentes são mais do que sintáticas. As mentes são semânticas, no sentido de que possuem mais do que uma estrutura formal, têm um conteúdo. (SEARLE, 1997, p. 39)

A habilidade humana semântica é intencional, uma vez que o conceito de intencionalidade se reporta à capacidade de a mente representar objetos. Todavia, a intencionalidade não se reduz à simples compreensão do significado de uma palavra obtido pelo significado de outras palavras, assim como no dicionário. Intencionalidade, no entender de Searle, requer crenças e desejos sobre a palavra, algo que não se produz de maneira puramente formal. Intencionalidade pressupõe um conteúdo mental e mais um estado mental sobre esse conteúdo (crenças e desejos). Para Searle, o computador está limitado ao conteúdo mental, que pode ser representado por símbolos, mas não tem crenças ou desejos sobre esses símbolos. Por mais que se implemente um dicionário com grande capacidade em um computador, o que ele fará será sempre a substituição de símbolos, sem que existam crenças ou desejos associados a esses símbolos. O que levaria um computador a executar uma ação de desligar uma TV seria certa quantidade de símbolos previamente programados, tais como tempo de funcionamento, temperatura do equipamento, ausência de pessoas por determinado tempo no ambiente (identificado por sensores), mas jamais seria o ‘desejo’ de silêncio ou a ‘crença’ de que, se não dormir mais cedo, estará cansado no dia seguinte.

Feita essa consideração sobre a intencionalidade, Searle (1997) admite existir um uso ambíguo do termo quando nos referimos, por exemplo, aos computadores. Para isso, Searle forjou a distinção entre ‘intencionalidade original’ e ‘intencionalidade derivada’, entendendo que a original advém de uma atividade mental, ou seja, com a existência de estados mentais associados a um conteúdo, como na frase ‘eu quero desligar a TV’. Já a intencionalidade derivada é o uso metafórico, em frases como ‘a TV não quer ligar’, que carregam implícito o ‘como se’. No exemplo, a TV está com o cabo de energia elétrica conectado, há energia elétrica na casa, o botão do controle acionado é o correto, portanto, é ‘como se’ a TV não quisesse ligar. A intencionalidade do programa de computador é derivada da intencionalidade original do ser humano que o produziu. O que fica subentendido nessa clássica distinção de Searle é que a intencionalidade derivada não se desvencilhará de sua condição metafórica, ou seja, nunca se elevará à intencionalidade original.

A crítica de Searle foi dirigida à pesquisa sobre IA da década de 1980, quando a referência principal de computação era Turing e a internet sequer estava difundida. O modelo de computação de Turing era de caráter imitativo: a máquina poderia ser considerada pensante se um testador não conseguisse distinguir a identidade (máquina ou humano) da entidade emissora da resposta.

Desde a década de 1940, de acordo com Bostrom (2014), já havia a expectativa de serem criadas máquinas equivalentes a seres humanos em inteligência que associa senso comum⁴ e habilidades para aprender e raciocinar em uma ampla gama de domínios naturais e abstratos. Embora Turing já tenha aventado na década de 1940 que computadores no futuro poderiam aprender mediante sua interação com o meio, o modelo de ‘máquina pensante’ existente até a década de 1980 ainda era imitativo.

PERSPECTIVAS CONTEMPORÂNEAS DA IA

A austera advertência de Searle quanto à inviabilidade do projeto forte da inteligência artificial se reportava ao modelo computacional existente até o fim do século XX. Já na segunda década do século XXI, o modelo de inteligência artificial tem se desenvolvido exponencialmente, desvinculando-se, inclusive, da referência à inteligência humana para o surgimento de outra forma de inteligência.

Computadores atuais já têm a capacidade de copiar, variar e selecionar as informações. No entanto, pesquisadores como Moravec (1988) destacam que será uma questão de tempo para as máquinas serem capazes de realizar a própria manutenção, replicação e aperfeiçoamento sem nenhuma interferência humana. Kurzweil vai além e considera que as “máquinas irão acumular conhecimento por conta própria, aventurando-se no mundo físico, aproveitando toda a variedade de serviços e informações de mídia, e compartilhar conhecimento umas com as outras”. (2007, p. 20). Para que as máquinas alcancem esse patamar de autonomia, algumas condições devem ser satisfeitas: adquirir habilidade de autorreparo e autorreprodução; demonstrar inteligência sem emoção ou empatia; desenvolver instinto de sobrevivência; desvincular-se da dependência e do controle de humanos. (BROOKS, 2003).

Os autores que sustentam a autonomia inteligente das máquinas empregam argumentos que destacam determinadas vantagens do artificial sobre o biológico. Por exemplo, Bostrom (2014) argumenta salientando a maior capacidade de conexão das máquinas, uma vez que os computadores podem estabelecer tantas conexões quanto a física permitir, enquanto o cérebro humano tem uma quantidade limitada de neurônios (aproximadamente 85 bilhões) que não lhe permite uma capacidade maior de conexões. Também Moravec (1999) ressalta a vantagem de aprendizagem no meio artificial, uma vez que os humanos aprendem individualmente, enquanto as máquinas transferem direta e concomitantemente informações de uma para outra e em rede. Outra vantagem possível dos mecanismos digitais está relacionada às atividades dos neurônios, as quais são atividades menos concentradas no controle de informação e muito mais voltadas a seus processos vitais. Estima-se que os neurônios executem apenas duzentos cálculos por segundo (KURZWEIL, 2007), enquanto os circuitos eletrônicos podem executar algo em torno de cem bilhões de operações por segundo⁵. Vale destacar ainda que o cérebro humano combina métodos digitais e analógicos, enquanto grande parte dos computadores atuais é completamente digital, o que garante mais segurança às informações armazenadas. (KURZWEIL, 2014).

Com esses fundamentos, e diante do crescimento exponencial da capacidade de processamento das máquinas computacionais, Kaku (2001) avança que até 2030 as máquinas manifestarão capacidade

imaginativa, refletindo o mundo e prevendo as consequências de suas ações. Isso levará, até meados do século, à possibilidade de as máquinas produzirem emoções primitivas, reconhecerem vozes e terem discernimento.

Esse possível cenário coloca em questão se há possibilidade de o ser humano interferir no progresso das máquinas computacionais e no aparecimento das máquinas inteligentes. Blackmore (1999) considera um ponto sem volta, uma vez que há uma expansão mútua e de retroalimentação entre internet e máquinas computacionais. Se a capacidade algorítmica alcançar o controle da própria fonte de energia e recursos, os seres humanos se tornarão dispensáveis para o progresso da inteligência artificial.

Assim como Blackmore, Moravec (1988) procura sustentar que a humanidade caminha em direção à era das máquinas inteligentes. É notória a expansão da presença da IA no cotidiano dos humanos. Essa presença, ao se estabelecer paulatinamente nas mais diversas atividades da vida comum das pessoas, causa certa invisibilidade das máquinas computacionais, o que Kaku (2001) designa por ‘computação onipresente’. Com base nesse raciocínio, Kurzweil (2007) afirma que, nas primeiras décadas do século XXI, emergiu uma nova forma de inteligência na Terra em coexistência com a inteligência humana. Se antes inteligência era a capacidade de raciocinar, atualmente inteligência é também poder computacional. (TEIXEIRA, 2009).

O ser humano, portanto, perderia a soberania de inteligência no planeta ao criar, com sua inteligência, outra forma de inteligência que será significativamente superior à sua: a superinteligência. Esta emerge com a presença de “um intelecto que supere amplamente a *performance* cognitiva de humanos em praticamente todos os domínios de interesse”. (BOSTROM, 2014, p. 22). O advento da superinteligência, de acordo com Teixeira, eliminaria a linha divisória entre robôs e humanos com o aparecimento da civilização ‘homem-máquina’, com a fusão entre a existência biológica e a tecnologia humana, o que resultaria no que Kurzweil (2005) denomina de singularidade, a qual consiste em um momento ‘singular’ em que a capacidade algorítmica computacional e a capacidade cognitiva humana se equivaleriam, mas que, passado esse momento, esta seria superada por aquela. Com a existência da superinteligência, a sofisticação dos processos internos de um sistema computacional poderia promover a simulação minuciosa da mente humana, tornando a máquina virtualmente consciente. Com a compreensão da psicologia humana e da sociologia, por exemplo, a superinteligência seria capaz de realizar trilhões de simulações conscientes para que a ação possa ser percebida de forma consciente.

Vista disjuntivamente, a superinteligência pode ser compreendida como uma possibilidade adstrita às máquinas computacionais e que, por assim ser, essas máquinas tornarão a capacidade cognitiva humana obsoleta ou inferiorizada, suscetível de domínio. Todavia, não é dessa forma que autores como Kurzweil e Blackmore a compreendem. Em vez do domínio das máquinas sobre os humanos, haveria a fusão da humanidade com as superinteligências artificiais, dando início à era dos ciborgues⁶. As limitações biológicas dos cérebros e corpos humanos seriam minimizadas ou superadas para que seja possível até mesmo prolongar a vida para o tempo desejável. Com a fusão entre a existência biológica

e a tecnológica, em um mundo da pós-singularidade, não haveria “mais distinção entre humano e máquina ou entre realidade física e realidade virtual”. (KURZWEIL, 2005, p. 9). É nesse sentido que surge o transumanismo, entendido como uma linha de pensamento que aposta na superação dos limites da atual condição humana. Assim, a pós-humanidade seria uma ampliação das possibilidades de ser no mundo.

Esses influentes autores procuram sustentar a viabilidade de máquinas computacionais alcançarem o que Searle nega ser possível: terem intencionalidade original. Como visto, Searle aprofunda a noção de intencionalidade para diferenciar aquilo que é genuinamente inteligente daquilo que não o é, embora pareça ser. Assim, as máquinas computacionais estariam reclusas à intencionalidade derivada? Seria essa a condição suficiente para inviabilizar o triunfo do projeto da Inteligência Artificial Forte que os transumanistas já anunciam, prevendo sua data? O argumento de Searle de que a intencionalidade intrínseca é exclusivamente humana é um dos fundamentos da tradição filosófica que rejeita o projeto de Turing. Como o computador não tem intencionalidade original, não é possível falar de compreensão e menos ainda de consciência da máquina, como Searle sustenta.

O papel da filosofia, na emergência das superinteligências, precisa de readequação, dada a enorme profundidade e complexidade com que a tecnologia computacional tem se desenvolvido. Assim, está cada vez mais distante a sintonia do filósofo com os resultados científicos atuais. Eis o motivo da crítica de Dennett (2009, p. 233) ao considerar que há muitos motivos para os filósofos serem vistos com desconfiança pela comunidade científica que aborda especialmente a inteligência artificial. Para ele, a atitude crítica dos filósofos pode ser vista como destrutiva, uma vez que não ajuda a elaborar procedimentos para superar os problemas que sua crítica filosófica identifica.

IMPACTOS DA IA NA EDUCAÇÃO: APRENDIZAGEM E PAPEL DO PROFESSOR

A filosofia, diante dos resultados surpreendentes da tecnologia contemporânea quanto aos processos algorítmicos das máquinas computacionais, parece não acompanhar aos avanços da ciência. À filosofia, portanto, cabe avaliar os avanços científicos dessa nova modalidade de inteligência e também reconsiderar a inteligência humana sob um novo prisma, especialmente no que se refere ao futuro da educação. Assumir as possibilidades previstas pelo transumanismo é uma forma de se adiantar a questões filosoficamente relevantes e, talvez, inevitáveis. Entre estas questões filosóficas estão os problemas éticos decorrentes da profunda influência da IA no contexto educacional. Para Popenici e Kerr,

Desde então [2007], o iPhone não apenas incorporou tecnologias inovadoras que pareciam impossíveis há alguns anos sobre como acessamos e usamos informações (como identificação de impressões digitais e assistente ‘inteligente’ Siri), mas essa tecnologia introduziu uma mudança cultural significativa com

impactos em nossas vidas cotidianas. De todo modo, se mudarmos o foco dos ‘cyborgs’ da ficção científica para a ideia de capacidade aumentada para professores e alunos, não é irrealista considerar que cyborgs – ou ‘cruzamentos’ de humanos e máquinas – serão em breve uma realidade no ensino [...] do futuro próximo. (2017, p. 6).

Um problema ético, como se sabe, diz respeito não ao ‘ser’, mas ao ‘dever ser’. Portanto, cabe agora levantar algumas questões sobre esse dever ser no campo educacional, considerando o resultado da discussão anterior, que apresentou um dos principais debates filosóficos atuais sobre IA que procurou identificar o elemento distintivo do mental mediante a argumentação de John Searle sobre intencionalidade original.

Com base na definição adotada para IA, é possível identificar seus alcances, bem como seus limites. Com relação aos alcances (alguns serão apresentados em seguida), são inquestionáveis os impactos na educação, especialmente no que se refere ao papel do professor em sala de aula. Para justificar o papel próprio do profissional docente na era das superinteligências, é preciso compreender o alcance de substituição da atividade humana pela IA.

A aplicação da IA na educação tem aumentado significativamente nessas duas primeiras décadas do século XXI. Questões básicas em educação, como aquisição de informações no ambiente da sala de aula, podem ser facilmente substituídas com o uso de plataformas como EdX, criada em 2012 pela associação entre Harvard University e MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts).

Embora tenha havido avanços significativos, muito crescimento da aplicação da IA no campo educacional ainda se espera, como é possível concluir pela prospecção de Barbara Kurshan na Forbes, um dos veículos de comunicação de maior influência no mundo:

nosso mundo como o conhecemos está funcionando com inteligência artificial. Siri gerencia nossos calendários. Facebook sugere nossos amigos. Computadores negociam nossas ações. Temos carros que se estacionam e o controle de tráfego aéreo é quase totalmente automatizado. Praticamente todos os campos se beneficiaram dos avanços da inteligência artificial, dos militares à medicina e à manufatura. No entanto, quase nenhum dos recentes avanços em inteligência artificial avançou a indústria da educação. Por que a educação está atrasada? Por que o ímpeto da inteligência artificial na educação parece ter se desvanecido nos últimos anos?⁷

A verificação de aprendizagem (correção de provas) normalmente ocupa muito tempo da atuação do professor. Com a IA em crescente evolução, verificações simples, como testes de múltipla escolha ou preenchimento de lacunas, são plenamente substituídas por processos automatizados. Assim, o tempo do professor dedicado para longas leituras dos testes dos estudantes pode ser aproveitado para planejamentos mais eficazes de aprendizagem, com o emprego também da tecnologia disponível. Existem *softwares* que já se aproximam à habilidade humana de avaliar uma resposta dissertativa⁸, embora não seja possível (ao menos ainda) substituir a participação humana do professor com sua competência interpretativa, uma vez que isso requer capacidade semântica. Esses *softwares* ainda

podem, e vão, melhorar muito, permitindo que as atividades dos professores possam se concentrar mais na interação com os estudantes que nas correções de suas avaliações.

Os procedimentos avaliativos em IA não apenas poupam o tempo do professor, como também preservam o estudante de possíveis exposições no que se refere à forma de lidar com seu aprendizado por tentativa e erro. Sendo esta a parte crítica do aprendizado, a ideia de errar ou simplesmente não saber a resposta pode fazer com que o estudante evite sua participação em sala de aula tradicional, uma vez que está exposto a seus colegas e professores. Com um programa computacional inteligente para a aprendizagem com tutores de IA, o estudante pode dispor de um ambiente mais livre para aprender por tentativa e erro, uma vez que a exposição a julgamentos é praticamente inexistente. Aliás, o próprio sistema, por ser inteligente, também se alimenta de informações por tentativa e erro, aprimorando sua atuação com o estudante.

A existência desse ambiente isento a julgamentos e críticas poderia retirar do estudante a experiência de enfrentar a exposição pública de suas tentativas e erros. Cabe ressaltar que a IA favorece um ambiente de aprendizado cada vez mais autônomo para a aquisição de informações e conceitos fundamentais, em que a tentativa e o erro em público poderia não ser muito eficiente. Contudo, a reflexão, a argumentação, a criatividade ou a avaliação crítica desse estudante quanto a problemas que envolvem aquelas informações e conceitos dependem, afinal, da interação humana. Por isso, com o emprego da IA, o tempo em sala de aula deixaria de ser dedicado ao aprendizado de informações ou conceitos básicos e fundamentais para se voltar à interação humana e desenvolver o que é propriamente humano.

A atuação do professor em uma sala de aula com vários estudantes dificulta o processo individualizado do aprendizado. A IA pode promover a aplicação de maiores níveis de aprendizado individualizado, seja na Educação Básica, seja na Educação Superior. Já é possível identificar esse impacto com o constante lançamento de jogos, programas e *softwares* que estimulam o aprendizado com grande possibilidade de adaptação às características do usuário, bem como promovem maiores e distintas oportunidades de revisão de tópicos, de acordo com a capacidade e o ritmo de cada estudante. A tendência do aprendizado adaptativo pode ser uma solução realizada em larga escala por máquinas que conectam estudantes de diversos níveis em atividades interativas, seja em sala de aula, seja fora dela, ou viabilizam a customização de seu aprendizado individual. Kurzweil resalta que cada vez mais a sofisticação tecnológica alcança elevados níveis com menor custo, o que amplia o acesso dessas soluções a um maior público. Na realidade brasileira, programas adaptáveis de aprendizagem são empregados atualmente em muitas escolas privadas e públicas, bem como cresce cada vez mais o número de *softwares* livres em educação⁹.

Não apenas o aprendizado do estudante pode ser adaptado com o emprego de IA, como também o ensino do professor pode ser dirigido de acordo com as dificuldades de seus estudantes identificadas por programas computacionais. Com atividades extraclasse realizadas computacionalmente pelos estudantes, a IA pode sugerir ao professor os tópicos que merecem mais atenção em sala, com propostas de condução da próxima aula, assim como também recomendar ao estudante dicas de como

se preparar para essa aula. O benefício disso é algo que dificilmente haveria sem o emprego da IA: a possibilidade de um grande número de estudantes com distintas características de aprendizagem construir uma base conceitual de mesmo nível com o mesmo professor. Com a IA, os estudantes podem obter *feedback* imediato de seu domínio conceitual para poder ajustar seu aprendizado ao seu ritmo e a suas características.

Essa adaptabilidade e personalização já existem em *sites* de procura, como o Google, que direciona os resultados com base na localização do usuário, ou em *sites* de compras, como Amazon, que recomenda compras futuras com base nas compras anteriores. Em educação, além da personalização do aprendizado, a IA também pode favorecer a confecção de cursos personalizados para professores e estudantes, com a possibilidade de múltiplos direcionamentos de acordo com o *feedback* constante sobre o êxito do curso como um todo. Na esteira desse aprimoramento, sistemas com uso de IA podem oferecer aos estudantes sugestões de cursos futuros com base da identificação dos êxitos em seus cursos concluídos ou em andamento.

Presume-se que a IA não direciona a decisão do estudante, mas fornece sugestões que possivelmente não foram conjecturadas por ele, dando-lhe novos elementos para deliberar de forma mais assertiva de acordo com seus propósitos. Além disso, nota-se a importância cada vez maior de uma educação que promova uma diversidade de experiências para os estudantes, em que a IA pode aprimorar sua base de dados para identificar com mais eficiência suas sugestões. Sistemas de mineração de dados já fazem parte do cenário educacional, especialmente no Ensino Superior, em que a IA pode promover uma transição do Ensino Médio para o superior de forma mais integrada.

As tutorias são práticas cada vez mais realizadas por IA, ajudando os estudantes a melhorarem sua compreensão conceitual elementar, bem como tornar a sala de aula um espaço mais intenso de interação humana voltado à reflexão e à criatividade. Por paradoxal que pareça, a presença da IA na educação pode favorecer o desenvolvimento das características próprias da inteligência humana que a função predominantemente informacional da sala de aula tradicional pouco promove. O matemático e filósofo americano Patrick Suppes, na década de 1960, já anunciava que “daqui a alguns anos, milhões de crianças em idade escolar terão acesso ao que Alexandre, filho de Filipe da Macedônia, desfrutou como uma prerrogativa real: os serviços pessoais de um tutor tão bem informado e sensato quanto Aristóteles”. (1966, p. 207).

O aumento do emprego da IA em educação também aumenta o questionamento sobre o papel do professor. Sem dúvida, o professor como fonte de informação, como outrora fora fundamental, deixa de ser significativo numa realidade em que a acessibilidade informacional pelas máquinas computacionais é muito mais rápida e ampla. Dada a obsolescência do papel da informação, o professor tem sido considerado como um facilitador.

Muito provavelmente sempre haverá um papel humano insubstituível para o professor, mesmo com a crescente tecnologia na forma de sistemas de computação inteligente em educação. Contudo, cabe questionar se realmente esse novo papel é mesmo de um facilitador. Sistemas de IA podem ser programados para fornecer conhecimentos especializados e personalizados, bem como para promover

ambientes virtuais para estudantes encontrarem informações e obterem esclarecimentos sobre fundamentos, como se houvesse a presença constante de um professor para suas necessidades específicas e de acordo com suas características particulares de aprendizagem. Ao que parece, a IA já alcançou o papel de facilitador do aprendizado de forma muito mais presente e adaptável que a do professor. Sendo assim, qual papel ainda resta ao professor que não seja substituível pela IA? Talvez o papel seja não o de facilitador, mas o de problematizador, de desafiador, isto é, alguém que instiga e inspira o estudante. São características afetivas associadas a um razoável domínio de IA que fará o professor completar o que a tecnologia já fornece, proporcionando sentido aos conhecimentos mediante interação humana e experiências práticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O anúncio de grandes transformações sociais promovidas pelo surgimento de novas tecnologias de informação tende a provocar questionamentos sobre a função do professor. Assim como o argumento do quarto chinês de Searle, o que ocorre em ambientes de aprendizagem com IA está adstrito à manipulação de símbolos com base em regras complexas e sofisticadamente ajustadas, mas sem o domínio de seu significado. O sentido se obtém mediante crenças e desejos sobre um conteúdo, que são estados mentais não alcançados pela IA.

Não obstante, é prudente considerar as conjecturas quanto ao alcance da IA em um futuro próximo, mesmo que atualmente tais especulações sejam tomadas como exageros, como é o caso do projeto transumanista da singularidade ou o surgimento dos ciborgues. De toda sorte, os impactos da IA no campo educacional já são significativos. Como já anunciado há duas décadas por Blackmore, trata-se de um ponto sem volta: a substituição da ação humana por máquinas computacionais em várias atividades que outrora eram exclusividades humanas.

Há de se considerar que o acesso à tecnologia ainda é uma limitação para muitos estudantes da realidade brasileira. Porém, com a constante diminuição do custo da tecnologia, seu acesso a usuários (professores e estudantes) de baixa renda poderá ser ampliado de forma expressiva. Também é evidente a necessidade da formação de professores para o uso das novas ferramentas oportunizadas pela IA. Apesar dessas limitações, a presença da IA na área educacional é um fato inquestionável que somente tende a crescer, exigindo uma nova postura por parte do professor: entender que a presença da IA pode ser favorável para o desenvolvimento humano, viabilizando ainda a inclusão de estudantes que por motivos diversos teriam dificuldades de acompanhamento em seu processo de aprendizagem.

As atividades operacionais do trabalho docente realizadas pela IA não necessariamente retiram a importância do professor, mas podem dar oportunidade para que seu desempenho seja ainda mais impactante em termos de formação humana. Dessa forma, com o foco na reflexão, no senso crítico ou na criatividade dos estudantes, a presença do professor continua sendo indispensável no ambiente de aprendizagem.

BIBLIOGRAFIA

- BAYNE, S. Teacherbot: interventions in automated teaching. **Teaching in Higher Education**, v. 20, n. 4, p. 455-467, 2015.
- BLACKMORE, S. **The meme machine**. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- BOSTROM, N. **Superintelligence: paths, dangers, strategies**. New York: Oxford University Press, 2014.
- BROOKS, R. A. **Cuerpos y máquinas: de los robots humanos a los hombres robots**. Tradução de Guillermo Solana. Barcelona: Domingraf, 2003.
- CLARK, A. **Natural-born cyborgs: minds, technologies, and the future of human intelligence**. New York: Oxford University Press, 2003.
- DENNETT, D. C. The part of cognitive science that is philosophy. **Topics in Cognitive Science**, Nova Jersey, v. 1, p. 231-236, 2009.
- GARDNER, H. **A nova ciência da mente**. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 2003.
- HANDERSON, H. **Artificial Intelligence: mirrors for the mind**. New York: Chelsea House Publishers, 2007.
- KAKU, M. **Visões do futuro: como a ciência revolucionará o século XXI**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Rocco, 2001.
- KURZWEIL, R. **A era das máquinas espirituais**. Tradução de Fábio Fernandes. São Paulo: Aleph, 2007.
- KURSHAN, B. The future of Artificial Intelligence in education. **Forbes**, 2016.
- KURZWEIL, R. **Como criar uma mente: os segredos do pensamento humano**. Tradução de Marcello Borges. São Paulo: Aleph, 2014.
- KURZWEIL, R. **The singularity is near: when humans transcend biology**. New York: Penguin Books, 2005.
- MORAVEC, H. P. **Mind children: the future of robot and human intelligence**. Massachusetts: Harvard University Press, 1988.
- MORAVEC, H. **Robot: mere machine to transcendent mind**. New York: Oxford, 1999.
- NAVEGA, S. Inteligência artificial, educação de crianças e o cérebro humano. **Leopoldianum – Revista de Estudos de Comunicações**, Santos, v. 25, n. 72, p. 87-102, 2000.
- POPENICI, S. A. D.; KERR, S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. **Research and Practice in Technology Enhanced Learning**. Camberra: SpringerOpen, 2017.
- SEARLE, J. The Chinese Room. **The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences**, p. 115-116. Cambridge: MIT Press, 1999.
- SEARLE, J. **Intencionalidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.
- SEARLE, J. R. Minds, brains, and programs. **Behavioral and Brain Sciences**, Cambridge, v. n. 3, p. 417-457, 1980.
- SEARLE, J. **A redescoberta da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

SEARLE, J. R.; DENNETT, D. C.; CHALMERS, D. J. **O mistério da consciência**. Tradução de André Yuji Pinheiro Uema e Vladimir Safatle. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

SUPPES, P. The uses of computers in education. **Scientific American**, v. 215, n. 2, p. 206–220, 1966.

TEIXEIRA, J. de F. **Inteligência artificial**: uma odisseia da mente. São Paulo: Paulus, 2009.

TURING, A. M. Computing machinery and intelligence. **Mind**, Oxford, n. 59, p.433-460, 1950.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Em 2014, um supercomputador desenvolvido na Universidade de Reading, em Londres, foi considerado o primeiro a passar no desafio do “jogo da imitação” proposto por Turing em 1950, ao convencer os juízes que era um garoto de 13 anos chamado Eugene Goostman. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2014/jun/08/super-computer-simulates-13-year-old-boy-passes-turing-test>. Acesso em: 30 set. 2019.
- 2 Esse experimento mental (expressão empregada em filosofia da mente para experimentos abstratos resultantes da imaginação, mas com implicações lógicas) foi introduzido por Searle em seu artigo **Minds, brains and programs** e aprofundado em suas publicações subsequentes.
- 3 ‘Intencionalidade’ é um conceito medieval retomado por Franz Brentano no século XIX. O termo vem do verbo latino *intento*, que significa ‘apontar’ ou ‘indicar’. Brentano empregou o conceito para definir o elemento distintivo do mental, uma vez que somente os fenômenos mentais indicam alguma coisa, representam algo, característica esta não presente nos fenômenos físicos. Para Searle, intencionalidade é “a propriedade de muitos estados e eventos mentais pela qual eles são dirigidos para ou acerca de objetos e estados de coisas no mundo”. (1995, p. 1).
- 4 O projeto da IA tem um grande desafio, que é incluir noções de senso comum na máquina computacional, uma vez que tais noções não são obtidas pelo mero acúmulo de informação e domínio de regras (programação). Isso se evidencia também pelo fato de que nem todo conhecimento pode ser transferível pela linguagem: como uma pessoa pode aprender a dirigir um carro tendo recebido apenas instruções e informações, sem a interação com o veículo e o ambiente? Contudo, como sugere Navega, “não é a capacidade de raciocínio de senso comum que ‘provoca’ a inteligência, pelo contrário, é o mecanismo inteligente que consegue acumular o conhecimento responsável pelo senso comum”. (2000, p. 1).
- 5 Há uma pesquisa sendo desenvolvida no departamento de energia dos Estados Unidos que visa construir um supercomputador chamado Aurora. Estima-se que esse computador será concluído em 2021, alcançando uma velocidade de pico de um quintilhão de cálculos por segundo. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/tecnologia/aurora-computador-que-batera-recorde-de-calculos-um-quintilhao-de-contas-por-segundo-23533471>. Acesso em: 21 jan. 2020.
- 6 Ciborgue, aqui, não se refere à visão de senso comum de um organismo cibernético futurista, dotado de capacidades extra-humanas. Trata-se, na verdade, de uma realidade já anunciada por filósofos como Andy Clark. Para ele, a fusão entre homem e máquina é já um fato presente. Em **Natural-Born Cyborgs**, Clark identifica que há um pressuposto cultural (que ele denomina por limites do corpo) a que os fatores biológicos se sobressaem e que suprimem os fatores tecnológicos, isto é, que ‘somos’ algo acima do que ‘fazemos’. Para ele, é um equívoco reduzir a capacidade cognitiva humana ao que está no invólucro da

pele (ou muito menos do crânio). Esse equívoco está calcado no pressuposto de que o melhoramento das capacidades humanas se dá unicamente de dentro para fora, sendo que já desenvolvemos esse melhoramento de fora para dentro há muito tempo com o uso de tecnologia, basta ver o desenvolvimento da capacidade cognitiva de uma criança que interage com instrumentos modernos como *smartphones* ou *tablets*. Dessa forma, nós, humanos, existimos apenas enquanto “coisas pensantes que somos, graças a uma complexa dança de cérebros, corpos e muletas culturais e tecnológicas”. (2003, p. 11).

- 7 Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/barbarakurshan/2016/03/10/the-future-of-artificial-intelligence-in-education/#340152a52e4d>. Acesso em: 21 jan. 2020.
- 8 O *software* Remark Office OMR, da GB Network & Print, por exemplo, já realiza correção automática de avaliações dissertativas.
- 9 Uma lista de *softwares* livres pode ser encontrada em: <https://softwarelivrenaeducacao.wordpress.com/softwares-livres-educacionais/>.

CIÊNCIA DIGITAL E DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

*Roberto C. S. Pacheco
Valdir Fernandes*

INTRODUÇÃO

Em um mundo em plena transformação, promovida pelas tecnologias digitais e por seus impactos culturais, sociais e econômicos, um dos poucos consensos é que, em praticamente todas as áreas, a sociedade contemporânea exige novas competências e novas maneiras de realizar o trabalho.

De todos os setores e segmentos, a ciência e a educação são provavelmente os únicos que têm um papel dual na transformação digital. De um lado, são elas que geram tanto o conhecimento como o capital humano, fatores indispensáveis ao desenvolvimento das tecnologias da informação e da comunicação geradoras da transformação (disrupção) digital. E, de outro, ciência e educação têm sido, também, profundamente impactadas pela transformação digital.

Portanto, ciência e educação também são demandantes de novos profissionais e novos *modus* de trabalho. Nesse sentido, pergunta-se: como será o cientista do futuro? Quais têm sido os impactos da era digital em que vivemos na produção de conhecimento científico? Como nossos professores da Educação Básica podem atuar na formação dos cientistas do futuro?

Neste capítulo, pretendemos ajudar nestas questões, primeiro, apresentando os principais elementos dessa ciência contemporânea. Para isso, retomamos a definição que propusemos recentemente para a ciência digital – sistema compartilhado por comunidades científicas e sociais engajadas em resolver problemas complexos, baseadas na noção de bem comum e na coprodução de dados, informações e

conhecimento por meio de infraestrutura metodológica e tecnológica integradas. (PACHECO *et al.*, 2018). Posteriormente, discutimos casos e exemplos de como a ciência digital já está presente nas salas de aula de todos os níveis educacionais.

UMA ERA DE TRANSFORMAÇÃO DISRUPTIVA

Em seu livro **3001: the final odyssey**, Arthur C. Clarke¹ conclui sua odisseia no espaço com a história do personagem Frank Poole, o astronauta que, como nós, é um cidadão do século XX. Poole é resgatado de sua cápsula criogênica, mil anos após ter sido perdido no espaço. No livro de Clarke, o ser humano do início do quarto milênio praticamente só está interessado em uma única contribuição dos nossos tempos atuais: a tecnologia espacial (que se mostrou crucial para sobrevivência da raça humana).

Não estaremos lá para saber, mas é muito provável que, em sua projeção do futuro, Clarke tenha minimizado o efeito transformador da era em que vivemos, principalmente em relação a tudo o que a humanidade viveu anteriormente.

Nenhuma outra era até aqui foi tão transformadora como a atual, social, econômica e culturalmente. Se o ponto de vista deve ser o espacial, como faz Clarke, talvez a melhor metáfora para entender a transformação digital seja a de Morin e Kern: trata-se de uma visão da “terra vista da terra” (1995, p. 42) em alusão à Terra vista da Lua.

Convergência digital

Para Henry Jenkins, nossos tempos são equivalentes a uma ‘Renascença Digital’, caracterizada pela convergência de mídias tecnológicas e industriais, em que conteúdos e audiências vivenciam uma fusão de dimensão tecnológica, econômica, social, cultural e global. (JENKINS, 2006). Nessa visão, de forma análoga ao que ocorreu no período renascentista, a humanidade não voltará a patamares semelhantes, vividos no período industrial.

Para Jenkins, a principal característica da sociedade em que vivemos está na 1) convergência dos meios de comunicação; 2) na cultura participativa e na 3) inteligência coletiva.

O primeiro fenômeno se dá pelo fluxo de conteúdos por meio de múltiplas plataformas, de múltiplos locais, com diferentes contextos culturais, sociais e econômicos. Para que esse fluxo de conteúdos ocorra, há, também, a cooperação entre múltiplos produtores mediáticos, bem como a atitude migratória de público, que se desloca entre diversas fontes emissoras, em busca de informação, entretenimento ou oportunidades.

Jenkins alerta, no entanto, que a convergência não tem natureza tecnológica, mas se origina da mudança de papel dos interlocutores, que são agora incentivados a buscarem novas informações, produzirem os próprios conteúdos e se conectarem por múltiplas mídias. A esse fenômeno Jenkins associa o segundo fenômeno, que é a cultura participativa da sociedade contemporânea. Nela não há mais a

separação linear produtor-consumidor, típica da sociedade industrial, mas sim copartícipes de um sistema complexo, com papéis (e poderes) não equitativos no fluxo produtor-emissor-receptor de conteúdo.

O terceiro fenômeno apontado por Jenkins é a inteligência coletiva. O autor lembra que a convergência não ocorreria exclusivamente com o fluxo de conteúdos e a cultura participativa. Esses dois fenômenos combinados levaram a uma explosão de conteúdo. A convergência surge em nossa atitude individual: incapazes de deter toda informação que acessamos, somos levados à interação social crescente, formando o que Pierre Lévy denomina de ‘inteligência coletiva’. O resultado é uma rede de indivíduos que pode levar à rápida discussão, apropriação e modificação de conteúdos e atitude coletiva, um fenômeno que muda o tempo e o espaço das tomadas de decisão e que tem desafiado arranjos sociais, políticos e culturais.

Segundo Gibbons *et al.* (2000), esse processo produz, também, uma mudança cognitiva principalmente nos jovens, que são nativos digitais.

Cultura e natividade digital

Também para o teólogo e consultor Rex Miller, a era de transformação atual se manifesta na profunda mudança de cultura desses tempos. Miller utiliza a expressão ‘cultura digital’ para denominar os tempos em que vivemos, de profunda convergência de textos, gráficos, sons e dados, que leva à conectividade, complexidade, aceleração, intangibilidade e instantaneidade das comunicações. (MILLER, 2005).

Em relação à trajetória até os tempos atuais, Miller lembra que a humanidade passou pelas eras da ‘cultura oral’, da ‘cultura impressa’, da ‘cultura radiotelevisiva (*broadcast*)’ e chega, agora, à era da ‘comunicação digital interativa’, com impacto transformador nas atividades sociais, profissionais, econômicas e culturais.

Essa mudança nas culturas traz profundas diferenças nas visões de mundo de cada geração. Segundo Ertmer e Ottenbreit-Leftwich (2010), os profissionais do século XXI pensam e atuam diferentemente daqueles dos séculos precedentes e essa diferença pode ser atribuída diretamente às tecnologias digitais e a sua influência em todas as atividades sociais, econômicas e culturais.

Curiosamente, ciência e educação parecem viver certo dilema: de um lado, estiveram entre os principais fatores responsáveis pelas mudanças de era – especialmente por terem propiciado as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) – e, de outro, têm enfrentado dificuldades para se adaptar à era atual, para adotar as inovações e assumir a cultura digital com a mesma velocidade de outros campos da atividade humana contemporânea.

Não se trata apenas de reconhecer e adotar as novas mídias, como redes sociais e grandes bases de dados como instrumentos educacionais e de produção de conhecimento. A transformação digital é inexoravelmente disruptiva não apenas tecnológica, mas cultural e cognitivamente, como ressaltaram Gibbons *et al.* (2000). Essa característica está na essência nas visões da convergência digital de Jenkins, na cultura digital de Miller, na inteligência coletiva de Pierre Lévy e na visão que diversos outros pensadores contemporâneos têm apresentado para descrever o momento em que vivemos.

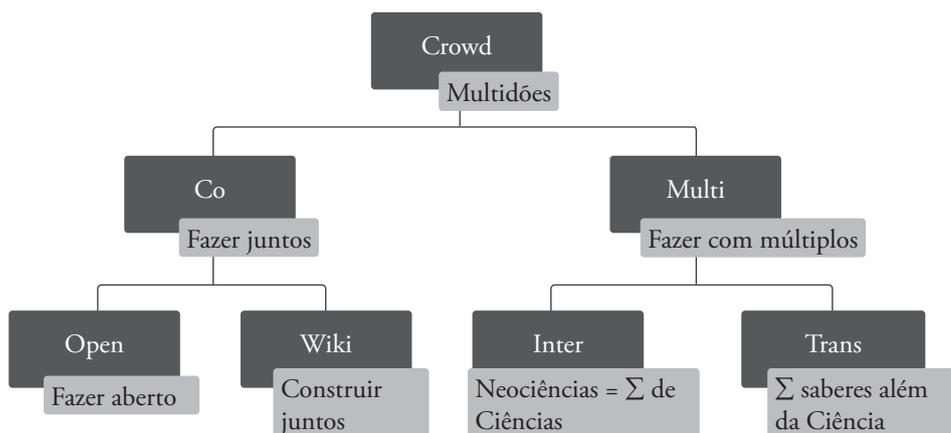
As mudanças na sala de aula já estão em curso, mas são certamente mais efetivas quando professores, gestores de escolas e pais reconhecem os fatores e os impactos da sociedade digital sobre seus sistemas educacional e científico.

Uma das formas de se verificar esses fenômenos contemporâneos está na melhor compreensão da gama de novas denominações que têm emergido para caracterizar fenômenos de convergência, participação e produção coletiva, como explicamos a seguir.

Prefixos da disrupção digital

Um dos principais indicativos da cultura digital está na proliferação de prefixos que têm caracterizado a era em que vivemos, como ‘*crowd*’, ‘co’, ‘multi’, ‘open’, ‘wiki’, ‘inter’ e ‘trans’, ilustrados na Figura 1. Tais prefixos identificam as principais características da convergência digital: magnitude e abrangência, multiplicidade, convergência, abertura, combinação e transposição de padrões e práticas prévias à era digital.

Figura 1 – Prefixos da era digital.



Fonte – Adaptado de Pacheco, 2016.

O prefixo ‘co’ – estar/fazer com – precede o advento das TIC e é utilizado para caracterizar atividades típicas da era da convergência. A coprodução, por exemplo, é uma proposta de Elinor Ostrom, primeira e única mulher ganhadora do Nobel de Economia, para caracterizar a necessidade de sociedade e governo serem corresponsáveis pelo bem público. Há muito tempo suas variantes ‘cocriação’, ‘colaboração’ e ‘cooperação’ identificam formas de aproximar atores na realização de propósito comum. Em todas essas expressões o prefixo ‘co’ indica a concomitância de atuação, com diferentes graus de participação e propriedade de seus protagonistas.

Quando o número de protagonistas cresce exponencialmente, surgem os fenômenos típicos do prefixo ‘*crowd*’. Destacam-se as iniciativas que reúnem multidões em plataformas de tecnologia de informação, com um propósito comum, tal como ‘colaboração’ (*crowd collaboration*), ‘competição’

(*crowd competition*), ‘provimento’ (*crowd sourcing*), ‘investimento’ (*crowd funding*), ‘trabalho’ (*crowd work*) ou mesmo ‘inovação’ (*crowd innovation*).

A possibilidade de democratização do acesso à informação fez disseminar o prefixo ‘*open*’ como característico para se referir a sistemas, tecnologias, processos, práticas e dados da sociedade digital ‘abertos’ a seus interessados. Essa abertura pode ser de natureza tecnológica, legal, regulatória, metodológica, econômica ou social. Em serviços públicos, por exemplo, o chamado ‘governo aberto’ (*open government*) contempla desde a abertura de dados à transparência à viabilização do controle pelo cidadão. Em desenvolvimento de sistemas, o ‘*software* aberto’ (*open software*) indica o acesso ao código-fonte por terceiros e, em ciência, a chamada ‘ciência aberta’ (*open Science*) está relacionada aos processos de produção do conhecimento científico e acesso a ele de forma pública (normalmente gratuita).

O prefixo ‘wiki’, por sua vez, refere-se a processos abertos de coprodução e acesso a documentos. Sua origem está no projeto Wikipédia, de Jimmy Wales, uma enciclopédia livre que foi o primeiro veículo de informação a utilizar a linguagem de marcação ‘Wiki’ e que permite a edição coletiva via sistemas de navegação na *Web*. Don Tapscott e Anthony Williams propuseram o termo ‘Wikinomics’ para descrever o impacto do trabalho coletivo em grande escala sobre os modelos econômicos e formas de produção empresarial resultantes da participação coletiva em todos os estados da produção de bens e serviços. (TAPSCOTT; WILLIAMS, 2006).

Já o prefixo ‘multi’ se refere à coexistência de múltiplos componentes de diversas naturezas, tais como tecnológicos (ex. multimídia), organizacionais (ex. multi-institucional), culturais (ex. multicultural), conceituais (ex. multirreferencial), científicos (ex. multidisciplinar). Normalmente, os múltiplos fatores ou protagonistas, embora participem ou atuem conjuntamente, não chegam a se transformar em novos fatores ou protagonistas. No caso da multidisciplinaridade, por exemplo, não há a intenção de se criar uma nova ‘multidisciplina’, e sim de combinar conhecimento de diferentes origens para resolver um problema complexo.

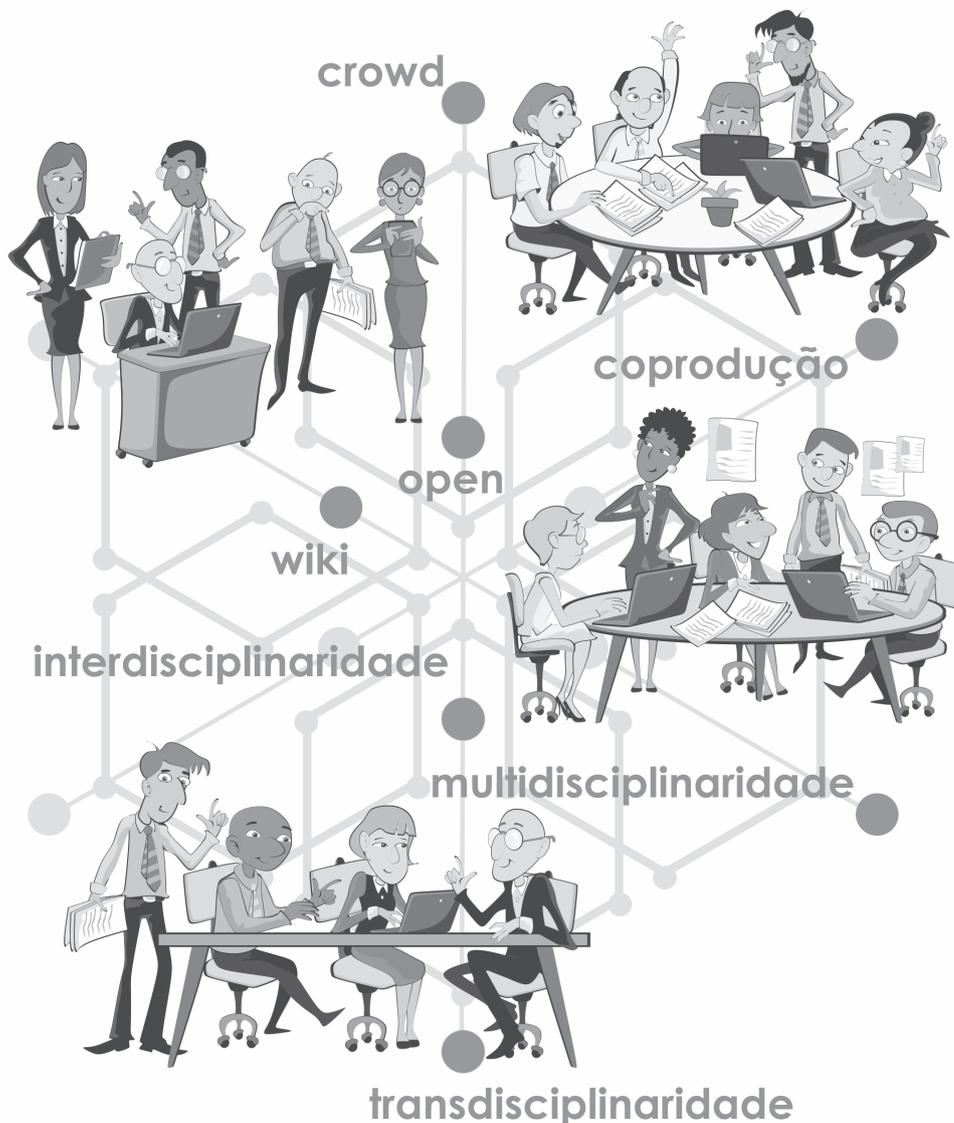
Quando a combinação de múltiplos elementos adquire uma nova identidade, fruto da interdependência de seus elementos, utiliza-se o prefixo ‘inter’, que indica o que está ou surge entre os componentes. Estes podem ser organizações (ex. interinstitucionalidade), regiões (ex. interestadual), países (internacional) ou disciplinas (interdisciplinaridade). A nova identidade está no surgimento de novos fatores ou atores em decorrência da convergência. Na ciência, por exemplo, a interdisciplinaridade leva, com o tempo, à criação de novos métodos, definições e visões que combinam as disciplinas partícipes, dando origem a uma nova ‘interciência’.

Os prefixos ‘multi’ e ‘inter’ denotam combinações de múltiplos fatores ou componentes, respeitando-se, porém, limites previamente estipulados (ex. quanto à natureza ou missão dos partícipes). Já o prefixo ‘trans’ significa ‘através’ ou ‘além de limites pré-existentes’. Quando os limites estão na forma, significa modificar o formato original (transformar). Quando se referem a espaço, significa levar de um lugar para outro (transportar). Na atividade científica, o prefixo refere-se ao conceito da ‘transdisciplinaridade’, que implica ir além dos limites da disciplinaridade (e, também, da interdisciplinaridade). Há diferentes formas de ultrapassar esses limites. Robert Frodeman (2013), por exemplo, sugere que o conhecimento transdisciplinar decorre da participação de atores científicos e

não acadêmicos em atividades de pesquisa, caracterizando, assim, a chamada ‘transdisciplinaridade de coprodução’.

A combinação de vários prefixos pode ilustrar bem o impacto da cultura digital. Milhares de pessoas (*crowd*) podem trabalhar coletivamente na elaboração de documentos (*wiki*), em ambientes acessíveis e gratuitos (*open*). Esses coletivos podem ser de pesquisadores de diferentes áreas resolvendo problemas (projetos multidisciplinares), criando novos saberes pela combinação de ciências (projetos interdisciplinares) ou mesmo trabalhando em conjunto com cidadãos na coleta de dados e em suas pesquisas (transdisciplinaridade).

Figura 2 – Dinâmica das atividades na era digital.



Fonte – Os autores.

A disrupção contemporânea na ciência e na educação é resultado, portanto, de uma série de fatores e fenômenos, potencializados – mas não limitados – pelas possibilidades trazidas pelas TIC. Os novos potenciais tecnológicos impactam a visão, o *modus operandi*, os meios e, também, os protagonistas da atividade científica e educacional. Trata-se de mudanças transformadoras cujos impactos deram origem a termos e campos emergentes que caracterizam a era digital vigente. Para a ciência, definem as bases da chamada ‘ciência digital’, como descrevemos a seguir.

BASES DA CIÊNCIA DIGITAL

A ciência digital é resultado da combinação de múltiplos protagonistas, incluindo cientistas, docentes, estudantes e atores não acadêmicos, que compartilham uma visão de espaço coletivo de produção de conhecimento como um bem comum e viabilizado por múltiplas tecnologias de conectividade. Como todo sistema complexo, a ciência digital é mais bem compreendida se analisarmos a natureza, o funcionamento e, especialmente, as relações de seus elementos componentes, conforme fazemos a seguir.

Visão de ciência: e-Ciência e ciberinfraestrutura

No início dos anos 2000, a National Science Foundation (NSF), agência do governo americano fundada no pós-guerra para o investimento em ciência, apresentou uma nova visão de como as tecnologias computacionais poderiam apoiar a eficiência e eficácia da produção de conhecimento científico, ajudando todos os seus protagonistas (cientistas, engenheiros, estudantes, técnicos e, também, beneficiários). A essa nova visão deu-se o nome de ciberinfraestrutura (*cyberinfrastructure*). (ATKINS, 2003).

Na mesma época, no Reino Unido, John Taylor, então diretor do Conselho de Pesquisa do Ministério de Ciência e Tecnologia Britânico, denominou um programa equivalente de e-ciência (*e-Science*) e e-infraestrutura (*e-infrastructure*). Ele caracterizou e-ciência como uma colaboração global em áreas-chave da pesquisa e e-infraestrutura como a próxima geração de tecnologias que capacitariam a e-ciência.

Tanto a ciberinfraestrutura como e-ciência previram a combinação de infraestrutura, processos, métodos e perfis dos diferentes protagonistas da ciência contemporânea. Em uma análise recente sobre a evolução das noções originais americana e britânica sobre a ciência do século XXI (PACHECO *et al.*, 2018), propomos que esses conceitos dão complementariedade à ciência contemporânea. Desse modo, ciberinfraestrutura pode ser compreendida como a infraestrutura tecnológica, organizacional e, também, cultural que viabiliza a e-ciência. Esta, por sua vez, consiste na produção de conhecimento científico em

projetos com uma comunidade global de pesquisadores de múltiplas áreas do conhecimento, engajados em projetos de pesquisa de fenômenos de interesse mundial, utilizando TIC de última geração.

Assim, a combinação de ciberinfraestrutura e e-ciência viabiliza o desenvolvimento científico coletivo (a *crowd Science*) por meio de redes globais de pesquisa. (LAW *et al.*, 2017).

Além disso, após quase duas décadas desde o começo dos programas americano e britânico, outras visões e termos emergiram, tornando a ciência contemporânea mais um fenômeno característico da era da cultura digital de Miller e da convergência digital de Jenkins. A seguir destacamos aqueles conceitos que nos parecem ser os mais estruturantes para a caracterização da ciência contemporânea.

Causa: bem comum

Ciberinfraestrutura e e-ciência são conceitos que procuram caracterizar a forma como a ciência contemporânea é realizada, ou seja, partem do pressuposto de que a ciência atual é efetivada de forma global, com o apoio de múltiplas estruturas tecnológicas e com impacto sociocultural na organização dos diversos atores protagonistas do trabalho científico.

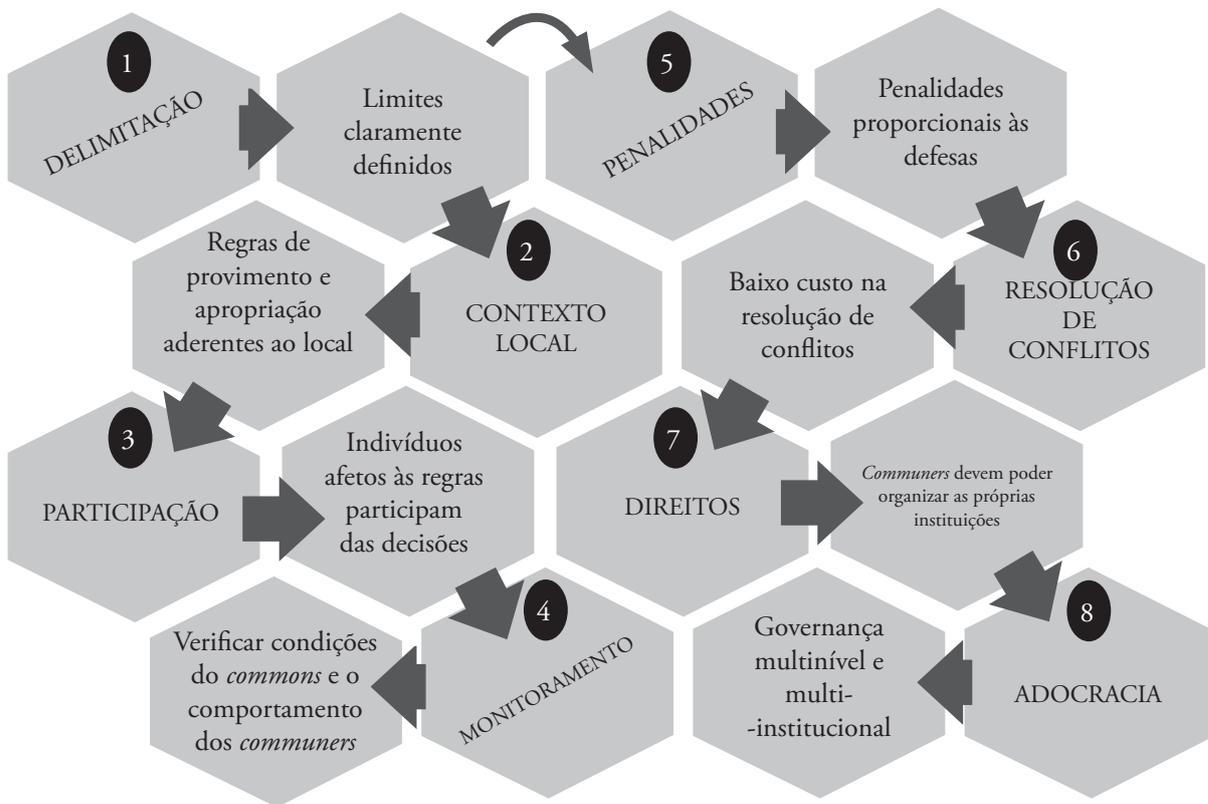
Contudo, há um elemento fundamental à articulação de projetos científicos contemporâneos sem o qual dificilmente essas visões de ciência efetivam empreendimentos sustentáveis e coletivos: o problema investigativo a que se direcionam. Sem um problema relevante e de impacto coletivo, há muita dificuldade de articulação, engajamento e financiamento de projetos da ciência digital.

É nesse contexto que o conceito de ‘bem comum’ ganha especial relevância, pois traz ao projeto a causa, a motivação, a referência que serve de fator de engajamento a seus protagonistas.

Para a ciência digital (e para toda coprodução coletiva), a principal contribuição científica para a compreensão do conceito e relevância do bem comum foi da cientista social americana Elinor Ostrom. Seu prêmio Nobel de Economia, a que nos referimos anteriormente, deve-se ao seu trabalho com a teoria dos *commons*. Nos anos 1970, Ostrom (juntamente a seu marido Vincent Ostrom) indicou a relevância dos arranjos institucionais na gestão de recursos (bens) comuns. Nos anos 1980, após estudar milhares de casos comunitários de gestão de bens comuns, tanto naturais (ex. água, pesca) como produzidos (ex. bibliotecas públicas), a autora identificou oito princípios, que dão identidade, regramento e monitoramento a sistemas coletivos complexos exitosos na geração de bens comuns sustentáveis (OSTROM, 1990), conforme ilustrado na Figura 3.

Em 2007, Elinor Ostrom e Charlotte Hess definiram ‘bem comum’ (*commons*) como “recursos compartilhados por um grupo de indivíduos sujeitos a conflitos sociais”. (OSTROM; HESS, 2007). Essa definição ajuda a compreender os princípios que a pesquisadora havia descoberto nos seus estudos anteriores, representados e classificados na Figura 3.

Figura 3 – Princípios de *commons*.



Fonte – Adaptado de Ostrom (1990).

Em síntese, Ostrom descobriu que bens comuns se tornam duradouros quando: (i) seus limites são claramente definidos e os direitos de seus partícipes em utilizá-los são precisamente identificados (delimitação); (ii) as regras de provimento e apropriação do bem comum respeitam condições locais (contexto Local); (iii) os indivíduos afetos a essas regras também participam de sua elaboração ou modificação (participação); (iv) há acompanhamento tanto do uso do bem comum como do comportamento dos partícipes (monitoramento); (v) há penalidades proporcionais às ofensas dos partícipes no bem comum (penalidades); (vi) os conflitos (que são inevitáveis, por definição) têm baixo custo para resolução (resolubilidade de conflitos); (vii) os partícipes do bem comum devem ter suas regras respeitadas por instituições externas (autonomia); e (viii) há um sistema de governança multi-institucional e multinível em comum (governança).

Esses princípios foram resultado de anos de estudos de Ostrom sobre bens comuns naturais ou produzidos pelo ser humano. Alguns anos após receber o Nobel, a pesquisadora trabalhou com Charlotte

Hess (OSTROM; HESS, 2007) na verificação de *commons* de conhecimento e *commons* digitais (ex. internet, redes sociais). Suas análises indicam que também esses têm princípios semelhantes, mesmo sendo bens que permitem o compartilhamento sem o esgotamento do recurso (ao contrário da água e de outros bens naturais).

Para a ciência digital, os estudos de Ostrom e Hess têm especial relevância, pois caracterizam o propósito, a causa dos projetos realizados pelos coletivos interessados. A noção de bem comum e o respeito às boas práticas de *commons* duradouros ajudam na identificação de propósito, comunicação, resolução de conflitos e governança de projetos da ciência digital.

Coprodução: ciência cidadã e transdisciplinaridade

Embora seja fundamental ao engajamento, a definição clara de um objetivo, uma causa que possa ser virtuosa para seus protagonistas não diferencia necessariamente a ciência digital da ciência tradicional. Além da noção de bem comum entre seus protagonistas, a ciência digital se caracteriza pela presença de protagonistas científicos e não acadêmicos, pela participação cidadã e pela noção de coprodução.

Em 1995, Alan Irwin publicou seu livro **Ciência cidadã** propondo o uso dual do termo: a ciência cidadã significa tanto uma ciência dedicada a atender necessidades e preocupações do cidadão como uma ciência viabilizada e protagonizada pelo próprio cidadão. (IRWIN, 1995).

Essa noção guarda relação direta com a visão de transdisciplinaridade como uma forma de produção de conhecimento da qual participam tanto cientistas como protagonistas não acadêmicos. (FRODEMAN, 2013). Denominamos esse modo de ciência de ‘transdisciplinaridade de coprodução’, sendo esta resultante do protagonismo de múltiplos atores, conscientes de sua contribuição individual e coautores do resultado final.

Na ciência digital, a combinação de ciberinfraestruturas, e-ciência, transdisciplinaridade em projetos de ciência cidadã leva à formação de espaços coletivos, como descrito a seguir.

Espaço semântico: dados abertos, bases científicas e ontologias

Uma das principais características da ciência digital é a formação de um espaço coletivo de dados, informações, taxonomias e ontologias, resultantes da atividade de coprodução de seus partícipes. A esse repositório coletivo comum denominamos ‘espaço semântico’. Pode-se compreendê-lo como um ambiente de múltiplas camadas: dados, informações e conhecimento.

A camada de dados refere-se aos registros sobre indivíduos (ex. pesquisadores, docentes, estudantes etc.), instituições, projetos, produção intelectual e, ainda, registros específicos ao domínio de aplicação da ciência digital (ex. saúde, agricultura, segurança, turismo etc.). Uma das práticas mais relevantes

para a ciência digital nessa camada se refere ao uso de técnicas de dados abertos, dados ligados e outras que permitem explicitar não somente os registros de domínio, mas também as relações entre estes. Tais técnicas dão contexto ao dado, criando uma camada de informações para os partícipes do projeto da ciência digital.

Com o uso de técnicas das engenharias do conhecimento e de ontologias, surge a camada de conhecimento, que tem não somente o dado contextualizado, mas também a semântica, propósito e tomada de decisão sobre o domínio dos projetos. Para isso, são criadas taxonomias (relação de termos categorizados, definidos e relacionados), ontologias e sistemas de conhecimento.

Entre os principais recursos do espaço semântico estão as bases de dados científicas, resultantes do acúmulo de dados, informações e conhecimento sobre domínios e problemas específicos. Essas bases são tanto resultado como insumos à produção de conhecimento científico. Com o uso de técnicas da ciência de dados, Big Data, Data Mining, Text Mining e outras, é possível explorar as bases de dados formadas e derivar novos *insights*.

Tecnologias: conectividade e redes sociais

Na camada de serviços, a ciência digital se vale das tecnologias de conectividade e das redes sociais. Aquelas permitem conectar os diversos atores individuais e institucionais da ciência digital e, também, via dispositivos móveis, reduzir os custos de acesso à ciência por parte da sociedade. Já as redes sociais e demais sistemas de informação *on-line* (ex. portais, *blogs* etc.) permitem a comunicação e viabilizam a coprodução dos atores da ciência digital.

Entre esses dispositivos, destacam-se os aparelhos de celular, cada vez mais robustos em capacidade de processamento e mais acessíveis na escola, com custos que os têm tornado disponíveis até mesmo para as camadas sociais de menor poder aquisitivo. No Brasil, contudo, há ainda o desafio da velocidade de conexão de internet nas escolas públicas, que, quando alcançada, combinada com a difusão dos aparelhos celulares, pode levar a ciência digital ainda mais fortemente para o sistema educacional do país.

Combinadas, as novas tecnologias e as redes sociais somam-se a mudanças de processos e à definição de projetos científicos que têm transformado os laboratórios em ‘colaboratórios’, conforme descrito a seguir.

Trabalho: colaboratórios e experimentação remota

O termo ‘colaboratório’ foi proposto por William Wulf, em relatório apresentado à National Science Foundation, cerca de uma década antes da agência ter proposto o termo *ciberinfraestrutura*. Wulf definiu esses espaços coletivos de pesquisa como centros “sem paredes, no qual os pesquisadores do país podem realizar suas pesquisas sem considerar a localização física, interagindo com colegas,

acessando instrumentação, compartilhando dados e recursos computacionais e acessando informações em bibliotecas digitais”. (WULF, 1989, p. 7).

Nas décadas seguintes, o termo evoluiu para destacar não somente a utilização de TIC contemporânea, mas, também, os novos processos sociais de trabalho coletivo e a coprodução de conhecimento. Um exemplo é a definição de Cogburn (2003), para quem um laboratório “é uma nova forma organizacional em rede que também inclui processos sociais; técnicas de colaboração; comunicação formal e informal; e acordo sobre normas, princípios, valores e regras”. (COGBURN, 2003, p. 86).

A experimentação remota surgiu entre meados dos anos 1990 e início dos anos 2000, como um novo conceito que combina equipamentos, *software*, acesso *on-line*, controle automático de equipamentos (robótica), processos e experiências científicas que podem ser acessadas por usuários de qualquer local geográfico. Entre as principais aplicações estão o ensino a distância e a prática no ensino fundamental de disciplinas como Matemática, Física e Química. (RNP, 2016).

Para a ciência digital, a experimentação remota é um dos principais recursos para a abertura de laboratórios e a promoção de compartilhamento e coprodução de conhecimento entre pesquisadores de múltiplas origens e a sociedade engajada em projetos científicos.

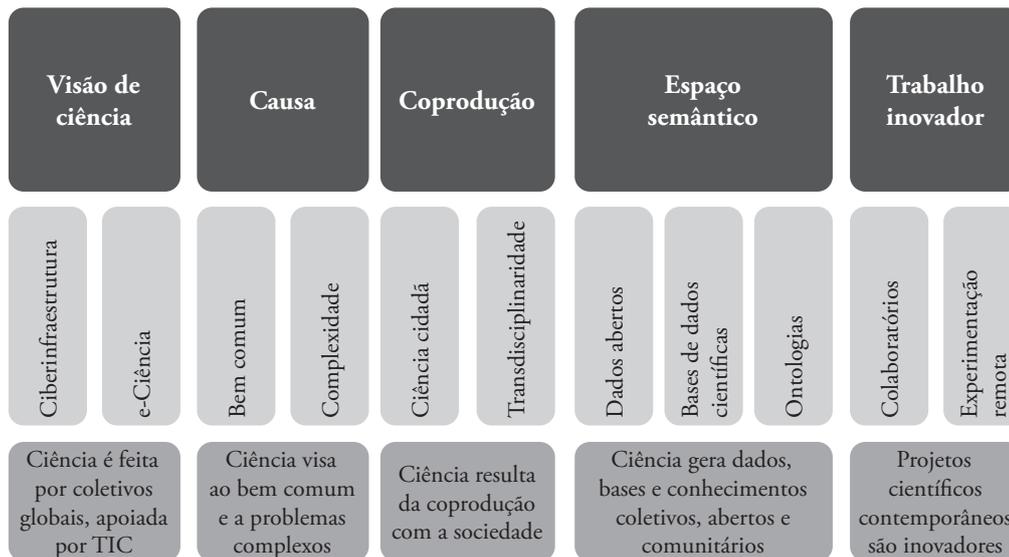
CIÊNCIA DIGITAL

Nas últimas seções descrevemos os construtos que formam a ciência digital e a definem como um empreendimento compartilhado e coletivo de atores científicos e não acadêmicos, em torno de bem comum, com acesso a TIC contemporâneas e coprodução de espaço semântico de dados, informações e conhecimentos. A esses elementos devemos agregar processos, práticas e campos do conhecimento que caracterizam e dinamizam o complexo sistema da ciência digital, conforme descrito a seguir.

Visão geral da ciência digital

Na Figura 4 estão relacionados os construtos descritos anteriormente que formam o cenário contemporâneo que denominamos ‘ciência digital’. Ilustra-se esse novo *modus operandi* de produção de conhecimento científico, em que cientistas, cidadãos, estudantes, professores, gestores, empresários, trabalhadores sociais e demais interessados criam e compartilham conhecimento, informações e dados, apoiados por diversas tecnologias, métodos e práticas de diferentes campos do conhecimento.

Figura 4 – Visão geral da ciência digital.



Fonte – Os autores.

A Figura 4 ilustra o fato de que a ciência digital se inicia pela visão contemporânea de que seus projetos devem ser realizados por coletivos globais, apoiados pelas TIC, com explicitação de seus objetivos de interesse público (bem comum) e, por natureza, complexos. Para enfrentar tais desafios, os projetos da ciência digital incluem noção, valores e práticas transdisciplinares da ciência cidadã, em que a sociedade, além de beneficiária, é coprodutora do trabalho científico.

Como resultado, a ciência digital cria espaços semânticos formados por bases de dados científicos, em formatos abertos e, também, bases de informação e de conhecimento (ontologias). Para tal, utiliza-se de instrumentos contemporâneos de trabalho, em laboratórios conectados globalmente (colaboratórios) e com o uso de ferramentas propiciadas pelas novas TIC, como a experimentação remota.

Arquitetura conceitual da ciência digital

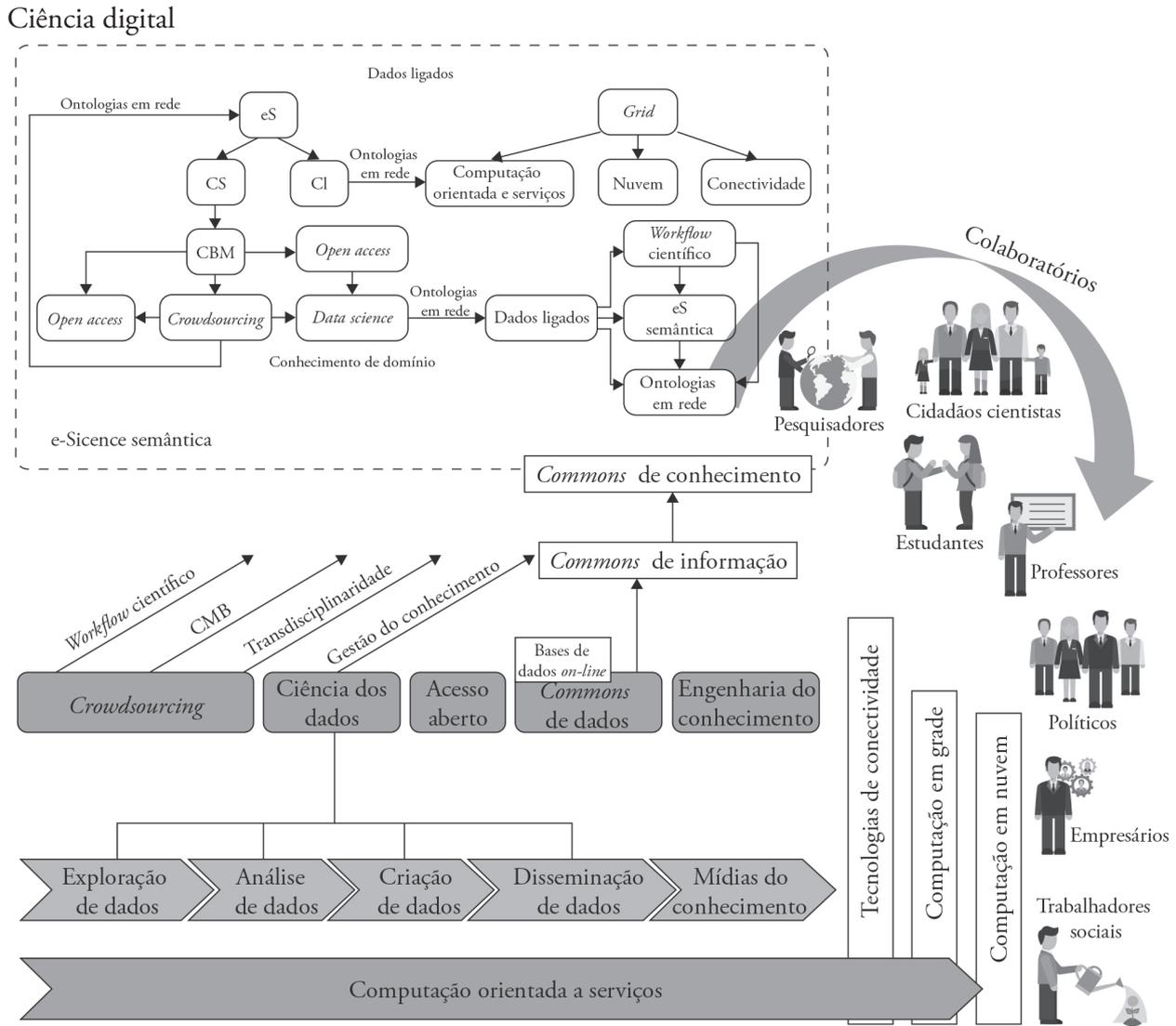
A visão geral ilustrada na Figura 4 abrange praticamente a totalidade de conceitos contemporâneos que afetam a ciência digital. Na prática, no entanto, a combinação desses conceitos requer, ainda, uma ‘arquitetura conceitual’, ou seja, a explicitação de como o sistema da ciência digital dispõe seus componentes e relações.

Recentemente tratamos dessa questão definindo a ciência digital como um sistema complexo, compartilhado por comunidades científicas e sociais engajadas em resolver problemas complexos

baseados no bem comum e no compartilhamento de métodos, dados, informação e infraestrutura tecnológica ou metodológica. (PACHECO *et al.*, 2018).

A Figura 5 ilustra a arquitetura conceitual da ciência digital com seus elementos, fatores e relações impactantes na coprodução de conhecimento.

Figura 5 – Arquitetura conceitual da ciência digital.



Fonte – Pacheco *et al.*, 2018.

No alto da Figura 5 está representado o espaço de conhecimento (semântica coletiva) produzido na ciência digital. Nele, ontologias ou redes de ontologia podem ser desenvolvidas, com base em diretrizes da Engenharia de Ontologias ou da Engenharia do Conhecimento. Mais do que dados e informações, as ontologias representam definições e relacionamentos (ex. sinônimos) e regras válidas para o que se conhece do domínio. A ciência digital pode produzir esse espaço semântico por meio de laboratórios.

À direita na Figura 5 estão representados os protagonistas não científicos de projetos da ciência cidadã, que utilizam de infraestrutura computacional em nuvem, em rede e de dispositivos móveis de conectividade, em modelos baseados na computação por serviços (representada pelo macroprocesso na base da figura).

Ainda na Figura 5, logo abaixo do espaço semântico, estão os processos e campos do conhecimento que dão as bases referenciais para a ciência digital. A produção de conhecimento conjunta com cidadãos exige novos fluxos de atividades (*workflows* científicos), sistemas de acompanhamento de parte da sociedade sobre os avanços da ciência (i.e., *Community Based Monitoring*) e a transdisciplinaridade de coprodução.

Também estão representados na Figura 5 os processos de *crowdsourcing*, ciência de dados (essa explicitada nos subprocessos de exploração, análise, criação e disseminação de dados) e acesso aberto. Esses processos indicam a forma como a ciência digital produz (i.e., por grandes coletivos), explora e oferece seus dados.

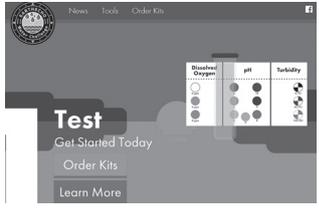
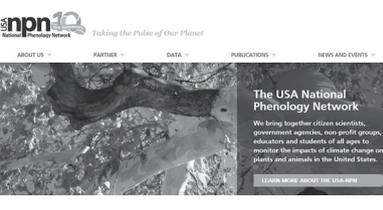
Finalmente, ainda na Figura 5, destacam-se os campos da Gestão, Engenharia e Mídia do Conhecimento, como provedores de métodos, metodologias e tecnologias que dão à ciência digital a propriedade de estabelecer um fluxo contínuo de dados, informações e conhecimento, todos percebidos como bens comuns (ou *commons*).

EXEMPLOS DA CIÊNCIA CONTEMPORÂNEA

Casos no mundo

Passadas mais de duas décadas desde que Alan Irwin propôs uma ciência não somente engajada às demandas da sociedade, mas também coproduzida com cidadãos, nota-se sua presença tanto como metodologia de ensino quanto como tipo de projeto executado e financiado por governos. Como demonstram Shah e Martinez (2016), os projetos da ciência cidadã ocorrem desde a escola fundamental até o ensino médio, como ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Exemplos de projetos de ciência cidadã para Ensino Fundamental e Médio.

Feeder Watch	World Water Monitoring Day	Nature's Notebook, USA Phenology Network
		
Disponível em: https://feederwatch.org . Acesso em: 4 out. 2019.	Disponível em: http://www.worldwatermonitoringday.org/ . Acesso em: 4 out. 2019.	Disponível em: https://www.usanpn.org/home . Acesso em: 4 out. 2019.
Projeto: os alunos montam dispositivos de alimentação de pássaros e os observam quando estão se alimentando.	Projeto: os alunos usam <i>kits</i> de teste para monitorar a saúde dos mananciais de água locais, medindo o pH, o oxigênio dissolvido, a temperatura e a turbidez.	Projeto: os alunos observam e identificam plantas e animais em uma região para determinar os efeitos das mudanças climáticas globais na vegetação e na vida selvagem.

Fonte – Os autores (com base em casos citados por Shah e Martinez).

Como ilustrado na Figura 6, as áreas educacionais mais beneficiadas pela ciência cidadã estão normalmente associadas às ciências naturais e à sua relação com disciplinas de fundamentos como Biologia e Química. Seus procedimentos têm sido usados em projetos de coleta de dados sobre os tipos e número de aves (ex. projeto FeederWatch), coleta e análise da qualidade da água (ex. projeto World Water Monitoring Day) e observação de plantas e animais (ex. projeto Nature's Notebook).

Além da educação, cabe destacar a contribuição da ciência cidadã à produção de conhecimento científico, tanto na realização de projetos em estreita relação com a sociedade (ex. Programa Scienstarter) como na produção de bases de dados de amplo uso em pesquisas científicas. Entre estas se destaca o projeto eBird (SULLIVAN *et al.*, 2009), uma base digital com milhões de registros sobre sons e vídeos de pássaros ao redor do mundo que tem sido usada como referência em dezenas de trabalhos científicos e exemplifica a mudança disruptiva que a adoção de sensores (internet das coisas) e, especialmente, a relação ciência-sociedade causarão no futuro da atividade científica.

Casos no Brasil

A ciência cidadã não tem alcançado em nosso país a mesma abrangência e o mesmo histórico que em países desenvolvidos. Segundo Nascimento (2018), a ciência cidadã brasileira se limita a projetos locais, com as primeiras experiências relatadas no início da década de 2010, também para observação de pássaros e análise de biodiversidade em atividades de ecoturismo (projeto Ubatuba, em São Paulo). Os autores também mencionam o impacto do acidente de Mariana-MG, que levou à organização de

voluntários que formaram o Grupo Independente para Avaliação do Impacto Ambiental (GIAIA) para registrar informações ambientais sobre o impacto dos rejeitos do minério de ferro.

Outro caso brasileiro que vai além da ciência cidadã é o Laboratório RExLab da Universidade Federal de Santa Catarina. (RNP, 2016). Criado pelo professor João Bosco Alves em 1997, o laboratório completou duas décadas com um projeto realizado em rede internacional que viabiliza a experimentação remota, via internet.

Segundo os pesquisadores do RexLab, estima-se que apenas 8% das escolas públicas do país têm um laboratório de ciência. O projeto RexLab permite aos alunos realizar experimentos acessando a estrutura física real, controlando-a de forma remota para coletar informações, analisar os experimentos e fazer comparações com o trabalho dos colegas – conectados pela internet das mais diversas origens – para que o aprendizado seja coletivo e facilitado pelo uso de dispositivos móveis. (RNP, 2016). Em 2018 os projetos do laboratório RexLab alcançaram, também, outros países da América Latina e foram implantados no ensino de ciências naturais e engenharias na Universidad Estatal a Distancia (Uned) da Costa Rica. (CHINCHILLA, 2018).

Embora no Brasil tenha casos de destaque em projetos de ciência cidadã e ciência digital, a verdade é que estamos muito aquém do necessário diante dos desafios de nossa nação no alcance das competências requeridas na sociedade do conhecimento contemporânea e muito abaixo do potencial existente diante de nossas dimensões continentais, nossa biodiversidade e nossos problemas complexos com alto potencial de engajamento de estudantes, professores e cientistas.

Uma boa notícia, no entanto, é o fato de que um dos insumos relevantes para a ciência digital – os dados – começam a ser cada vez mais ampliados e disponibilizados para pesquisas em nosso país. Há uma gama de fontes, que incluem dados sobre competências (Plataforma Lattes/CNPq), programas de pós-graduação (Plataforma Sucupira/Capes), inovação (Portal Inovação/MCTIC), teses e dissertações (BDTD/IBICT), documentos disponíveis nas bibliotecas nacionais (OASISBR/IBICT), bem como bases setoriais (ex. saúde/MS, educação/INEP). Desde o advento da lei de acesso à informação, o Brasil tem avançado no desenvolvimento e abertura de seus repositórios de dados. Falta, contudo, avançar para além do controle do cidadão sobre o Estado e o surgimento de aplicações que promovam a coprodução, tendo essas fontes de dados e informações como insumos à promoção de redes.

LEVANDO A CIÊNCIA DIGITAL PARA A SALA DE AULA

Uma vez que conhecemos a estrutura conceitual e os principais atores e fatores da ciência digital, podemos retornar a uma das questões originais deste capítulo: Como nossos professores da Educação Básica podem atuar na formação dos cientistas do futuro?

Essa pergunta remete ao desafio de buscar maneiras de levar a ciência digital para a sala de aula e de desenvolver as competências necessárias a esse modo contemporâneo de se produzir conhecimento.

Contrariamente ao que possa parecer, dado o sistema complexo de elementos, processos e resultados que formam a ciência digital, ela pode ser praticada em sala de aula, em todos os níveis de educação, respeitados os cuidados em projetos e apoio aos docentes. (HARLIN *et al.*, 2018).

Nesta seção, primeiramente destacamos algumas das principais fontes para consulta de projetos com potencial para serem levados à escola, posteriormente apresentamos método e proposta de projeto de ciência cidadã, discutindo, ao final, os aprendizados que a literatura já registra para esse modelo educacional e forma de produção de conhecimento.

Fontes de consulta

Uma das formas mais seguras de tratar desse desafio é verificando quem já realizou experimentos com as características da ciência digital. Felizmente, as fontes de consulta sobre o tema incluem uma gama de programas, organizações e pesquisadores que propõem projetos, práticas, procedimentos e, também, *frameworks* para levar a ciência cidadã para a prática pedagógica de professores, nas mais variadas disciplinas, como ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Fontes de estudos da ciência cidadã nas escolas.

Tipo	Descrição	Exemplos
Programas	Promovidos.	Scienstarter, Next Generation Science Standards.
Organizações	Instituições promotoras de programas e projetos em ciência cidadã.	Association of Science Technology Centers (ASTC), Educator Innovator, Common Core; California Academy of Sciences.
Pesquisadores	Estudiosos e praticantes da ciência cidadã.	HARLIN <i>et al.</i> (2018), SHAH; MARTINEZ (2016), GRAY; NICOSIA; JORDAN (2012).

Fonte – Os autores.

Como podemos ver nos exemplos listados no Quadro 1, as oportunidades de aprendizado propostas pela ciência cidadã estão em diversas fontes. Professores podem encontrar desde programas abertos em comunidades globais até estudiosos do tema, passando por programas institucionais de objetivos específicos (como museus e associações científicas).

Para efeitos deste capítulo, propomos, a seguir, um experimento simplificado, com o objetivo de ilustrar os passos que os docentes tomam quando da aplicação da ciência cidadã em projetos de sala de aula.

Projeto de ciência cidadã para a sala de aula

Em programas da Educação Básica e Fundamental, a face mais natural da ciência digital a ser praticada é a ciência cidadã. Mesmo com baixo uso de tecnologia pode-se convidar e motivar a alunos a criarem espaços compartilhados com membros de sua comunidade em torno de temas de interesse comum, que possam ser levados à escola como um experimento transdisciplinar.

Não há um método de consenso para isso. Para efeitos deste capítulo, optamos por combinar a estrutura de atividades proposta por Gray, Nicosia e Jordan (2012) para análise de jornais e por Harris e Ballard (2018) para experimento em Biologia. Nosso objetivo, contudo, está no campo da sustentabilidade urbana, conceito que tem sido cada vez mais presente na vida do estudante das cidades, em todos os níveis. Assim, sugere-se um projeto de ciência cidadã dedicado ao tema da obra **Humane smart cities** (Cidades humanas inteligentes e sustentáveis). (COSTA; OLIVEIRA, 2017).

Para tal, propõe-se um experimento com as atividades descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Proposta de projeto de ciência cidadã para sala de aula.

Etapa	Descrição	Exemplo	Aprendizado
Definir desafio	Definir projeto (desafio que cause engajamento).	Resposta: ‘Como podemos tornar nossa cidade mais inteligente, humana e sustentável?’	Compreensão do desafio e da definição dos protagonistas (equipe e comunidade).
Definir equipe	Indicar papéis e responsabilidades da equipe.	Defina o plano de trabalho e os papéis de cada integrante da equipe.	Identificação e cumprimento de responsabilidades e liderança.
Pesquisa de domínio	Buscar conhecimento sobre o tema da experiência.	Resposta: ‘O que são Cidades Humanas, Inteligentes e Sustentáveis (CHIS)? Como e o que pode tornar uma cidade ou região uma das CHIS?’	Estudo individual e coletivo dos estudantes sobre o tema da pesquisa.
Instrumentalização	Pesquisar e definir os instrumentos da pesquisa de campo (ex. entrevistas, coleta de dados).	Prepare uma síntese de apresentação da pesquisa para o entrevistado (ex. o que são CHIS) e roteiro de perguntas.	O que são e para que servem protocolos de pesquisa.
Coletar dados	Buscar dados sobre o problema, seguindo protocolo proposto pelo professor.	Coletar sugestões da equipe, de colegas, pais, vizinhos e amigos sobre como melhorar nossa cidade.	Aprender a realizar pesquisa de campo (nesse caso, entrevista semiestruturada).
Analisar dados	Verificar a qualidade, coerência e aderência dos dados aos objetivos da experiência.	Verifique que sugestões se enquadram no conceito de CHIS.	Aprender noções da análise de conteúdo, categorização e aderência a conceitos.

Etapa	Descrição	Exemplo	Aprendizado
Tirar conclusões	Identificar e priorizar conclusões do estudo	Que ideias a equipe considera mais relevantes? Por quê?	Discussão e busca de consenso em equipe.
Comunicar as ideias	Apresentar aos professores e à turma os resultados alcançados.	Apresente os resultados para a turma e registre críticas e sugestões de professores e colegas.	Organização, preparação e defesa oral de trabalhos de natureza coletiva.
Tomar decisões e fazer inferências	Com base no <i>feedback</i> dos professores, colegas e comunidade fazer melhorias e evoluções na pesquisa.	Faça a análise das críticas e sugestões recebidas e refine seus resultados.	Rever análises com base em <i>feedbacks</i> , visão coletiva e planejar evolução de projeto.

Fonte – Os autores.

Como podemos verificar no Quadro 2, o experimento da ciência digital pode ter nove atividades até sua conclusão, a saber:

1. Definir desafio: a primeira atividade de um docente ao determinar seu projeto de ciência cidadã está na definição de um problema, de um desafio que requeira a coleta de dados e/ou a participação tanto dos estudantes como de cidadãos e que venha a gerar dados, informações ou conhecimento de interesse coletivo. Há uma gama de desafios que se enquadram nesse requisito, incluindo o levantamento de dados socioculturais de comunidades (hábitos e costumes locais, preferências culturais, percepções sobre problemas locais), dados ambientais de comunidades (ex. qualidade do ar, nível de poluição sonora, qualidade da água) ou opiniões e/ou ideias sobre problemas complexos (que é o caso sugerido, no tema das cidades humanas, inteligentes e sustentáveis).
2. Definir equipe: no passo seguinte formam-se os grupos de alunos, com a definição dos respectivos papéis na equipe. As responsabilidades podem variar de projeto para projeto, mas é importante que sejam definidos papéis e responsabilidades, bem como o plano de projeto e de entregas.
3. Pesquisa de domínio: na terceira etapa, a equipe inicia seu preparo para as atividades de campo por meio de consulta a material que lhe permita compreender os conceitos que tratará no experimento. No caso proposto, sugere-se a consulta a textos e vídeos sobre o conceito de cidades humanas, inteligentes e sustentáveis. Em nosso projeto são exemplos o Programa Cidades Sustentáveis² ou o Laboratório VIA da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)³. Assistindo a esses e a outros vídeos, bem como consultando documentos, os alunos devem explicitar o conceito de CHIS, suas características e a natureza dos projetos urbanos que fazem uma cidade se tornar uma das CHIS.
4. Instrumentalização: ainda na etapa de preparação, a equipe deve selecionar os instrumentos que utilizará em sua pesquisa de campo. No caso de haver entrevistas, deve-se escrever um

documento para ser apresentado aos futuros entrevistados, com a descrição desses conceitos e com a relação de perguntas que vão trazer o levantamento de percepção que farão sobre CHIS. Entre as perguntas, sugere-se incluir: Quais os principais problemas que temos em nossa cidade/bairro? Como você acha que eles poderiam ser resolvidos? O que você faria se fosse o prefeito para ajudar a resolver esses problemas? O que você faria se fosse um empresário para criar soluções para esses problemas? As escolas poderiam ajudar na resolução desses problemas? Em caso afirmativo, de que forma?.

5. Coleta de dados: de posse dos conceitos e do roteiro de entrevistas, os estudantes podem ir a campo e falar com pais, parentes e vizinhos. Antes, no entanto, devem fazer o levantamento com os colegas para verificar como devem atuar nas entrevistas (ex. marcando horário, não interferindo em respostas a não ser para compreender o que foi dito etc.).
6. Análise dos dados: após a coleta de dados, a equipe deve reunir o que coletou e realizar uma atividade de análise e síntese. Sugere-se que o professor ajude indicando formas de sintetizar ideias e entrevistas (ex. elaboração de mapas mentais) para que os estudantes não demorem muito a descobrir o que coletaram e não percam seu interesse e entusiasmo com a tarefa.
7. Elaboração das conclusões: após analisar os dados, a equipe deve explicitar que ideias/respostas considera mais adequadas para tratar da pergunta-problema da pesquisa. É importante elaborar critérios antes dessa análise (ex. originalidade, relevância, viabilidade) para que a priorização entre as possibilidades da pesquisa seja o mais objetiva possível. Aqui será importante o exercício do consenso entre os integrantes da equipe, especialmente se a relação contar com ideias propostas pelo próprio grupo.
8. Apresentação de resultados (comunicação): a etapa seguinte consiste em apresentação, em sala de aula, dos resultados do trabalho. É importante que os alunos sejam tanto apoiados como incentivados a buscarem formas próprias de levar sua mensagem aos colegas. A habilidade de conhecer previamente sua audiência, preparar o conteúdo e respeitar o tempo de apresentação é cada vez mais valiosa na vida profissional e esse momento da pesquisa ajuda os estudantes a adquirirem essas experiências.
9. Tomar decisões e fazer inferências: finalmente, após obter *feedback* da audiência (outra cognição cada vez mais importante), as equipes devem rever seus resultados (i.e., verificar como as ideias foram recebidas, se a proposta de classificação inicial ainda é a mesma após as discussões) e preparar uma nova apresentação. Os professores podem, nesse momento, optar por uma continuidade na experiência, agora pedindo ao grupo que amplie o projeto de sua ideia, entreviste mais pessoas, procure especialistas ou outras pessoas que possam verificar a viabilidade e valor de sua ideia.

Os procedimentos descritos formam uma proposta-exemplo que procura seguir parte dos aprendizados da literatura em ciência cidadã, tem como problema-sugestão um tema de interesse

crescente para a sociedade e com potencial de engajamento das comunidades, requerendo pouca tecnologia para ser realizado.

Uma das características principais da ciência digital está na exigência de constante preparação por parte de docentes e das instituições de ensino e pesquisa para acompanharem os aprendizados, institucionalizarem os projetos e acompanharem seus progressos na formação e na produção de conhecimento científico coletivo.

Aprendizados da ciência cidadã

Até aqui a literatura e os projetos têm registrado os seguintes aprendizados (HARLIN *et al.*, 2018): (i) é necessário equilibrar objetivos científicos e educacionais; (ii) os docentes necessitam de apoio (treinamento específico para docentes); (iii) deve-se adotar um dos modelos existentes de inserção de ciência cidadã (i.e., adaptação de programa existente, desenvolvimento local autônomo ou parceria entre cientistas e professores); e (iv) ter um planejamento (*roadmap*) para o programa de ciência cidadã na escola (que explicita a relação com o currículo, os recursos necessários, o apoio da administração, os níveis de evolução entre projetos e dentro de cada projeto, treinamento docente, rede de docentes para colaboração sobre a *Web* e relações com a comunidade, incluindo os pais).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há na literatura e em programas educacionais vigentes uma gama de possibilidades para se combinar as ferramentas contemporâneas em TIC, tais como redes sociais e comunidades de prática, em sala de aula. A informática na educação é, em realidade, um campo multidisciplinar que já conta com algumas décadas de pesquisa e produção de conhecimentos. Têm sido diversas as abordagens bem-sucedidas de incorporar as novas TIC na educação, viabilizando educação a distância e inclusiva.

Contudo, quando a questão abrange, também, a democratização do acesso ao conhecimento e o papel das novas tecnologias, verifica-se que há mais a ser compreendido e refletido em sala de aula do que apenas sobre a criação e uso de novas tecnologias educacionais. A discussão sobre a democratização do conhecimento e sua relação com a educação posicionam a reflexão para o papel que ciência e educação têm na sociedade digital em que vivemos.

Neste capítulo, procuramos tratar dessa questão, primeiro, pela caracterização da sociedade contemporânea. Posteriormente, tratamos de uma gama de fatores e elementos que caracterizam a sociedade digital em que vivemos, evidenciando, assim, a ciência digital. Entre os conceitos abordados na compreensão da ciência digital estão a ciência cidadã, a transdisciplinaridade, os dados abertos, os laboratórios e a coprodução, todos com diferentes impactos sobre a democratização do acesso à ciência.

No plano prático, sugerimos a aplicação de um experimento de ciência cidadã dedicado à melhoria de nossas cidades, problema suficientemente desafiador para provocar engajamento estudantil, de

país e da comunidade e adequadamente delimitado (no conceito de cidades humanas inteligentes e sustentáveis) para ser viabilizado em períodos de curto a médio prazo e em quase todos os níveis educacionais.

A ciência digital veio para ficar. Seus impactos nos sistemas educacionais são plenamente duais: essa modalidade de produção de conhecimento científico necessita de novas competências e espera essa efetividade do sistema educacional e, por outro lado, oferece tanto a esse sistema como à própria produção de conhecimento um arsenal de novas possibilidades, que exigem a capacitação de docentes, diretores de escola e demais protagonistas do sistema educacional.

Evidentemente, nações com educação básica e fundamental sólidas terão menos dificuldade de enfrentar esses desafios e podem liderar o processo global da ciência digital. A questão em aberto é: Como o Brasil se posicionará em relação a mais esse desafio contemporâneo?. Esperamos ter contribuído na direção de uma boa resposta para esta questão.

BIBLIOGRAFIA

- ATKINS, D. **Revolutionizing science and engineering through cyberinfrastructure**: Report of the National Science Foundation blue-ribbon advisory panel on cyberinfrastructure. Arlington, V.A.: The National Science Foundation, 2003.
- CHINCHILLA, K. R. UNED instala laboratorio remoto de Física. **Acontecer Digital**, San José, 2 mayo 2018.
- CLARKE, A. C. **3001: the final odyssey**. [S.l.]: Del Rey Books, 1998.
- COGBURN, D. L. HCI in the so-called developing world: what's in it for everyone. **Interactions**, v. 10, n. 2, p. 80-87, 2003.
- COSTA, E. M.; OLIVEIRA, A. D. Humane smart cities. *In*: FRODEMAN, R.; KLEIN, J. T.; PACHECO, R. C. S. (Ed.). **The Oxford Handbook of Interdisciplinarity**. New York/Oxford: Oxford University Press, 2017. p. 228.
- ERTMER, P. A.; OTTENBREIT-LEFTWICH, A. Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. **J. Res. Technol. Educ.**, v. 42, n. 3, p. 255-284, 2010.
- FRODEMAN, Robert. **Sustainable knowledge**: a theory of interdisciplinarity. Berlin: Springer, 2013.
- GIBBONS P. *et al.* Cognitive development in ICT contexts. *In*: WATSON, D. M.; DOWNES. T. (ed.). **Communications and Networking in Education. IFIP – The International Federation for Information Processing**. Boston: Springer, 2000. p. 221-230. v. 35.
- GRAY, S. A.; NICOSIA, K.; JORDAN, R. C. Lessons learned from citizen science in the classroom: a response to 'the future of citizen science'. **Democracy and Education**, Portland, v. 20, n. 2, p. 14, 2012.
- HARLIN, J. *et al.* Turning students into citizen scientists. *In*: HECKER, S. *et al.* (ed.). **Citizen Science: innovation in open science, society and policy**. London: UCL Press, 2018.
- HARRIS, E.; BALLARD, H. Real science in the palm of your hand. **Science and Children**, v. 55, n. 8, p. 31-37, 2018.

- HESS, C.; OSTROM, E. **Understanding knowledge as a commons**. Cambridge: The MIT Press, 2007.
- IRWIN, A. **Citizen science**: a study of people, expertise and sustainable development. Abingdon: Routledge, 1995.
- JENKINS, H. **Convergence culture**: where old and new media collide. New York: NYU Press, 2006. Disponível em: https://issuu.com/milarj/docs/cultura_da_convergencia_-_henry_jen. Acesso em: 4 out. 2019.
- LAW, E. *et al.* Crowdsourcing as a tool for research: implications of uncertainty. **Computer Supported Cooperative Work – CSCW**, p. 1544-1561, feb. 2017.
- LÉVY, P. **A Inteligência coletiva**: por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo: Loyola, 2007.
- MILLER, R. The digital dynamic: how communications media shape our world. **The Futurist**, v. 39, n. 3, p. 31, 2005.
- MORIN, E.; KERN, A. B. **Terra-Pátria**. Porto Alegre: Sulina, 1995.
- NASCIMENTO, A. P. **Status Atual e Possibilidades da Ciência Cidadã para a conservação da biodiversidade no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2018.
- OSTROM, E. **Governing the commons**: the evolution of institutions for collective action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- PACHECO, R. C. dos S. Coprodução em Ciência, Tecnologia e Inovação: fundamentos e Visões. *In*: PEDRO, J. M.; FREIRE, P. de S. (org.). **Interdisciplinaridade**: universidade e inovação social e tecnológica. Curitiba: CRV, 2016. p.21-62.
- PACHECO, R. C. dos S.; NASCIMENTO, E. R.; WEBER, R. O. Digital science: cyberinfrastructure, e-science and citizen science. *In*: NORTH, K.; MAIER, R.; HAAS, O. (ed.). **Knowledge managing knowledge in digital change**. New York: Springer, 2018.
- PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. Vídeo institucional. 10min17s. Publicado pelo canal Programa Cidades Sustentáveis. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5sTDik3rUug&index=62&list=LLsfBqTMvdXhxLJ4wBwQhYIA>. Acesso em: 28 maio 2018.
- RNP – REDE NACIONAL DE PESQUISA. Brazilian university develops a remote: experimentation tool for public education. **In the Field**, jul. 2016.
- SHAH, H. R.; MARTINEZ, L. R. Current approaches in implementing citizen science in the classroom. **Journal of microbiology & biology education**, Washington, v. 17, n. 1, p. 17, 2016.
- SULLIVAN, B. L. *et al.* eBird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. **Biological Conservation**, v. 142, n. 10, p. 2.282-2.292, 2009.
- TAPSCOTT, D.; WILLIAMS, A., D. **Wikinomics**: como a colaboração em massa pode mudar o seu negócio. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006.
- VIA ESTAÇÃO CONHECIMENTO: Cidades inteligentes. 3min14s. Publicado pelo canal Via Estação Conhecimento. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Bt106F6Hpvw>. Acesso em: 28 maio 2018.
- WOOD, C. *et al.* eBird: engaging birders in science and conservation. **PLoS biology**, v. 9, n. 12, 2011.

WULF, W. A. The national collaborator: a white paper. *In*: LEDERBERG, J.; UNCAPHER, K. **Towards a national collaborator**: unpublished report of a National Science Foundation invitational workshop. New York: Rockefeller University, 1989.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 CLARKE, Arthur. **3001: the final odyssey**. Nova Iorque: Del Rey Books, 1998.
- 2 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5sTDik3rUug&index=62&list=LLsfBqTMvdXhxLJ4wBwQhYIA>. Acesso em: 4 out. 2019.
- 3 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Bt106F6Hpvw>. Acesso em: 4 out. 2019.

EMPREENDEDORISMO COMO MÉTODO: PREPARANDO PROFISSIONAIS PARA A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Cândido Borges

INTRODUÇÃO

A incerteza que acompanhou a trajetória de empreendedores, gestores e demais profissionais no século XX foi ampliada no século XXI. A velocidade do desenvolvimento tecnológico acentuou o processo de destruição criativa; o avanço e a conversão das tecnologias digitais, físicas e biológicas está resultando na expansão dos sistemas ciberfísicos e automatizados e, em consequência disso, na reconfiguração dos arranjos produtivos e do mundo do trabalho. Na chamada quarta revolução industrial, robôs e programas de computador realizam tarefas antes restritas aos seres humanos. (SCHWAB, 2017).

Diferente da onda de automatização dos sistemas produtivos nas décadas de 80 e 90 do século passado, quando robôs substituíram profissionais basicamente em trabalhos mecânicos e repetitivos, na quarta revolução industrial trabalhadores qualificados estão sendo substituídos por sistemas que utilizam, entre outras ferramentas, a inteligência artificial, a aprendizagem profunda (*deep learning*) e a internet das coisas em atividades complexas, como a tradução de textos, a condução de automóveis ou cirurgias.

Isso é o que já se sabe. Existem ainda as incertezas do que não se sabe. O desenvolvimento científico e a expansão da capacidade de armazenamento, processamento e comunicação de máquinas e equipamentos em conjunto com a evolução dos sistemas sociais e políticos garantem um futuro incerto e desafiador pela frente. Não sabemos exatamente qual será o sistema produtivo ou as configurações de trabalho que uma pessoa, hoje no ensino fundamental, encontrará quando sair da universidade – qual será o perfil do profissional requisitado pelas empresas em 2035? Provavelmente será bem diferente do perfil de hoje e não podemos ter certeza de que a universidade necessariamente estará em sua trajetória de aprendizagem.

O empreendedorismo se apresenta como uma alternativa a esse contexto. Ele é essencialmente agir na incerteza; trata da criação e ação daquilo que ainda não conhecemos; da conversão do conhecimento em empreendimentos; da criação e exploração de novos produtos e nichos de atividades – daí a adequação ao ambiente da quarta revolução industrial. Entretanto, para ser adequado aos desafios sociais do século XXI, o empreendedorismo precisa ser ensinado com outros desenhos, conteúdos e metodologias, diferentes daqueles que predominaram até aqui.

Tradicionalmente, o empreendedorismo foi ensinado tendo como base conteúdos e metodologias ancorados na perspectiva de que a ação empreendedora seria previsível. Pesquisas recentes mostraram que essa perspectiva não é adequada. O processo empreendedor não é linear nem previsível – ele é um fenômeno complexo que se dá em um contexto de incerteza. Frente a essa constatação, uma nova perspectiva para a educação do empreendedorismo surgiu: o empreendedorismo como método. Não se trata mais do ensino do empreendedorismo como disciplina científica, mas como um método que resiste às constantes mudanças de contexto e conteúdo. (NECK; GREENE, 2011).

Nessa nova perspectiva, o ensino do empreendedorismo não tem como parâmetro principal o compreender e o conhecer, mas o aplicar e, principalmente, o agir. O foco é a prática do empreendedorismo e o uso de metodologias ativas de ensino que possibilitem a experimentação do empreendedorismo. A ênfase na redação de um plano de negócio que outrora predominou foi substituída pela criação efetiva, pelos estudantes, de um novo empreendimento, com ou sem fins lucrativos. Jogos e simulações, abordagens derivadas do *design thinking* e da prática reflexiva também compõem o portfólio de técnicas utilizadas.

Este capítulo apresenta como a compreensão e o ensino do empreendedorismo se desenvolveram mutuamente até chegar nessa nova perspectiva – a do empreendedorismo como método. Ao auxiliar os estudantes na aprendizagem dos mecanismos de reconhecimento e exploração de oportunidades em um contexto de incerteza, espera-se não apenas capacitá-los para um mundo mais automatizado, mas também para identificar nichos de atuação e para a criação de sentido na realização das atividades profissionais. Ao tratar o empreendedorismo como método, sua utilização como eixo transversal em outras disciplinas curriculares (não necessariamente as da área de negócios), fica mais coerente e mais bem adequada a outros conteúdos e objetivos curriculares.

A INADEQUAÇÃO DAS METODOLOGIAS PREDOMINANTES DE ENSINO DE EMPREENDEDORISMO

Neck e Greene (2011) indicam que as três abordagens mais utilizadas para o ensino do empreendedorismo até a primeira década do século XXI foram: (i) com foco no perfil do empreendedor; (ii) enquanto processo; e (iii) com foco no processo cognitivo do empreendedor. Em contraponto a essas três abordagens, Neck e Greene (2011) propõem o ensino do empreendedorismo como método.

Como será mostrado a seguir, cada abordagem foi influenciada pelo nível de conhecimento que existia sobre empreendedorismo na época em que foi predominante, pelos questionamentos sobre sua eficácia na formação de empreendedores e pelas reflexões correntes sobre educação e as metodologias de ensino.

Ensino do empreendedorismo com foco nas características do empreendedor

Nas décadas de 60 e 70 do século XX as pesquisas sobre empreendedorismo eram focadas majoritariamente em tentar responder quem era o empreendedor. (GARTNER, 1988). Após Schumpeter e outros economistas que o seguiram mostrarem a importância do empreendedorismo para o desenvolvimento de empresas e regiões, acreditou-se que o caminho para difundir o empreendedorismo passava por ter mais empreendedores. Para tanto era necessário primeiro conhecê-los e, em seguida, formar novos empreendedores. Partindo desse pressuposto, as pesquisas realizadas no período buscaram essencialmente descobrir o perfil e as características dos empreendedores, com ênfase nos traços psicológicos predominantes.

Um dos expoentes dessa fase é o psicólogo David McClelland (1917-1998). Em suas pesquisas, McClelland constatou que os empreendedores são pessoas que têm uma necessidade de realização maior do que as outras. Pessoas, enfim, motivadas pela tarefa, pelo desafio e pela oportunidade de realizar algo. (McCLELLAND, 1965). A isso sucedeu a descoberta de outras características, tais como locus de controle interno, tolerância à ambiguidade, capacidade de correr riscos calculados e perseverança.

Na sala de aula, apresentava-se o perfil do empreendedor com ênfase nos empreendedores de sucesso. No centro, estava o mito do empreendedor herói, que enfrentava sozinho os obstáculos do percurso para realizar seu sonho e enriquecer. Em termos de metodologia de ensino, o predomínio era da transmissão de conteúdo, pelas aulas expositivas ou por meio de exemplos, utilizando-se do relato de histórias ou da exposição oral de empreendedores.

Ao menos três limites podem ser apresentados na abordagem do empreendedorismo com foco no perfil do empreendedor. O primeiro é que os conteúdos disseminados foram construídos com base

em pesquisas realizadas com amostra composta basicamente por empreendedores brancos e homens selecionados utilizando critérios de sucesso que privilegiaram o componente econômico, como o crescimento da empresa e da renda do empreendedor. (NECK; GREENE, 2011). Dessa forma, a diversidade de tipos de empreendedorismo e de empreendedores foi negligenciada.

O segundo limite dessa abordagem é o fato de as pesquisas sobre o perfil do empreendedor chegarem a uma grande quantidade de características pessoais que seriam importantes para o sucesso de um empreendedor; tantas que tornavam o perfil almejado inacessível para a maior parte das pessoas. Em consequência, muitos estudantes, no lugar de se identificarem com empreendedores e quererem agir como eles, frustravam-se por não enxergarem em si próprios as características do propagado empreendedor herói nem os meios de desenvolvê-las.

O terceiro limite da abordagem foi sua ênfase na transmissão de conhecimentos, utilizando como técnicas de ensino principais aulas expositivas e relatos de casos de empreendedores. Ou seja, além da inadequação dos conteúdos transmitidos, utilizavam-se metodologias de ensino que se mostraram ineficazes.

Ensino do empreendedorismo com foco no processo empreendedor

Em 1988, William Gartner publicou um artigo que se tornou seminal na área de empreendedorismo. Com o título **Whos is an entrepreneur? Is the wrong question**¹, o texto se tornou o maior representante de uma literatura que, de forma crescente, questionava o fato de as pesquisas se preocuparem majoritariamente em investigar quais eram os traços psicológicos e as características dos empreendedores. Gartner (1988) defendia que as pesquisas deveriam olhar menos para o empreendedor e mais para o que ele fazia. O comportamento empreendedor e, principalmente, o processo empreendedor passou então a dominar as pesquisas sobre empreendedorismo na década seguinte. O nível de análise mudou do empreendedor para o empreendimento. (NECK; GREENE, 2011).

O ensino do empreendedorismo também acompanhou essa mudança de ênfase. Os novos conhecimentos sobre o que era o empreendedorismo foram levados para as salas de aula. A apresentação de quem era o empreendedor e a exposição de alguns exemplos de empreendedores continuavam lá, mas as disciplinas de empreendedorismo passaram a dedicar tempo para o ensino do processo de criação de empresas, de conteúdos de gestão – como finanças e *marketing* – e, principalmente, do plano de negócios – este último se tornou o fio condutor de muitos cursos de empreendedorismo. (BORGES; HASHIMOTO; LIMONGI, 2013).

O processo empreendedor descreve as atividades que um empreendedor realiza para criar uma empresa, como a identificação de oportunidades, o planejamento, a mobilização de recursos e o desenvolvimento de novos produtos. O Quadro 1 lista as principais atividades desse processo, divididos em quatro etapas. Na primeira, o foco é a decisão de criar a empresa; na segunda, é a preparação para

o início das atividades; na terceira, o lançamento da empresa no mercado e na quarta o foco é a consolidação e o crescimento da empresa.

Quadro 1 – Etapas e atividades do processo de criação de empresas.

Etapas	Decisão	Preparação	Lançamento	Consolidação e crescimento
Atividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação da oportunidade de negócio. 2. Reflexão e desenvolvimento da ideia de negócio. 3. Constituição da equipe empreendedora. 4. Decisão de criar a empresa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redação do plano de negócios. 2. Mobilização de recursos financeiros. 3. Escolha de um local para instalar a empresa. 4. Constituição legal da empresa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organização das instalações e equipamentos. 2. Contratação de funcionários. 3. Desenvolvimento de produtos. 4. Comercialização de produtos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestão da nova empresa. 2. Mobilização de mais recursos financeiros. 3. Identificação de novas oportunidades. 4. Desenvolvimento de novos produtos.

Fonte – Adaptado de Borges, Filion e Simard, 2008.

Apesar de o quadro anterior apresentar o processo empreendedor como algo linear, ele na verdade é caótico. (LEVIE; LICHTENSTEIN, 2010). As atividades que aparecem listadas em determinada ordem e separadas por etapas não necessariamente são realizadas e, quando o são, não necessariamente acontecem na ordem mostrada. Outras configurações do processo são possíveis e prováveis – ordens diferentes na realização de atividades, ausência de algumas atividades e presença de outras.

Reside nesse ponto a primeira crítica à abordagem do ensino do empreendedorismo com ênfase no processo: a tentativa de transmitir o empreendedorismo como se ele fosse um processo linear, enquanto as pesquisas já demonstraram o contrário. (NECK; GREENE, 2011). Além disso, não se pode garantir que a realização das atividades tais como descritas nos modelos de processo empreendedor resultará em novo empreendimento. A previsibilidade não combina com o empreendedorismo; pelo contrário, o contexto do empreendedorismo é de incerteza – não se pode prever o que vai acontecer.

Dentre as atividades do processo empreendedor, aquela que ganhou maior espaço no ensino do empreendedorismo foi o planejamento traduzido pelo plano de negócio. A redação de tal plano foi não apenas o conteúdo, mas uma das estratégias de ensino de maior presença nos cursos de empreendedorismo no final do século XX e início do século XXI. Aulas expositivas, casos de ensino, exposição de empreendedores e redação do plano de negócios eram as técnicas de ensino predominantes nesse período. (BORGES; HASHIMOTO; LIMONGI, 2013). Em geral, os alunos desenvolviam um plano de negócio ao longo do curso que era o elemento principal de avaliação da aprendizagem.

Nos últimos anos, a redação do plano de negócios passou a ser questionada severamente, seja como instrumento de planejamento para empreendedores, seja como estratégia de ensino, e aos poucos deixou de constar nos cursos introdutórios de empreendedorismo. No primeiro ponto, como conteúdo a ser ensinado, as pesquisas encontraram resultados inconsistentes na relação entre a redação de um plano de negócio e o sucesso de um empreendimento. Isso porque os empreendedores gastavam

mais recursos e tempo tentando prever algo que não é preditivo do que experimentando o mercado e validando com possíveis clientes sua ideia de negócio. Por que então ensinar para os alunos um instrumento de gestão que é ineficaz para o sucesso de um empreendimento nascente?

No segundo ponto, o plano de negócio também não mostrou resultados satisfatórios como instrumento de ensino. Não resultou em mais engajamento nas aulas nem há evidências de que resultou em mais alunos empreendedores. Utilizando o plano de negócios como estratégia de ensino, os estudantes planejavam a criação de uma empresa fictícia. Ou seja, colocavam seus esforços em um plano e eram avaliados por um plano. Nada mais distante do empreendedorismo que ficar no planejamento, reduzi-lo a um plano. Afinal, empreendedorismo é criação e ação.

Em conclusão, a abordagem por processo deixou sua contribuição para o ensino do empreendedorismo ao incluir uma visão geral do que os empreendedores fazem e de como fazem, mas apresentou limites ao tratar o empreendedorismo como um fenômeno linear e preditivo, quando na verdade ele é caótico e complexo.

Ensino do empreendedorismo com foco no processo cognitivo

A abordagem cognitiva recolocou o empreendedor no foco das atenções. Mas, diferentemente da primeira abordagem, que tinha ênfase nas características do empreendedor e o tratava como um ser atomizado, que agia sozinho e desconectado de aspectos sociais, aqui já se considera o fato de os empreendedores agirem em equipes e imersos socialmente, com ênfase no modelo mental dos empreendedores: Como eles pensam?; Como decidem se engajar em uma atividade empreendedora?. Procura-se assim entender e difundir o pensar de forma empreendedora. (MITCHELL *et al.*, 2002). No campo do empreendedorismo, as pesquisas sobre o processo cognitivo dos empreendedores ganharam força no fim dos anos 1990 e chegaram às salas de aula no início do século XXI. (NECK; GREENE, 2011).

Paralelamente ao crescimento da ênfase no processo cognitivo dos empreendedores, também ganhou espaço a visão de que um elemento importante do processo empreendedor era a oportunidade de negócios – ou de ação, quando o empreendedorismo é tratado de forma mais ampla e não restrita ao mundo dos negócios. Tal crescimento se deu especialmente após a publicação do artigo seminal de Shane e Ventkataram (2000), que colocou a identificação e a exploração de oportunidades como elementos centrais e distintivos do empreendedorismo, quando comparado a outras áreas de conhecimento. Assim, passaram a ser objeto de investigação e ensino as seguintes questões: Como os empreendedores identificam e avaliam as oportunidades?; Como eles decidem pela exploração de algumas oportunidades e não de outras?; Como as oportunidades são criadas pelos empreendedores?.

Em termos de técnicas de ensino, a abordagem com foco no processo cognitivo reforçou a utilização de casos de ensino e passou a valorizar a simulação – algo até então pouco utilizado na área. Timidamente, também se iniciou nesse período a inclusão de práticas reflexivas.

O uso da abordagem pelo processo cognitivo é relativamente recente no ensino do empreendedorismo e as avaliações sobre os resultados alcançados pela abordagem ainda são incipientes. (NECK; GREENE, 2011).

Nesse período foram incorporados elementos fundamentais de compreensão e ensino do empreendedorismo. Como compreensão do fenômeno, a contribuição é pelo reconhecimento da complexidade do empreendedorismo e de este ser uma ação coletiva, que se dá em equipe e em relação com outras pessoas em dado contexto social e setorial. Em termos de técnicas de ensino, a contribuição da abordagem reside no uso de simulações e da prática reflexiva – técnicas que também serão adotadas pelo empreendedorismo como método.

EMPREENDEDORISMO COMO MÉTODO

A abordagem de empreendedorismo como método coloca a ênfase na prática do empreendedorismo e tem como pressuposto que a ação é um componente essencial para a aprendizagem. O racional pedagógico dessa perspectiva é construído tendo como base principal o agir-aprender. O nível de análise não é mais apenas o empreendedor e sua equipe ou empresa, separadamente, como nas perspectivas anteriores, mas a interação entre esses elementos em um contexto dado, considerando as contingências de cada situação. (NECK; GREENE, 2011; NECK; GREENE; BRUSH, 2014).

O surgimento da perspectiva do empreendedorismo como método no campo do empreendedorismo foi influenciado por alguns desenvolvimentos teóricos que ocorreram em paralelo e com influências mútuas, notadamente no início do século XXI. Primeiro, com a utilização das teorias sobre a efetuação (*effectuation*) e a bricolagem nas pesquisas sobre empreendedorismo, depois com a abordagem do empreendedorismo como prática e, por fim, como uma ciência do artificial.

A lógica da efetuação surgiu como um contraponto da lógica causal. Tradicionalmente, o ensino do empreendedorismo era fundamentado na crença de que os empreendedores seguiam a lógica de um processo causal: primeiro os objetivos, depois os meios para alcançá-lo. Em consequência, era transmitido para os alunos que, para empreender, o primeiro passo seria realizar um planejamento onde constasse de forma clara quais seriam os objetivos do negócio, os recursos e as estratégias necessárias para criá-lo e um plano de ação detalhado – daí a ênfase no plano de negócios. Entretanto, Sarasvathy (2001, 2009) mostrou que a maior parte dos empreendedores não segue a lógica causal, mas sim a efetual. Nesta, os empreendedores pensam primeiro nos meios de que dispõem e somente depois definem os objetivos que podem alcançar com esses meios. Não arriscam muito. Utilizam poucos e próprios recursos e iniciam o processo empreendedor Tateando o mercado e desenvolvem o negócio de forma incremental. O empreendimento nascente é, dessa forma, compatível com os recursos que os empreendedores possuem ou podem conseguir com sua rede de relacionamento e apoio. Nesse sentido, para Sarasvathy (2009), ao pensar em criar um empreendimento, uma pessoa deve tentar responder às seguintes perguntas: Quem sou eu?; O que eu conheço?; Quem eu conheço?. Assim, poderá conhecer melhor seus meios (competência, recursos e contatos) e definir objetivos realizáveis.

Próximo do conceito de efetuação é o de bricolagem, que se trata de fazer algo com os meios (recursos e ferramentas) disponíveis. Muitos empreendedores constroem seus negócios via improvisação

e bricolagem. (BAKER; MINER; EESLEY, 2003; BAKER; NELSON, 2005). A improvisação nesse caso não tem um sentido negativo, de algo temporário e precário, mas sim um sentido positivo, no qual o empreendedor consegue criar, com os recursos disponíveis, soluções para os problemas e desafios que surgem ao longo do desenvolvimento do negócio.

O segundo polo teórico que deu base para o uso da perspectiva do empreendedorismo como método no ensino foi a emergência da visão do empreendedorismo como prática. Derivado das pesquisas sobre estratégia como prática que ganharam força no fim dos 1990 e tinham como base o construtivismo, uma linha de estudos surgiu e cresceu colocando a prática como elemento central da construção e da aprendizagem do empreendedorismo. (DE CLERCQ; VORONOV, 2009; JOHANNISSON, 2011, 2016).

Finalmente, o terceiro polo de influência para o surgimento do empreendedorismo como método ganhou força na segunda década do século XXI e é inspirada na obra **As ciências do artificial**, de Simon (1996). Tornou-se comum, entre os pesquisadores de empreendedorismo, a visão de que o empreendedorismo lida não apenas com a solução de problemas conhecidos, mas com a criação do que não existe, onde se sobressaem os processos de adaptação e *design*.

Os maiores expoentes da reflexão do empreendedorismo como ciência do artificial são Sankaran Venkataraman e Saras Sarasvathy.

Considerando as reflexões da efetuação, do empreendedorismo como prática e como ciência do artificial, emergiu o empreendedorismo como método. Segundo Neck e Greene (2011) e Neck, Greene e Brush (2014), os pressupostos do empreendedorismo como método são quatro. O primeiro é que o empreendedorismo é a criação de um novo empreendimento em um ambiente de incerteza e ainda desconhecido, desenvolvendo oportunidades que ainda não foram descobertas ou criadas. O segundo é que o foco é no fazer para aprender, no lugar do aprender para depois fazer – “o método força os estudantes a irem além do compreender, saber e discutir. Ele requer utilizar, aplicar e agir. O método requer prática”. (NECK; GREENE, 2011, p. 61). O terceiro pressuposto preconiza que o método é dependente de pessoas – não de um tipo de pessoa específica, como a figura do empreendedor herói do passado – e que não é dependente de um conteúdo em particular. Finalmente, o quarto pressuposto considera que aprender um método é mais importante que aprender um conteúdo, pelo fato de o método ser mais resistente às mudanças contextuais e da base de conhecimento.

O Quadro 2 compara a perspectiva do empreendedorismo como método com as outras perspectivas apresentadas previamente.

Quadro 2 – Perspectivas do ensino do empreendedorismo.

Perspectiva	Características do empreendedor	Processo empreendedor	Cognitiva	Empreendedorismo como método
Visão dominante	Heróis, mitos e perfil do empreendedor	Planejamento e predição	Pensar	Ação

Perspectiva	Características do empreendedor	Processo empreendedor	Cognitiva	Empreendedorismo como método
Foco	Traços da personalidade	Criação de novos negócios	Tomada de decisão para engajamento em uma atividade empreendedora	Portfólio de técnicas para a prática do empreendedorismo
Nível de análise	Empreendedor	Empresa	Empreendedor e equipe	Empreendedor, equipe e empresa
Pedagogia privilegiada	Introdução à administração de empresas, aulas expositivas, provas e avaliações	Estudos de caso, plano de negócios e modelagem de negócios	Estudos de caso, simulações e roteirização	Jogos, observação, prática, reflexão, interdisciplinaridade e <i>design</i>
Linguagem	Lócus de controle, propensão ao risco, tolerância à ambiguidade e necessidade de realização (<i>n-ach</i>)	Projeções, mercado de capitais, crescimento, alocação de recursos e desempenho	Roteirização por especialistas, tomadas de decisão, modelos mentais e estruturas de conhecimento	Prática, autoconhecimento, adequação, ação, agir-aprender, cocriação, criação de oportunidades e aceite do fracasso
Implicações pedagógicas	Descrição	Predição	Decisão	Ação

Fonte – Adaptado de Neck e Greene, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: QUAIS METODOLOGIAS DE ENSINO UTILIZAR?

Considerando essa nova abordagem, do empreendedorismo como método, o objetivo desta última seção do capítulo é discutir metodologias de ensino que seriam mais adequadas a ela. No Quadro 2, na página anterior, é possível identificar que a pedagogia privilegiada pela perspectiva do empreendedorismo como método preconiza a utilização de metodologias ativas no ensino. Tendo como base que a prática é um componente essencial para a aprendizagem, é natural que as metodologias escolhidas proporcionem aos alunos a experimentação do empreendedorismo – empreender algo concreto não apenas para aprender novas técnicas, como também para ganhar confiança na própria capacidade de realizar.

Neck e Greene (2011) sugerem quatro metodologias principais de ensino: 1) Criação de um novo empreendimento, no qual os alunos criam um negócio real; 2) Jogos e simulações, que expõem os alunos a desafios reais em um ambiente virtual; 3) Aprendizagem baseada no *design* (GARBUIO *et al.*, 2018), que capacita os alunos para a utilização de ferramentas do *design* na criação de oportunidades e compreensão do contexto; e 4) Prática reflexiva, que promove a reflexão para gerar conhecimento e aprofundar o que foi aprendido.

Algumas das metodologias propostas por Neck e Greene (2011) já são praticadas e ganham cada vez mais espaço em escolas do Brasil e no mundo. Por exemplo, em termos de criação de um novo empreendimento, a ONG Junior Achievement, que promove o empreendedorismo entre alunos do Ensino Fundamental e Médio, utiliza o programa miniproprietário como uma de suas estratégias. Esse programa consiste na fabricação e venda de produtos pelos alunos, organizados em uma miniproprietária em que eles mesmos criam.

Importante dizer que proporcionar aos alunos a experiência de empreender de fato não se restringe a empreendimentos comerciais que visam ao lucro. Qualquer tipo de experiência empreendedora pode contribuir para o aprendizado do empreendedorismo. A Universidade Federal de Goiás (UFG), por exemplo, realiza desde 2014 a Olimpíada de Empreendedorismo Universitário e tem como uma das categorias o empreendedorismo social. Nela os alunos realizam o ciclo completo do empreendedorismo – identificam um problema social, desenvolvem uma solução e empreendem uma ação para implementá-la.

Outro exemplo da UFG que envolve metodologias ativas de ensino no empreendedorismo é o Programa UFG Empreende e seu coirmão, o UFG Empreende Social. O primeiro é um curso de extensão que inclui a modelagem de um novo empreendimento por meio da ferramenta Canvas (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010), técnicas de *design thinking* e *lean startup* (RIES, 2011), as quais permitem a validação do problema e o aprimoramento das ideias propostas. O curso começou a ser ofertado em sua versão atual em 2016, e seus resultados iniciais são promissores, demonstrando o potencial do empreendedorismo como método e das metodologias ativas de ensino do empreendedorismo.

BIBLIOGRAFIA

- BAKER, T.; NELSON, R. E. Creating something from nothing: resource construction through entrepreneurial bricolage. **Administrative science quarterly** [on-line], v. 50, n. 3, p. 329-366, 2005.
- BAKER, T.; MINER, A. S.; EESLEY, D. T. Improvising firms: bricolage, account giving and improvisational competencies in the founding process. **Research policy** [on-line], v. 32, n. 2, p. 255-276, 2003.
- BORGES, C.; FILION, J.; SIMARD, L. G. Jovens empreendedores e o processo de criação de empresas. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 9, n. 8, 2008.

- BORGES, C.; HASHIMOTO, M.; LIMONGI, R. To plan or not to plan? An analysis of the impact of planning on the disbanding or growth of Brazilian start-ups. **International Journal of Entrepreneurship and Small Business** [on-line], v. 18, n. 3, p. 349-367, 2013.
- DE CLERCQ, D.; VORONOV, M. Toward a practice perspective of entrepreneurship: entrepreneurial legitimacy as habitus. **International Small Business Journal** [on-line], v. 27, n. 4, p. 395-419, 2009.
- GARBUIO, M. *et al.* Demystifying the genius of entrepreneurship: how design cognition can help create the next generation of entrepreneurs. **Academy of Management Learning & Education** [on-line], v. 17, n. 1, p. 41-61, 2018.
- GARTNER, W. B. "Who is an entrepreneur?" is the wrong question. **American journal of small business** [on-line], v. 12, n. 4, p. 11-32, 1988.
- JOHANNISSON, B. Limits to and prospects of entrepreneurship education in the academic context. **Entrepreneurship & Regional Development** [on-line], v. 28, n. 5-6, p. 403-423, 2016.
- JOHANNISSON, B. Towards a practice theory of entrepreneuring. **Small Business Economics** [on-line], v. 36, n. 2, p. 135-150, 2011.
- LEVIE, J.; LICHTENSTEIN, B. B. A terminal assessment of stages theory: introducing a dynamic states approach to entrepreneurship. **Entrepreneurship Theory and practice** [on-line], v. 34, n. 2, p. 317-350, 2010.
- MCCLELLAND, D. C. N achievement and entrepreneurship: a longitudinal study. **Journal of personality and Social Psychology** [on-line], v. 1, n. 4, p. 389, 1965.
- MITCHELL, R. K. *et al.* Toward a theory of entrepreneurial cognition: rethinking the people side of entrepreneurship research. **Entrepreneurship theory and practice** [on-line], v. 27, n. 2, p. 93-104, 2002.
- NECK, H. M.; GREENE, P. G. Entrepreneurship education: known worlds and new frontiers. **Journal of Small Business Management** [on-line], v. 49, n. 1, p. 55-70, 2011.
- NECK, H. M.; GREENE, P. G.; BRUSH, C. G. (ed.). **Teaching entrepreneurship: a practice-based approach**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2014.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.
- RIES, E. **The lean startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses**. New York: Crown Books, 2011.
- SARASVATHY, S. D. Causation and effectuation: toward a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. **Academy of management Review** [on-line], v. 26, n. 2, p. 243-263, 2001.
- SARASVATHY, S. D. **Effectuation: elements of entrepreneurial expertise**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2009.
- SARASVATHY, S. D.; VENKATARAMAN, S. Entrepreneurship as method: open questions for an entrepreneurial future. **Entrepreneurship theory and practice** [on-line], v. 35, n. 1, p. 113-135, 2011.
- SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution**. New York: Crown Business, 2017.
- SHANE, S. VENKATARAMAN, S. The promise of entrepreneurship as a field of research. **Academy of management review** [on-line], v. 25, n. 1, p. 217-226, 2000.

SIMON, H. A. **The sciences of the artificial**. Cambridge/London: MIT press, 1996.

VENKATARAMAN, S. *et al.* Reflections on the 2010 AMR decade award: whither the promise? Moving forward with entrepreneurship as a science of the artificial. **Academy of Management Review** [*on-line*], v. 37, n. 1, p. 21-33, 2012.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 A tradução do título da obra é *Quem é um empreendedor? É a pergunta errada*.

REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO NO MUNDO DAS TIC

Valdir Fernandes

INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo, como o descreve Raynaut (2011), tornou-se substancialmente interdisciplinar em seus conteúdos e relações e cada vez mais composto de redes dispersas em termos organizacionais, sociais e geográficos. A sociedade se tornou globalizada e, em certa medida, liberou-se das relações sociais ancoradas apenas em contextos locais de interações. Para o bem ou para o mal, a sociedade se reestruturou no espaço e no tempo.

Essa liberação se deu, sobretudo, após o alto desenvolvimento tecnológico que possibilitou novos e ampliados espaços de interação. Graças às tecnologias digitais de informação e comunicação (TIC), o tempo necessário para realizar as atividades foi reduzido gradativamente. Em função disso, além dos contextos de proximidade social, psicológica e geográfica, a vida passou a se desenrolar também em contextos que superam os antigos limites comunitários, locais e regionais de espaço. A vida da sociedade já não se desenvolve mais apenas a partir da praça central e da igreja das cidades. Assistimos e participamos, em tempo real, dos fatos em todas as partes do mundo, materializando aquilo que Morin e Kern definiram como “terra vista da terra” (1995, p. 42), numa alusão à visão da Terra a partir da Lua. Por outro lado, como afirma Boisier (2005), a esmagadora maioria das pessoas ainda faz uso da maior parte de seu tempo em determinados espaços geográficos, nos quais constrói seu cotidiano, no qual vive, trabalha, obtém educação, saúde, lazer. Ali se nasce, vive e morre. Embora o

pão consumido cotidianamente possa ter a mesma receita do pão feito em outro continente, ainda tem de ser comprado na padaria da ‘esquina’.

Neste contexto, compreender o lugar da tecnologia e suas implicações na sociedade contemporânea significa compreender parte importante da condição humana e do estágio de desenvolvimento das sociedades atuais, na medida em que estas são alteradas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, ao mesmo tempo em que o influenciam profundamente. Devido à aceleração da produção científica e tecnológica nas últimas décadas, a tecnologia penetrou, por meio de inúmeros artefatos, em todos os níveis e espaços da sociedade, alterando hábitos, valores e costumes, espaços e tempos. Tornou-se, mais do que em qualquer época, elemento fundante dos modos de vida cotidianos e parte importante das relações sociais e dos próprios espaços de interação, redefinindo territorialidades, compreensões de mundo e até mesmo processos cognitivos¹. Na atualidade, o próprio conceito de sociedade só pode ser adequadamente definido quando contextualizado na reconfiguração proporcionada pelas novas tecnologias. (DAGNINO, 2008; PHILIPPI JR; FERNANDES; PACHECO, 2017).

Como parte importante desse processo de reconfiguração das sociedades em função das novas tecnologias, Daniels (2002) já ressaltava que as tecnologias digitais de informação e comunicação (TIC) tornaram-se, em curto espaço de tempo, uma das dimensões básicas de construção da sociedade moderna, e em razão disso se tornaram elemento fundante dos processos sociais e consequentemente educativos, junto à leitura, escrita e aritmética. (NOOR-UL-AMIN, 2013).

As TIC transformaram muitos aspectos de nossas vidas e ofereceram oportunidades e desafios sem precedentes para a educação e atuação profissional. O surgimento de um novo tipo de aluno, nativo digital, e da necessidade de profissionais adaptados a este novo mundo, tem induzido alterações nas escolas e nos professores. De acordo com Cantoni, Cellario e Porta (2004), o contexto dos alunos atualmente é muito mais amplo e com constante presença da tecnologia. A interação é uma experiência *plug-and-play* em que com poucos cliques se acessa diversas bases de informação e conhecimento; diversas bibliotecas; diversas universidades; diversas culturas. Este novo contexto, apresenta amplas perspectivas e oportunidades, mas igualmente apresenta desafios e riscos.

As TIC emergem como instrumentos e ao mesmo tempo como contexto da educação, trazendo a necessidade de remodelação dos processos de ensino e aprendizagem, considerando esse novo contexto, de tempo e espaço, incluindo o mundo virtual e a grande quantidade de informação. O ensino tradicional perde espaço, não só por gradativamente se mostrar descontextualizado em relação ao mundo do educando, mergulhado no mundo virtual e nas TIC, mas também por cada vez menos conseguir acessar e se comunicar com a nova cognição que está se desenvolvendo no novo contexto. Para além da discussão clássica entre métodos de aprendizagem convencionais, baseados em conteúdos e contraposições com ênfase em competências e desempenho, há necessidade premente de atualização da pedagogia como uma necessidade básica da sociedade, tendo nas TIC uma estratégia para melhorar o ensino e a aprendizagem, como bem demonstra a literatura. (NOOR-UL-AMIN, 2013).

Embora o uso das TIC seja mais comum em ambientes virtuais de educação a distância (EAD), a educação presencial também é afetada por seu uso, bem como pelas mudanças culturais e cognitivas

que ela traz. Compreender as implicações dessas mudanças e ressignificar a educação enquanto função e processo talvez seja o grande desafio da educação contemporânea.

Posto esse desafio, o objetivo deste capítulo é trazer uma reflexão acerca dessa necessidade. Com base em revisão de literatura internacional, são apresentados alguns dos aspectos considerados mais importantes para a necessária mudança pedagógica, ponderando o impacto das TIC, dentre os quais se destacam: possíveis mudanças cognitivas dos educandos no contexto dos processos de virtualização e desmaterialização de materiais e espaços; novas formas, tempos e espaços de comunicação entre educadores e educandos; o papel do professor frente às novas configurações de ensino e aprendizagem com o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação.

TRANSIÇÃO COGNITIVA

Silva e Silva, baseando-se em dados do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.Br), relatam que

o nível de frequência de uso da internet por adolescentes para determinadas atividades, como a troca de mensagens instantâneas, por exemplo, é bem superior ao uso para pesquisas escolares e que o uso diário da tecnologia, sobretudo da internet, é muito mais frequente para a troca de mensagens instantâneas (75%) e a interação em redes sociais (56%), via aplicativos de celulares e computadores, e o uso para pesquisas escolares fica na quinta posição (21%). (2017, p. 92-93).

Os autores avaliam esse dado como preocupante, por considerarem que há excessivo uso para comunicação social em detrimento de pesquisas escolares. Prospectam também consequências sociais e a influência negativa no desenvolvimento educacional, bem como alterações cognitivas. De fato, há farta literatura sobre a influência negativa da internet e das redes sociais na atenção e aprendizagem dos educandos. Contudo, igualmente há grande número de estudos que defendem não haver volta para essa realidade e que os processos de ensino e aprendizagem devem ser repensados, potencializando as TIC e a nova cognição moldada por estas. Segundo Junco e Cotten (2012), o fato é que a proliferação e a facilidade de acesso às TIC, como as mídias sociais e ferramentas de comunicações instantâneas, resultaram em usuários conectados em tempo real à informação e à comunicação, cada vez mais multitarefas.

De acordo com Nanayakkara (2007), as tecnologias digitais podem revolucionar as práticas de ensino e aprendizagem em todo o mundo. Mas, em que pese o grande potencial de uso das tecnologias nesse processo, com investimentos significativos em infraestrutura por parte de instituições de ensino outro aspecto é fundamental. Trata-se do desafio de compreender que as TIC não são apenas ferramentas ou instrumentos de mediação da aprendizagem. Elas são um fator fundamental para o surgimento de um novo contexto, de espaços globais e tempos reais e instantâneos.

De acordo com Cubeles e Riu (2018), o simples uso das TIC não garante sua efetiva incorporação nos processos de ensino e aprendizagem. Isso devido ao fato de que muitas vezes as TIC são usadas

apenas como acessórios pedagógicos descontextualizados e por isso não ‘acessam’ os esquemas mentais e cognitivos dos alunos. Constituem, nesses casos, meros facilitadores de comunicação, não significando novo método e nova abordagem pedagógica. Apenas substituem os antigos instrumentos por novos, sem considerar a mudança que essas ferramentas trouxeram aos educandos e ao seu contexto.

Para melhor aproveitar as novas oportunidades de aprendizado oferecidas pela tecnologia, é necessário primeiro aprofundar a reflexão teórica acerca do contexto no qual se situam atualmente os educandos. Tal contexto remete para um fato fundamental: as tecnologias do mundo atual não constituem apenas ferramentas ou instrumentos, estas são o próprio contexto do estudante e parte importante de seu mundo, de suas percepções e representações sociais e, conseqüentemente, de seus processos cognitivos e de sua aprendizagem.

Tal desafio nos devolve para o papel do contexto na aprendizagem, tão debatido, mas por vezes pouco considerado e praticado no exercício pedagógico e didático. Impele-nos também a recuperar a importante e axiomática conclusão de Merleau-Ponty (1962) sobre o conhecimento que adquirimos, quando afirmou que ele é dependente do mundo em que vivemos, que não pode ser separado do nosso corpo, da nossa língua, das nossas percepções e representações sociais historicamente construídas acerca das dimensões material e imaterial do mundo.

No contexto atual, as tecnologias não constituem apenas ferramentas ou instrumentos, são, com efeito, parte fundamental do mundo contemporâneo e da reconfiguração da cognição dos indivíduos e das percepções e representações sociais. Incorporar essa parte fundamental nos processos pedagógicos e de aprendizagem é a condição para oferecer uma pedagogia com processos de ensino e aprendizagem compatíveis com o estudante atual, ‘nativo digital’ que conjuga com tamanha facilidade o mundo presencial com o mundo virtual, o *off-line* com o *on-line*.

Segundo Giboons *et al.* (2000), devido às TIC há uma mudança cognitiva em curso. Ela é mais intensa nos mais jovens e conseqüentemente nos alunos, produzindo uma distância cognitiva ainda maior entre alunos e professores. Por isso a nova cognição gerada pelas TIC deve ser captada, apreendida e considerada pelos mestres na definição de suas pedagogias. Esse é o caminho para aprendizados mais efetivos, levando em conta o novo mundo e as representações advindas das interações proporcionadas pelas TIC.

O uso das TIC é fato inexorável, mas as mudanças cognitivas, trazidas em seu bojo, necessitam ser apropriadas e trabalhadas pela educação, por suas concepções, métodos e instrumentos como um todo, compreendendo o novo estudante, seu novo mundo, suas novas capacidades e limitações.

NOVOS TEMPOS E ESPAÇOS DE COMUNICAÇÃO ENTRE EDUCADORES E EDUCANDOS

Há no mundo contemporâneo novas formas de conhecimento e novas formas de estruturação deste. Em pouco cliques é possível acessar bases de dados e de conhecimento e informação. Bases

como as do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Organização das Nações Unidas (ONU), por exemplo, que disponibilizam uma constelação de informações sobre o Brasil e sobre o mundo, bem como dados e séries históricas sobre população, economia, renda, geografia e recursos naturais, entre outros. Além dessas, são abundantes as bases de dados estatísticos e científicos sobre quase todas as disciplinas em nível internacional. Assim, uma descoberta científica pode ser acessada imediatamente à sua publicação. Vivemos mais do que em qualquer época em uma sociedade em rede, na qual as estruturas de organização do conhecimento e os sistemas educacionais também adquirem perfil de rede. Essa estrutura é uma característica-chave da complexidade da sociedade contemporânea.

Com o advento da tecnologia, o mundo do educando mudou drasticamente. Da mesma forma, as abordagens para o ensino e aprendizagem devem mudar. As salas de aula já não são o que costumavam ser. Ainda que muitas permaneçam com aspectos tradicionais, equipadas com quadros-negros e controladas por professores autoritários e rigorosos, a geração atual de estudantes, altamente exposta a *gadgets* como os *smartphones* e *tablets* tem a informação e o questionamento a um clique de distância. Acompanha essa facilidade e rapidez de informação e aferição dos conteúdos trazidos pelo professor o desejo por liberdade em decidir o que e como se quer aprender. (YADAV; GUPTA; KHETRAPAL, 2018). Emerge assim a necessidade de abordagens com participação do próprio aluno em seu aprendizado, de forma colaborativa e contextual, utilizando-se dos novos espaços e tempos proporcionados pelas TIC, que torna os alunos cidadãos globais inseridos em múltiplas redes.

O mundo virtual e *on-line* proporciona novos ambientes de aprendizado, provocando mudanças não apenas no papel do professor, como também na função dos ambientes físicos das escolas. As salas de aula, por exemplo, não devem ser mais ambientes de aprendizagem restritos *off-line*, mas ambientes físicos de encontro e compartilhamento, com interferência direta dos ambientes virtuais *on-line*. Portanto, o mundo virtual proporcionado pelas TIC rompe com a restrição física *off-line* e proporciona amplo e irrestrito acesso à informação. Transcende, também, os limites de contato, transformando a comunicação entre educador e educando em ato *on-line*, *plug and play*, instantâneo e independente de hora marcada, produzindo alto grau de compartilhamento mútuo, propício à colaboração constante. Contudo, segundo Scott (2015), a abundância de informação e comunicação não é suficiente para uma educação de qualidade sem que haja orientação pedagógica adequada. Segundo a autora, é necessário pensar em pedagogias adequadas às TIC, de forma a proporcionar processos de aprendizagem personalizados e a facilitar a inclusão e equidade (SCOTT, 2015) e uma democratização do conhecimento e do aprendizado, que transcende os limites territoriais dos países.

As TIC podem contribuir para ampliar e melhor expor conteúdos durante as aulas, como uso das diversas mídias, *sites* e bibliotecas virtuais, passando pela análise de conteúdos (como por meio da comparação entre dados econômicos, sociais, políticos e culturas, disponível nas redes), até criar espaços coletivos de aprendizagem (como *drives*, *blogs*, espaços de grupos de discussão entre outros), que transcendem o espaço físico da sala de aula e aproximam o espaço de aprendizagem do mundo dos alunos nativos digitais.

De acordo com Skutil, Maněnová e Čermáková (2013), são inúmeras as possibilidades devido à abundância de fontes de informação, interpretação e visualização, inclusive por imagens ou satélites em tempo real. Tais condições e ambientes ampliam as perspectivas de desenvolver habilidades nos alunos, tais como de análise, comparação, trabalho coletivo ou individual de empatia e de alteridade.

A tecnologia pode oferecer também ambientes de aprendizado personalizados, adaptados às diferenças individuais dos alunos, como nível de progressão, ritmo, interesses, estilo de aprendizado e profundidade. Nesse mesmo sentido, de acordo com Beacham e Mcintosh (2014), as TIC podem facilitar também o aprendizado de alunos com necessidades especiais, que também têm seu mundo e cognição afetados pelas interações virtuais. Para que isso aconteça, segundo os autores, é fundamental a atitude dos professores, que devem estar preparados para lidar com os diferentes níveis de interação com as TIC por parte dos alunos. Da mesma forma, é necessária a adaptação da escola e de seus ambientes, de forma a proporcionar acesso e ferramentas tecnológicas adequadas a todos, de acordo com suas necessidades. Para tanto, deve haver nas escolas condições mínimas para o exercício dessas competências, com qualidade de interações educacionais, principalmente infraestrutura de *software* e de *hardware*.

De acordo com Noskova *et al.* (2014), um ambiente inovador deve sempre combinar *on-line* e *off-line*. Essa combinação é o que precisamente estimula o aprendizado, melhorando a qualidade da formação, considerando o perfil do aluno nativo digital e a amplitude de informações disponíveis. Essa associação virtual e presencial constitui ambiente de aprendizado que contrasta com o processo de aprendizagem tradicional e, portanto, requer adaptação significativa por parte do professor.

O PAPEL DO PROFESSOR NO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A mudança cognitiva anteriormente discutida vem acompanhada de outras constatações. Ertmer e Ottenbreit-Leftwich (2010) chamam a atenção para o fato de que as pessoas, e conseqüentemente os profissionais do século XXI, pensam e atuam diferentemente daqueles dos séculos precedentes, e um dos fatores fundamentais dessa diferença é sem dúvida a influência das TIC na reconfiguração dos processos de comunicação e interação, bem como na redefinição na dimensão do mundo no qual vivemos, anexando à convivência local os acontecimentos e interações globais. Os autores exemplificam que a medicina, a segurança e o transporte foram radicalmente transformados pelas TIC nos últimos anos. Mas também questionam: e a educação? Os métodos educacionais, a didática, os conceitos pedagógicos também sofreram esse impacto? Quais são as características ou qualidades necessárias aos professores para que as TIC realmente sejam instrumentos pedagógicos significativos? Ao mesmo tempo, quais mudanças são necessárias na infraestrutura e na gestão nas escolas?

As novas tecnologias de informação e de comunicação, certamente estão trazendo mudanças nos instrumentos e ferramentas de aprendizagem, mas por também constituírem um processo cultural e contextual, que produz um novo tipo de aluno, significam grande desafio pedagógico, provocando a reflexão sobre conceitos, teorias e sobre o papel do professor. A exemplo do ocorrido em outras áreas, as TIC também proporcionam aos educadores e aos alunos a possibilidade de ambientes de aprendizagem inovadores, que permitem estimular e melhorar o processo de ensino e aprendizagem, considerando o novo contexto. Segundo Stockless (2018), muitos estudos e relatórios atestam a importância de efetivamente usar as TIC em contextos educacionais para lidar com alunos naturalmente adaptados, os 'nativos digitais', e ao mesmo tempo prepará-los para o uso profissional dessa natividade, aperfeiçoando habilidades. No entanto, o mesmo autor destaca que a literatura científica sobre as TIC na educação demonstra que os professores enfrentam, frequentemente, obstáculos para a integração das TIC na sala de aula. Isso ocorre devido a diversos fatores, como a insistência em se manterem presos a tradições pedagógicas, que impedem de ver o valor pedagógico das TIC, e como consequência a ausência de modelos pedagógicos considerando as variáveis contextuais (STOCKLESS, 2018), bem como as próprias mudanças cognitivas já discutidas.

O ensino presencial, por exemplo, necessita considerar em seus métodos as tecnologias digitais de informação e comunicação, levando em conta um processo de desmaterialização de diversos elementos, como livros, veículos de comunicação e bibliotecas. Esse processo e as mudanças cognitivas que o acompanha devem ser levadas em consideração na pedagogia adotada para o ensino. Como já acentuado, atualmente qualquer informação ou material pode ser conferido ou acessado instantaneamente. Da mesma forma, a comunicação independe de 'hora marcada' e ocorre em tempo real a qualquer momento. O desenrolar de um processo de aprendizagem, disciplina ou atividade pedagógica, deve, portanto, levar esses aspectos em conta, usando essa nova realidade para potencializar o aprendizado.

Meurant (2010) destaca que o rápido desenvolvimento das tecnologias de comunicação e informação impactou radicalmente a educação, principalmente com disponibilidade de conteúdos multimídia. Analisando o ensino de línguas, o autor conclui que por meio desse fenômeno a aprendizagem mediada pelas TIC é um processo sem volta que precisa ser internalizado na educação como um todo, mas fundamentalmente pelo educador, que é imigrante digital e precisa se adaptar.

Essa reflexão deve estar associada a outro processo, ainda mais necessário, que é deslocar o foco do professor para o aluno e seu contexto. O professor continua sendo elemento-chave, porém agora como facilitador do processo de aprendizagem que ocorre no aluno. (SMEETS; MOOIJ, 2001). Segundo Wang (2014), o foco excessivo no professor tem impacto direto na aprendizagem do aluno. O autor defende que a obrigação de acessar o mundo do aluno, sua cognição e suas visões de mundo é do professor e não o contrário. É o professor que deve compreender o aluno e utilizar essa compreensão no aprendizado. Esperar que o aluno compreenda o mundo e os esquemas mentais do professor para produzir o próprio aprendizado é subverter a ordem das coisas.

O professor também tem de lidar com novas formas de tempo, espaço e comunicação, adaptando-se a novos ambientes de aprendizagem, que são mais globais e vinculados a contextos e redes múltiplas. A crescente complexidade e as mudanças supradiscutidas ensejam alterações significativas na educação e no ensino enquanto profissão, fazendo emergir inclusive novos ofícios associados ao ensino. As TIC tornam o ensino cada vez mais uma profissão, não apenas uma vocação, porque requerem novas habilidades específicas. Do transmissor de conhecimento o professor passa a facilitador para interpretar esse mundo complexo, exercendo um papel de mediador do desenvolvimento de inteligências coletivas interconectadas. (CORNU, 2003).

Essa nova realidade exige inovação pedagógica, utilizando-se da cultura digital proporcionada pelas TIC para produzir reflexões e competências. Nesse novo contexto, o papel do professor continua sendo chave, porém ele deixa de ser agente de informação e conhecimento para assumir um papel de organizador, facilitador e tutor. Deixa seu papel de portador do conhecimento para assumir um papel muito mais pedagógico em relação à informação e ao conhecimento abundantemente disponível aos estudantes no mundo virtual. Como atualmente alunos e professores podem ter acesso às mesmas informações, a diferença entre eles está então na competência que o professor pode agregar, transformando as informações em conhecimento. (SMEETS; MOOIJ, 2001; SCOTT, 2015).

Retomando a análise de Ertmer e Ottenbreit-Leftwich (2010), esses autores defendem que os elementos centrais de qualquer pedagogia atual deve ser o aluno e seu contexto. O papel do professor é, portanto, compreender o mundo e o contexto do aluno e utilizá-los como instrumento de reflexão e aprendizagem.

O uso das TIC na configuração de novas pedagogias e didáticas não é diferente, apenas amplifica o desafio pela imensidão do mundo global, que agora é o mundo dos educandos. Portanto, na atualidade o ensino não é eficaz sem o uso adequado das TIC simplesmente porque elas não são apenas ferramentas, mas parte do mundo no qual vivem os alunos. Por essa razão, a integração da tecnologia nos processos de ensino e aprendizagem requer mudanças significativas na postura do professor, de suas crenças pedagógicas e da cultura escolar. (ERTMER; OTTENBREIT-LEFTWICH, 2010). Assim, como afirma Moran (2013), é preciso 'educar o educador', transformando, em última análise, sua postura, suas crenças pedagógicas e sua cultura de educador.

Em revisão de literatura realizada em 2000, Mumtaz (2000) já identificava essa necessidade, destacando o papel de uma nova pedagogia para o mundo proporcionado pelas TIC. Para o autor, essa nova pedagogia deveria começar pela compreensão do mundo e da nova cognição dos alunos nativos digitais. Sugeriu ele que a implementação bem-sucedida de processos de ensino e aprendizagem com base nas TIC depende de três fatores: o professor, a escola e os decisores. Ou seja, além de condições necessárias e adequadas oferecidas pelas escolas (como acesso a recursos, qualidade de *software* e *hardware*, facilidade de utilização), os incentivos para a mudança do professor são necessários.

Em análise realizada por Bingimlas (2009), a conclusão é que os professores tinham um forte desejo de integrar as TIC na educação, porém existiam ainda muitas barreiras, como falta de confiança, falta de competência, falta de preparo e falta de acesso a recursos como *softwares* e a ferramentas adequadas.

Por essa razão, Alt (2018) argumenta que é importante focar no desenvolvimento profissional dos docentes, associando competências pedagógicas adequadas ao novo cenário trazido pelas TIC às condições materiais das escolas. Ou seja, a formação de professores deve considerar em sua equação pedagógica e de conteúdo o processo e a competência para lidar com as TIC, como ferramenta e contexto de aprendizagem, de forma a proporcionar, no processo de desenvolvimento profissional, a confiança dos professores para projetar eficazmente as práticas construtivas de ensino no contexto das TIC e da interatividade que essa possibilita.

Em razão disso, novos conceitos educacionais são necessários, como a aprendizagem combinada, que é ao mesmo tempo simples e complexa. É simples, na medida em que significa combinar aulas presenciais com aprendizagem *on-line*. Por outro lado, é complexa pelo fato de o *on-line* consistir numa janela infinita para o mundo, sobre a qual o educador não tem o controle e, principalmente pela naturalidade com que os alunos navegam pelo mundo virtual. (GARRISON; KANUKA, 2004; KANUKA; GARRISON, 2004). A aprendizagem combinada alia conteúdos e métodos *on-line* e *off-line*.

Outro aspecto importante, considerando a necessidade de superar a visão do professor como um transmissor do conhecimento e a do estudante como mero destinatário deste (CHAN; ELLIOTT, 2004), é adotar uma visão construtivista da aprendizagem, centrada no aluno com base em um contexto de aprendizagem que leva em conta seu mundo cotidiano (ALT, 2018). Nesse sentido, dentre as estratégias de aproximação do ensino à tecnologia, o conceito de Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) é uma das formas introduzidas para aproximar, sob a tutela do professor, pedagogia, tecnologia, conteúdo, alunos e contexto, buscando produzir ambientes de convergência entre as diversas dimensões contidas nesse modelo pedagógico, que versa sobre o contexto de aprendizagem composto da associação entre o conhecimento tecnológico, a perspectiva pedagógica adotada e os conteúdos a serem trabalhados. (ANGELI; VALANIDES, 2009).

Independentemente do método, da pedagogia ou da didática, o professor continua sendo elemento-chave, e a educação dependente de sua competência. Por isso, adquirir proficiência na utilização da tecnologia para fins educacionais é fundamental a ele. Embora os dispositivos eletrônicos estejam substituindo o giz, bem como os portais e as bases de dados e bibliotecas virtuais estejam substituindo a biblioteca e o livro físico, o papel e a competência do educador não serão substituídos facilmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos em um mundo globalizado, em que as conexões entre as pessoas e entre essas e a informação e o conhecimento, independem de aspectos geográficos. O rápido e contínuo desenvolvimento tecnológico proporcionou alterações significativas nos modos de vida, em todos os seus aspectos. Trouxe mudanças culturais, redefiniu profissões e competências, bem como as noções de tempo e espaço. Conseqüentemente, a tecnologia também se infiltrou no campo da educação, proporcionando mudanças cognitivas nos ambientes e na relação entre educadores e educandos.

Essas mudanças trazidas pela tecnologia, em especial pelas TIC, impelem a novas compreensões e abordagens de aprendizagem que conjuguem o mundo presencial com o mundo real, o *off-line* com o *on-line*, o local com o global. Elas deslocam o papel do professor de mero transmissor de conhecimento para desenvolvedor de competências, anexando o mundo virtual ao empírico como contextos de aprendizagem. Elas redefinem o lugar do aluno, de neófito em relação aos temas objetos das aulas para, como nativo digital, ser um agente bem informado com base em múltiplas visões, embora telegráficas. Em que pese a falta de profundidade das informações e conhecimentos detidos ou instantaneamente acessados pelo estudante nativo digital, essas podem constituir poderoso instrumento pedagógico, quando relevadas pela competência de análise e didática do educador.

No mundo globalizado virtual, proporcionado pelas TIC, o grande desafio do educador é acessar a nova cognição do educando e usá-la para produzir o aprendizado. Nesse novo ambiente, com novos espaços e formas de comunicação que transcendem o *off-line* e instituem o *on-line*, os alunos são nativos digitais, e os professores, imigrantes digitais.

O desafio da educação, portanto, para além do uso das TIC como ferramentas de ensino, está em compreender as mudanças culturais e cognitivas provocadas pelo mundo digital e *on-line* e adaptar a escola, o educador e as pedagogias a essa nova realidade, um contexto ao mesmo tempo local e global.

BIBLIOGRAFIA

ALT, D. Science teachers' conceptions of teaching and learning, ICT efficacy, ICT professional development and ICT practices enacted in their classrooms. **Teaching and Teacher Education** [*on-line*], v. 73, n. 1, p. 141-150, 2018.

ANGELI, C.; VALANIDES, N. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). **Comput. Educ.** [*on-line*], v. 52, n. 1, p. 154-168, 2009.

BEACHAM, N.; MCINTOSH, K. Student teachers' attitudes and beliefs towards using ICT within inclusive education and practice. **Journal of Research in Special Educational Needs** [*on-line*], v. 14, n. 3, p. 180-191, 2014.

BINGIMLAS, K. A. Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: a review of the literature. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education** [*on-line*], v. 5, n. 3, p. 235-245, 2009.

BOISIER, S. ¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización? **Revista Cepal**, Santiago, n. 86. ago. 2005.

CANTONI, V.; CELLARIO, M.; PORTA, M. Perspectives and challenges in e-learning: towards natural interaction paradigms. **Journal of Visual Languages & Computing**, v. 15, n. 5, p. 333-345, 2004.

CHAN, K.-W.; ELLIOTT R. G. Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. **Teaching and Teacher Education** [*on-line*], v. 20, n. 4, p. 817-831, nov. 2004.

CORNU, B. The teaching profession: a networked profession in new networked environments. **IFIP Advances in Information and Communication Technology** [*on-line*], n. 132, p. 3-14, 2003.

- CUBELES, A.; RIU, D. The effective integration of ICTs in universities: the role of knowledge and academic experience of professors. **Technology, Pedagogy and Education**, v. 27, n. 3, p. 1-11, 2018.
- DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Campinas: Ed. Da Unicamp, 2008.
- DANIELS, J. S. “**Foreword**” in **Information and Communication Technology in Education**: a curriculum for schools and programme for teacher development. Paris: Unesco, 2002.
- ERTMER, P. A.; OTTENBREIT-LEFTWICH, A. T. Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. **J. Res. Technology Educ.** [on-line], v. 42, n. 3, p. 255-284, 2010.
- GARRISON, R.; KANUKA H. Blended learning: uncovering its transformative potential in higher education, **The Internet and Higher Education** [on-line], v. 7, n. 2, p. 95-105, 2004.
- GIBBONS P. *et al.* Cognitive development in ICT contexts. *In*: WATSON, D. M.; DOWNES, T. (Ed.). **Communications and networking in education: learning in a networked society**. Boston: Springer, 2000. p. 221-230.
- JUNCO, R.; COTTEN, S. R. No A 4 U: the relationship between multitasking and academic performance. **Computers & Education**, [on-line], v. 59, n. 2, p. 505-514, 2012.
- KANUKA, H.; GARRISON, R. Cognitive presence in online learning. **Comput. in High. Educ.** [on-line], v. 15, p. 21, 2004.
- MERLEAU-PONTY, M. **Senso e non senso**. Milano: Il Saggiatore, 1962.
- MEURANT, R. C. Dematerialization and deformatization of the EFL/ESL Textbook: literature review and relevant issues. *In*: KIM, T. *et al.* (Ed). **Signal Processing and Multimedia. Communications in Computer and Information Science**. Berlin: Springer-Verlag, 2010. v. 123.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013. p.12-17.
- MORIN, E.; KERN, A.-B. **Terra-Pátria**. Porto Alegre: Sulina, 1995.
- MUMTAZ, S. Factors affecting teachers’ use of information and communications technology: a review of the literature. *Journal of information technology for teacher education*, v. 9, n. 3, p. 319-342, 2000.
- NANAYAKKARA, C. A model of user acceptance of learning management systems: a study within tertiary institutions in New Zealand. **The International Journal of Learning**, v. 1, n. 12, p. 223-232, 2007.
- NOOR-UL-AMIN, S. **An effective use of ICT for education and learning by drawing on worldwide knowledge, research, and experience**: ICT as a change agent for education. University Of Kashmir: Department of Education, , 2013, p. 1-13.
- NOSKOVA T. *et al.* Information environment of blended learning: aspects of teaching and quality. **Elearning & Lifelong Learning, Monograph Sc.**, Katowice, n. 488, p. 4555, 2014.
- PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V. ; PACHECO, R. C. S. Interdisciplinaridade e institucionalização: reciprocidade e alteridade. *In*: PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V.; PACHECO, R. C. S.. (Org.). **Ensino, pesquisa e inovação: desenvolvendo a interdisciplinaridade**. Barueri: Manole, 2017. p. 3-32. v. 1.
- RAYNAUT, C. Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos. *In*: PHILIPPI, A.; SILVA NETO, A. J. (Eds.). **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri: Manole, 2011. p. 69-105.

- SCOTT C. L. The futures of learning 3: what kind of pedagogies for the 21st century? *In: UNESCO EDUCATION RESEARCH AND FORESIGHT*, n. 15. Paris: ERF Working Papers Series, 2015.
- SILVA, T. O.; SILVA, L. T. G. Os impactos sociais, cognitivos e afetivos sobre a geração de adolescentes conectados às tecnologias digitais. **Rev. psicopedag.** [on-line], v. 34, n. 103, p. 87-97, 2017.
- SKUTIL, M.; MANĚNOVÁ, M.; ČERMÁKOVÁ, L. ICT as a didactic tool and its use in the educational process. **International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning** [on-line], v. 3, n. 4, ago. 2013.
- SMEETS, E.; MOOIJ, T. Pupil-centred learning, ICT, and teacher behaviour: observations in educational practice. **British Journal of Educational Technology** [on-line], v. 32, n. 4, p. 403-417, 2001.
- STOCKLESS, A. Acceptance of learning management system: the case of secondary school teachers. **Educ. Inf. Technol.** [on-line], v. 23, n. 3, p. 1.101, maio 2018.
- WANG, S.; HSU, H.-Y. Preparing teachers in science through technology for STEM education. *In: GREEN, S. L. STEM education: how to train 21st century teachers.* New York: Nova Science Publishers, 2014.
- YADAV, N.; GUPTA K.; KHETRAPAL V. Next education: technology transforming education. **South Asian Journal of Business and Management Cases**, v. 7, n. 1, p. 68-77, 2018.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Segundo Silva e Silva, “A cognição envolve os mecanismos cognitivos individuais e distribuídos, inerentes às atividades em colaboração, que envolvem percepção, atenção, memória, linguagem e raciocínio, atividades cujas origens são culturais. Em outras palavras, cognição é o ato ou processo de adquirir conhecimentos e um procedimento por meio do qual o ser humano interage com seus semelhantes e com o meio em que vive, sem perder sua identidade”. (2017, p. 93).

DIAGNÓSTICO SOBRE O PAPEL DA IMPRESSÃO 3-D NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Marlon Wesley Machado Cunico

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tecnologias de manufatura aditiva, também conhecidas como impressoras 3D, conquistaram papel fundamental e disruptivo no cotidiano das indústrias e até mesmo na vida pessoal de muitos. (GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010; CUNICO, 2012; CUNICO, 2015; VOLPATO, 2017).

Pode-se identificar que a mudança do perfil da produção e de segmentos de mercado também vem sofrendo grandes mudanças, visto que a demanda e a customização de produtos foi alterada. (RICHARDSON; HAYLOCK, 2012; SAURAMO, 2014).

Neste capítulo, busca-se apresentar as principais tecnologias de manufatura aditiva e suas contribuições para Indústria 4.0. Adicionalmente, são apresentadas abordagens de manufatura híbridas que permitam a implementação desta indústria.

Este capítulo é dividido em quatro partes: levantamento do estado da arte; produção híbrida e distribuída por meio de impressoras 3D; impressoras 3D e a indústria 4.0 e conclusões.

Na primeira parte deste trabalho são apresentados os principais marcos históricos relacionado às impressoras 3D, além das principais tecnologias desenvolvidas ao longo do advento da indústria 4.0.

São apresentados movimentos aceleradores das tecnologias, como comunidades *open-source*, entre outros desenvolvimentos paralelos que fortaleceram a popularização de impressoras 3D no cotidiano de desenvolvedores, hobbistas e indústrias.

Outro ponto que também é apresentado no levantamento do estado da arte é o nascimento da Indústria 4.0, conceitos a ela relacionados, diferenças em relação a outras revoluções industriais e peculiaridades que as impressoras 3D permitem nessa nova abordagem de produção.

A segunda parte deste trabalho busca apresentar formas de fabricação híbridas, nas quais tecnologias de manufatura aditiva são incorporadas como parte do meio produtivo, e assim vantagens produtivas podem ser obtidas em baixa e em larga escala. Pode-se identificar que a produção híbrida e distribuída permite vantagens competitivas e que impressoras 3D permitem a fabricação desde protótipos até produtos em larga escala de forma direta e indireta.

A terceira parte deste capítulo busca contextualizar a participação de impressoras 3D na indústria 4.0, indicando exemplos de células autônomas, BigData, *machine learning*, B2B, B2C e novos mercados.

Por outro lado, esta seção também indica riscos legais que nasceram junto aos benefícios advindos da Indústria 4.0 e das impressoras 3D.

Por fim, são apresentadas as considerações finais e projeção sobre futuro das impressoras 3D e indústria 4.0, sendo indicado um *roadmap* de convergência tecnológica.

ESTADO DA ARTE

Fundamentação histórica sobre impressoras 3D

Apesar de parecer muito recente, o conceito de impressoras 3D tem sido desenvolvido há longa data. A primeira vez que conceitos de manufatura aditiva foram consolidados e publicados data de 1890, quando Blather indicou a construção de moldes por meio de chapas cortadas e empilhadas topograficamente.

Apesar desse indicativo, podemos salientar a patente de quatro tecnologias como as principais pioneiras na revolução das impressoras 3D: estereolitografia, fabricação por filamento fundido, sinterização seletiva a *laser* e impressão de aglomerante em particulado (*bind jetting*).

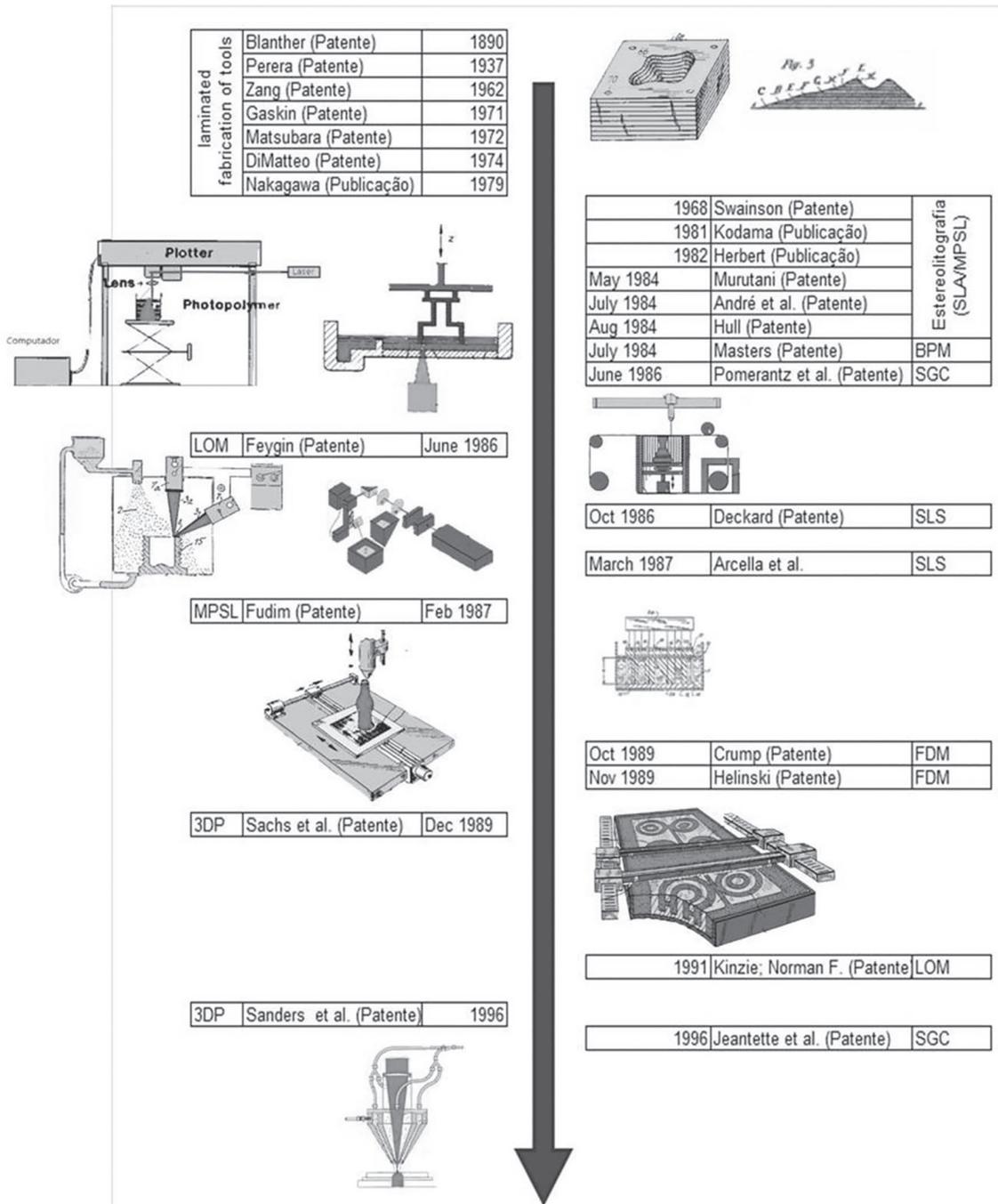
Essas tecnologias podem se destacar por terem revolucionado a forma de se fabricar de forma automatizada, além de terem implicado na criação das duas maiores companhias globais de impressoras 3D, que atualmente têm mais de 2 bilhões de dólares.

Embora haja diversas tecnologias de manufatura aditiva, todas seguem o mesmo princípio: fabricação por empilhamento de camadas. Nesse quesito, diversos autores indicam uma forma de classificar tais tecnologias de acordo com o tipo de matéria-prima a ser processada. Nesse caso, pode-se classificar as impressoras 3D em:

- tecnologias a base de fusão e deposição (extrusão);
- tecnologias a base de polímeros líquidos;
- tecnologias a base de sólidos laminados;
- tecnologias a base de pó.

Nessa classificação, destacam-se as mesmas tecnologias citadas anteriormente, cujos marcos temporais são 1984 (*Stereolithography – SLA*), 1986 (*Selective Laser Sintering – SLS*), 1989 (*Fused Deposition Modeling – FDM* ou *Fabricação com Filamento Fundido – FFF*), 1989 (*3D Printing – 3DP*).

Figura 1 – Roadmap de principais patentes relacionadas a impressoras 3D e à manufatura aditiva



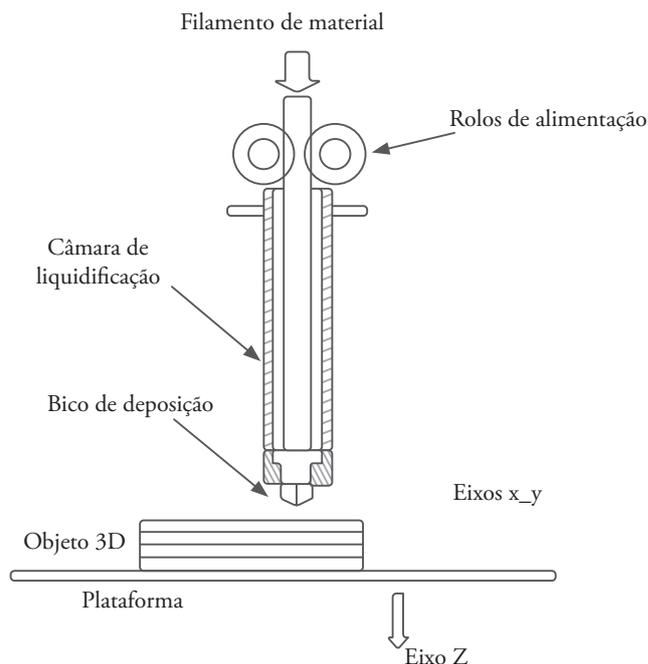
Impressoras 3D por materiais sólidos

Impressoras 3D baseadas em filamentos fundidos

Na Figura 2, pode-se observar uma representação esquemática do processo Fused Deposition Modelling (FDM), na qual um filamento de material termoplástico é movimentado para dentro da câmara de liquidação por ação de rolos de alimentação (normalmente acionados por motores de passo). Ao redor dessa câmara são posicionadas resistências térmicas com a finalidade de elevar a temperatura do material até valores superiores à temperatura de amolecimento do plástico (ponto de transição vítrea).

A fim de construir o perfil da camada, esse cabeçote se desloca ao longo dos eixos 'x' e 'y' adicionando filamentos de material. Após a finalização de cada camada, a plataforma de deposição se desloca no sentido 'z' com a finalidade de construção da próxima camada, repetindo esse procedimento até a finalização da peça. (PRINZ; ATWOOD *et al.*, 1997; COOPER, 2001; GIBSON, 2005; LIOU, 2007; VOLPATO, 2007; CUNICO, 2015; VOLPATO, 2017).

Figura 2 – Esquemático de tecnologia de manufatura aditiva por fusão de filamento sólido.



Fonte – Cunico, 2015.

Entre as principais tecnologias comerciais que utilizam esse princípio de funcionamento está a modelagem por fusão e deposição (Fused Deposition Modelling – FDM). Essa tecnologia, que é uma das mais difundidas no mercado, foi desenvolvida pela empresa Stratasys, tendo como marco inicial o depósito de patente da tecnologia pelo fundador da Stratasys. (CRUMP, 1989). Essa tecnologia é uma das pioneiras na área de fabricação aditiva (PRINZ; ATWOOD *et al.*, 1997; COOPER, 2001;

GIBSON, 2005; LIOU, 2007; VOLPATO, 2007), sendo o conceito de base para as impressoras 3D de baixo custo encontradas atualmente.

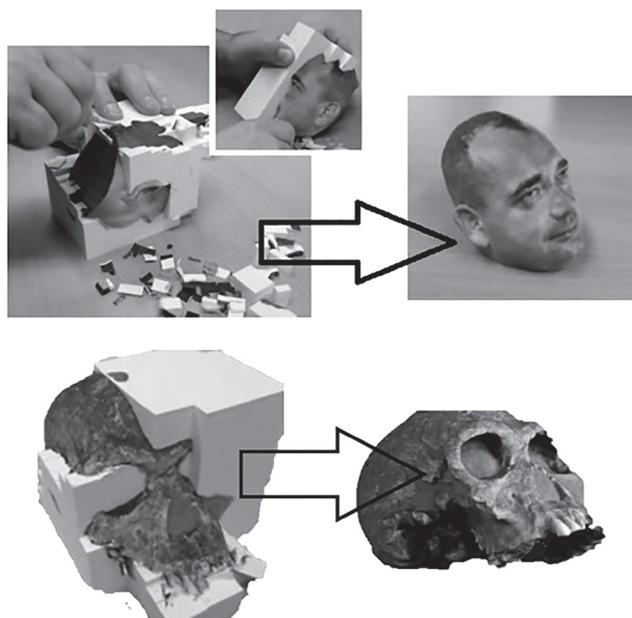
Impressoras 3D baseadas em material laminado

Outra classificação de impressoras 3D tem como base a utilização de sólidos laminados. Essa tecnologia, denominada AM, foi uma das primeiras a serem comercializadas, em 1991. Inicialmente, a empresa japonesa que desenvolveu essa tecnologia (Kira) denominou seu processo de *Laminated Object Modelling* (LOM). (PRINZ; ATWOOD *et al.*, 1997; GIBSON, 2005; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

O princípio de funcionamento dessa impressora 3D baseia-se no corte e na colagem de folhas de papel ou plástico, e o perfil de camada é gerado por meio de um *laser* de CO2 que se desloca ao longo dos eixos 'xy'. As camadas são empilhadas gradativamente e coladas por meio de resinas térmicas.

Como pode ser observado na Figura 3, após a finalização de cada camada uma plataforma é movimentada no eixo 'z', possibilitando a construção de novas camadas e a aderência da camada com folhas anteriores. Para colar as camadas, um rolo comprime a camada a ser fabricada contra as camadas anteriores, proporcionando a aderência por meio de pressão e calor. (PRINZ; ATWOOD *et al.*, 1997; COOPER, 2001; GIBSON, 2005; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010; CUNICO, 2015).

Figura 3 – Exemplo de resultado de impressora 3D de laminado (mcor).



Fonte – Cunico, 2015.

Esse tipo de tecnologia é muito eficiente para a fabricação de protótipos estéticos e de baixíssimo custo, sendo um dos processos com material mais barato no mercado.

Impressoras a base de material líquido

Impressoras 3D baseadas em resinas fotocuráveis

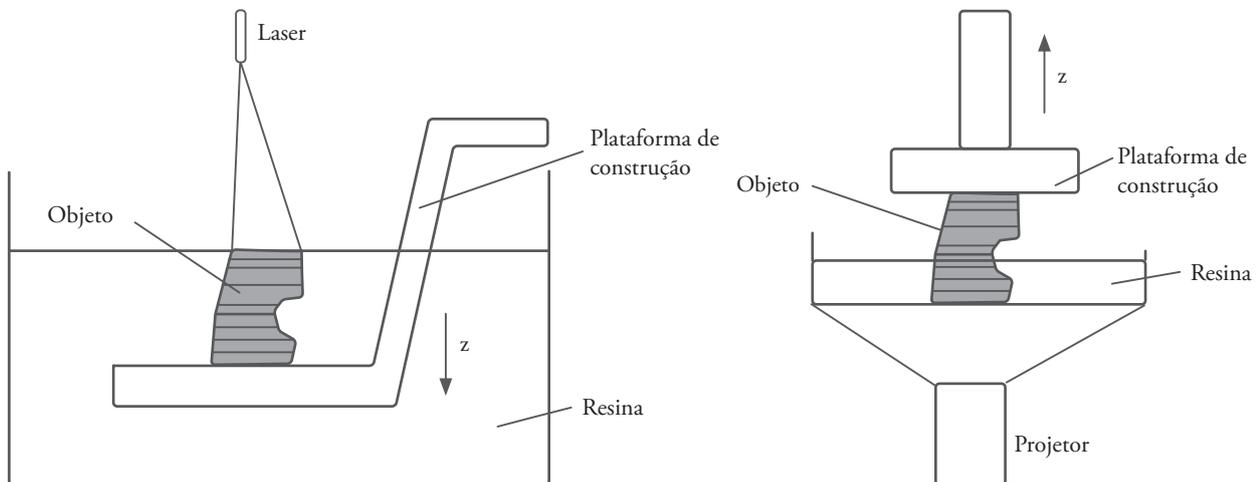
Outra classificação de impressoras 3D se baseia em materiais líquidos. A estereolitografia (SLA) é uma das mais difundidas tecnologias de impressoras 3D, e foi comercializada inicialmente pela empresa 3D Systems.

Apesar da validação de seu princípio funcional ter sido publicada por Kodama (1981) e Herbert (1982), a tecnologia SLA teve como marco inicial a patente do fundador da 3D Systems em 1984. (HULL, 1986; PRINZ; ATWOOD *et al.* 1997; GIBSON, 2005; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

O princípio funcional desse processo consiste na cura localizada de resina fotossensível por meio de feixe de *laser* UV que se desloca ao longo dos eixos 'x' e 'y'. Tal feixe incide sobre um recipiente imerso em resina a fim de construir a silhueta da camada previamente calculada computacionalmente.

Após a finalização de cada camada, uma plataforma de sustentação do material imersa no reservatório de resina se desloca ao longo do eixo 'z', permitindo o início da construção de uma nova camada, como pode ser observado na ilustração da Figura 4.

Figura 4 – Esquemático de tecnologia de manufatura aditiva por estereolitografia a *laser* (SL – Stereolithography) e por máscara de projeção (MPSL).



Fonte – Cunico, 2015.

Impressoras 3D baseadas em cabeçote jato de tinta

Com referência às tecnologias de prototipagem rápida baseadas em impressão jato de tinta de fotopolimerizáveis (Inkjet Print – IJP), o princípio de funcionamento consiste na criação de camadas por deposição de gotas de material por meio de cabeçote jato de tinta.

Essa tecnologia foi desenvolvida inicialmente pela empresa Sanders Prototyping (SolidScape) em 1994. Contudo, a utilização de jato de tinta em equipamentos AM passou a ser mais expressiva somente a partir de 1999, quando foi patenteada a concepção empregada pela empresa israelense Objet Geometries (PRINZ; ATWOOD *et al.* 1997; SANDERS; FORSYTH *et al.*, 1998; GOTHAIT, 2000; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010). Em 2013, esta empresa se fundiu com a Stratasys, principal fabricante de processos FDM.

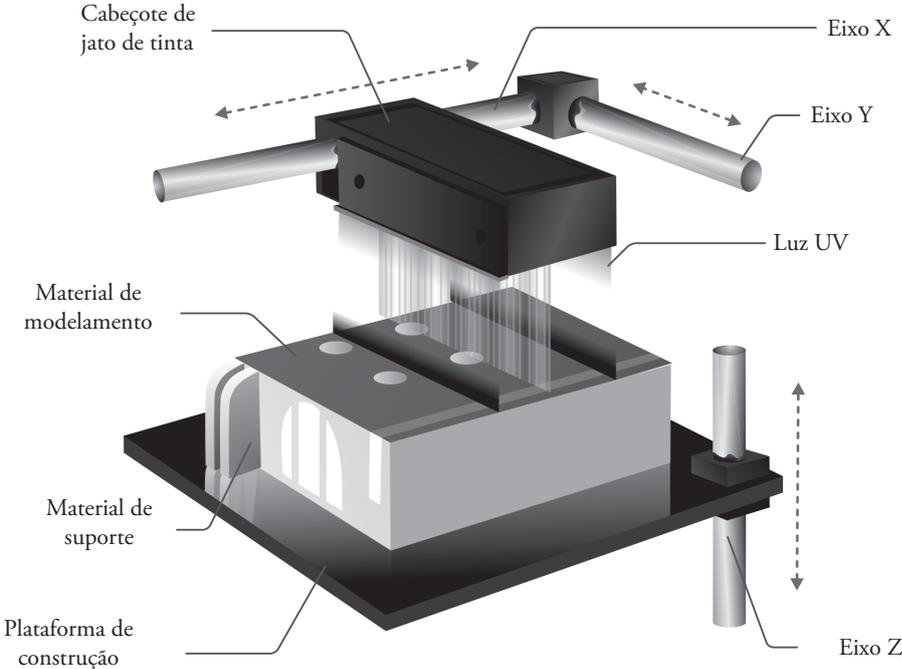
No conceito inicial, apresentado pela Sanders Prototyping, é utilizado cabeçote jato de tinta térmico a fim de depositar seletivamente gotas de materiais a base de cera para a construção de seção transversal de objetos 3D ao longo dos eixos 'x' e 'y'.

Após a finalização de cada camada, a plataforma de construção se desloca em 'z' proporcionando a construção da próxima camada, sendo que esse processo se repete até a conclusão da peça. (PRINZ; ATWOOD *et al.* 1997; SANDERS; FORSYTH *et al.*, 1998; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

Já na concepção adotada inicialmente pela Objet um cabeçote jato de tinta piezoelétrico é utilizado para a deposição de gotas de material fotocurável no estado líquido sobre plataforma ou substrato ao longo dos eixos 'xy'.

Simultaneamente, essas gotas são solidificadas devido à exposição a uma fonte de luz UV extensa. Após a finalização de cada camada, a plataforma de construção se desloca em 'z', dando início a uma nova camada, como pode ser observado na Figura 5. (PRINZ; ATWOOD *et al.* 1997; GOTHAIT, 2000; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

Figura 5 – Esquemático de impressora 3D jato de tinta fotocurável.



Fonte – Cunico, 2015.

Impressoras a base de material em pó

Impressoras 3D baseadas em jateamento de aglomerante

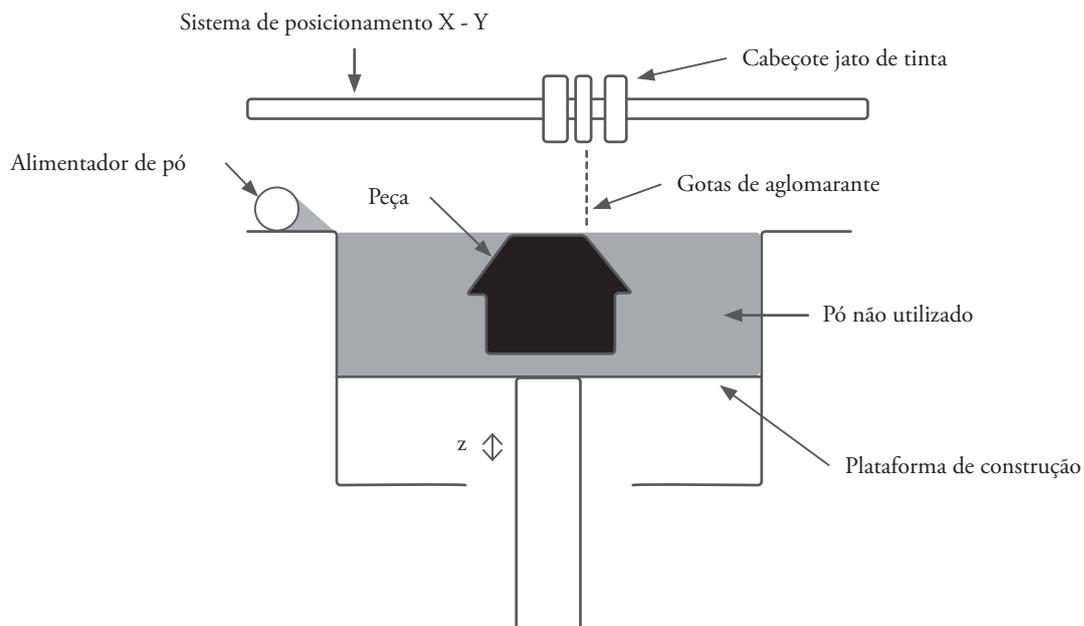
Dentre as diversas categorias de impressoras 3D, a mais difundida e que projetou o nome da tecnologia é a impressão 3D baseada em materiais particulados. Esse processo foi inicialmente desenvolvido pela Universidade Tecnológica de Massachussets (MIT) e patenteada em 1989 por Emanuel Sachs e seus colegas pesquisadores.

Contudo, o produto comercial foi lançado no mercado apenas nos anos 1990 pela empresa Z Corporation, que faz parte da empresa 3D Systems. (SACHS; HAGGERTY *et al.*, 1989; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

O princípio funcional se fundamenta na deposição de um material colante (*binder*) sobre uma camada de pó cerâmico (geralmente gesso), gerando um aglomerado. Nesse processo, apresentado na Figura 6, um reservatório contendo pó eleva uma plataforma enquanto um rolo distribui esse mesmo pó sobre a plataforma de construção da peça.

Para a geração de camada, um cabeçote jato de tinta se desloca em 'xy' de forma a depositar ou borrifar o material colante sobre a camada de pó. Esse processo se repete até a finalização da peça, quando, normalmente, é utilizado um jato de ar para retirar o pó excedente do objeto. (SACHS; HAGGERTY *et al.*, 1989; COOPER, 2001; GIBSON, 2005; LIU, 2007; VOLPATO, 2007; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

Figura 6 – Esquemático de impressora 3D jato de tinta de aglomerante de pó (*bindjet*).



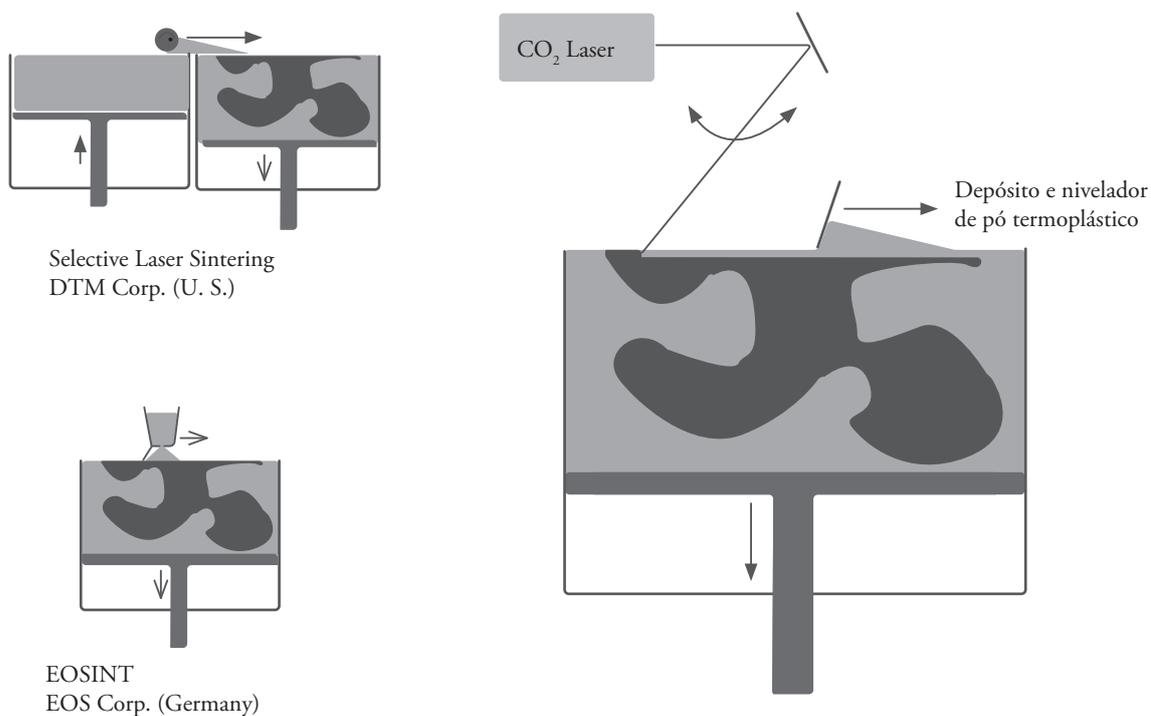
Impressoras 3D baseadas em sinterização seletiva a *laser* e fundição seletiva a *laser*

Os processos de impressão 3D baseados em sinterização seletiva a *laser* (SLS) começaram a ser desenvolvidos na Universidade do Texas em Austin, Estados Unidos, e foram patenteados em 1989. Contudo, sua comercialização se iniciou apenas em 1990 pela empresa DTM. (BEAMAN; DECKARD, 1990; PRINZ; ATWOOD *et al.* 1997; GIBSON, 2005; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

Essa tecnologia consiste na construção de objetos 3D por meio da sinterização de pó de material. A construção das camadas ocorre por meio de fusão ou sinterização do particulado metálico, cerâmico ou polimérico com *laser*, que se desloca ao longo dos eixos 'xy'. Após o término de cada camada, a plataforma de construção se desloca no eixo 'z', permitindo a alimentação de material na nova camada, como pode ser observado na Figura 7. (PRINZ; ATWOOD *et al.* 1997; COOPER, 2001; GIBSON, 2005; LIOU, 2007; VOLPATO, 2007; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

Essas etapas se repetem até o término do objeto, que em diversos casos necessita de um processo de pós-processamento para obtenção de resistência mecânica. Quando isso acontece, a peça, que também é chamada de peça verde (*Green Part*), é infiltrada por meio de material ligante em adição à queima de material residual. (PRINZ; ATWOOD *et al.* 1997; COOPER, 2001; GIBSON, 2005; LIOU, 2007; VOLPATO, 2007; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2010).

Figura 7 – SLA.



Fonte – Cunico, 2015.

Técnicas de acabamento

Em paralelo ao desenvolvimento de novas tecnologias de manufatura aditiva e impressoras 3D, houve o desenvolvimento de técnicas de acabamento, tratamentos superficiais e pós-processamentos para que objetos fabricados por impressoras 3D tivessem alta *performance*. São exemplo o aumento de resistência mecânica, o aumento de resistência química, a redução de rugosidade e porosidade de objetos, o aumento de isotropia e homogeneidade de material, o aumento de estanqueidade, entre outros.

Pode-se indicar que essas técnicas são imprescindíveis para a incorporação de impressoras 3D no mundo industrial, visto que objetos fabricados por impressoras 3D domésticas sem pós-tratamento não resultam em resistência dimensional nem acabamento com repetibilidade adequada para comercialização.

Um exemplo de técnicas de acabamento pode ser observado na Figura 8. Ela apresenta uma das técnicas de acabamento desenvolvidas pela empresa Concep3D. Nesse exemplo foi utilizada uma estação de acabamento e tratamento superficial automatizado, na qual um conjunto de peças é colocado e finalizado em bateladas, sem a necessidade de lixamento manual ou pintura.

Figura 8 – Exemplo de técnicas de acabamento progressivas de objetos de impressão 3D sobre impressão 3D de baixíssima qualidade.



As principais técnicas de acabamento para objetos de impressão 3D podem ser classificadas em:

- técnicas de remoção;
- técnicas de recobrimento;
- tratamentos térmicos e químicos;
- técnicas de conformação e deformação.

A inclusão dessas técnicas ao processo de fabricação por manufatura aditiva é imprescindível para que os objetos apresentem características conforme necessidade de clientes.

Quebra de paradigma de projeto de produto

Pode-se também indicar que o movimento tecnológico ao redor do desenvolvimento das impressoras 3D implicou também na mudança de mentalidade sobre o conceito de produtos e de desenvolvimento de projetos de produto.

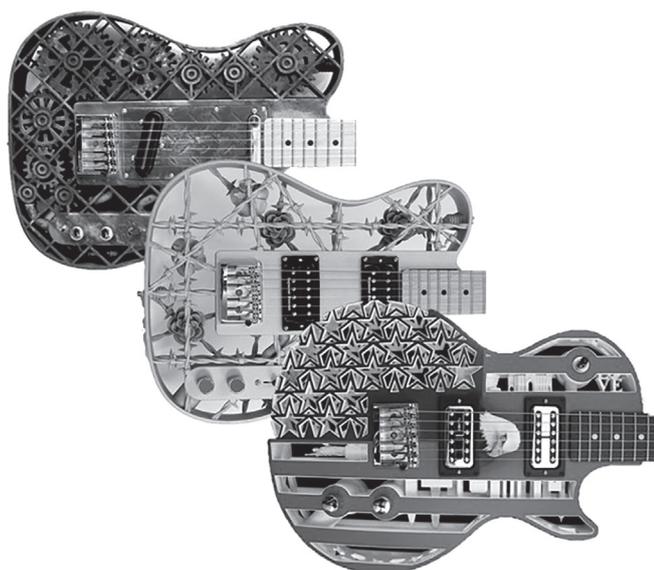
A partir do momento que o custo dos protótipos de objetos estéticos foi reduzido drasticamente, o processo de desenvolvimento de produto (que é fundamentalmente do tipo *waterfall*) pôde ser revisto, e metodologias ágeis, como *extreme programming* (XP), *scrum*, *scrum-kanban* (amplamente utilizadas em desenvolvimento de *software*), começam a fazer parte do cotidiano de *designers*, projetistas e engenheiros de desenvolvimento de produto.

Outro ponto também importante no advento das impressoras 3D é a facilidade de fabricar formas livres. A esse respeito, diversos autores indicam equivocadamente que impressoras 3D permitem fabricar qualquer forma. Infelizmente, esta afirmação não é verdadeira. Essas impressoras permitem a fabricação de formas muito mais livres que as produzidas por processos convencionais. Contudo, cada uma das tecnologias de impressão 3D apresenta restrições e características próprias para que a fabricação possa ser mais complexa e confiável.

Exemplos de fabricação de produtos com formas livres pode ser observado na Figura 9, que representa instrumentos musicais impressos pelo professor Olaf Diegel, da Universidade de Lund.

Apesar de o resultado ser extraordinário, o processo para obtenção é muito penoso, pois demanda remoção de materiais metálicos de suporte, processo de acabamento, remoção de degraus e porosidades por meio de primer, pinturas e polimentos. Em muitos casos, inclusive há a quebra do objeto, devido à variação geométrica proporcionada pela liberdade de formas.

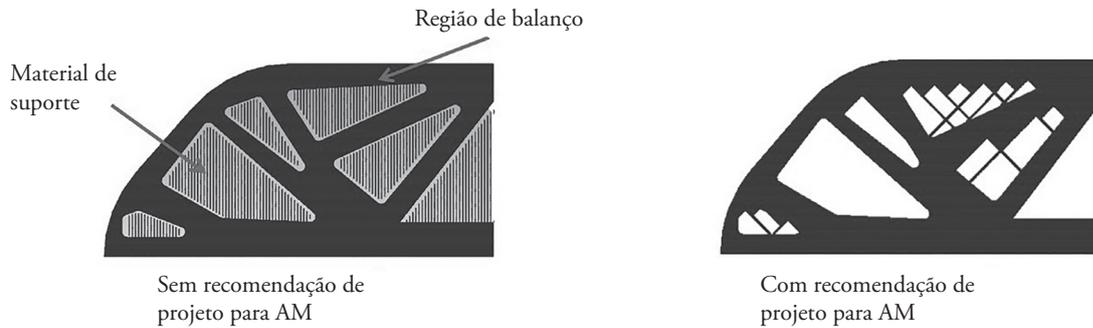
Figura 9 – Exemplo de guitarra fabricada com mecanismos livres impressos 100% em equipamento SLS.



Fonte – O autor.

Por esse motivo, diversos grupos de pesquisa ao redor do mundo buscam por recomendações de projeto para manufatura aditiva (*Design for Additive Manufacturing*). Um exemplo de recomendação é apresentado na Figura 10, na qual a alteração de projeto implica na redução de tempo de fabricação, além da eliminação da necessidade de utilização de material de suporte.

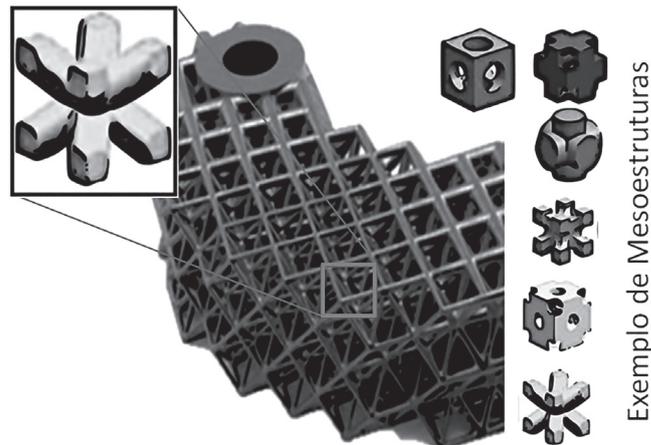
Figura 10 – Exemplo de recomendação de projeto para minimização de material de suporte.



Fonte – O autor.

Outros aspectos interessantes no que se refere à manufatura aditiva são os projetos baseados em mesoestruturas (*lattices* ou *scaffolds*). Esses projetos também tomaram grande proporção devido às impressoras 3D. (LEARY et al., 2014; THOMPSON; MORONI *et al.*, 2016; NTOPOLOGY, 2018). Nessas abordagens, objetos são fabricados com massa muito reduzida, como se pode observar na Figura 11.

Figura 11 – Exemplo de mesoestruturas e de objetos fabricados com esse conceito.



Fonte – O autor.

Pode-se também observar que nessa linha de projeto a otimização de topologia também vem ganhando espaço, e que a geometria é simplesmente um resultado de cálculos numéricos para aumento de resistência e redução de massa, concomitantemente.

Com isso, métodos clássicos de projeto de engenharia são colocados à prova, tendo eles de ser reinventados e ajustados às novas tendências de fabricação, projeto, *design* e mercado.

DESENVOLVIMENTO COMPARTILHADO E *OPENSOURCE*: ACELERADORES PARA INDÚSTRIA 4.0

A popularização das impressoras 3D não foi algo fácil ou rápido. Mas se elas já estavam bem estabelecidas no mercado desde a década de 1990, por que sua popularização demorou tanto para ocorrer?

O início da popularização das impressoras 3D teve como grandes marcos:

- a expiração da patente de Hull em 2005 e de Crump em 2009;
- o nascimento do grupo Reprap, em 2005, na Universidade de Bath, com o intuito de criar impressoras 3D autorreplicadoras;
- o nascimento do grupo FAB@HOME na Universidade de Cornell, em 2005, com a proposta de criar impressoras 3D com código aberto.

Em 2006, o desenvolvimento de *softwares* livres de planejamento (*slicers*) na universidade de Bath (Inglaterra) resultou na criação dos *softwares* Skeinforge e RepRap Host, que atualmente fazem parte de 90% do código de fatiamento de *slicers* no mercado.

Outro marco para a popularização das impressoras 3D foi a distribuição de projeto aberto e a comercialização a baixo custo de impressora MAKERBOT. A comercialização por si só não implicou grande destaque. Contudo, a iniciativa dos empresários Bre Pettis, Adam Mayer e Zach Smith em criar uma plataforma de compartilhamento de projetos *on-line* implicou na disruptura de conceitos clássicos de projeto, dando origem ao conceito de projeto colaborativo. Com isso, em apenas quatro anos a companhia Makerbot foi adquirida em 2013 pela Stratasys por 604 milhões de dólares, deixando um legado para a popularização das impressoras 3D.

Pode-se também indicar o advento, em 2001, do conceito de Fab Lab (laboratórios de fabricação) no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT). Com isso, intensificou-se a cultura DIY (faça você mesmo) para coisas tecnológicas, permitindo a liberdade criativa e de projeto. Por meio dessa iniciativa, entre outras, pode-se observar um desenvolvimento acelerado de tecnologias de impressão 3D, escaneamento 3D, computação em nuvem e robôs autônomos, que são tecnologias de suporte fundamentais para a implementação da Indústria 4.0.

Atualmente, a iniciativa Fab Lab tem como equipamentos mais populares impressoras 3D, braços robóticos, corte a *laser*, CNC de três eixos, fresadora de circuito impresso ou estação de corrosão de circuito impresso. Nessa mesma linha, Pearce (2013), compilou um apanhado de projetos livres e técnicas de fabricação para a criação de laboratórios de bioengenharia, ciência dos materiais e engenharia por meio de desenvolvimento compartilhado.

Por conta disso, diversas outras tecnologias têm ganhado destaque, permitindo a viabilização da Indústria 4.0 na forma e no entendimento que se tem hoje. Por exemplo, técnicas de mapeamento tridimensional por meio de imagem passaram por grande evolução, implicando na redução de custos para implementação em linhas produtivas.

QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Pode-se observar que o avanço da tecnologia sempre direcionou o desenvolvimento da indústria, variando desde máquinas a vapor até sistemas com inteligência artificial.

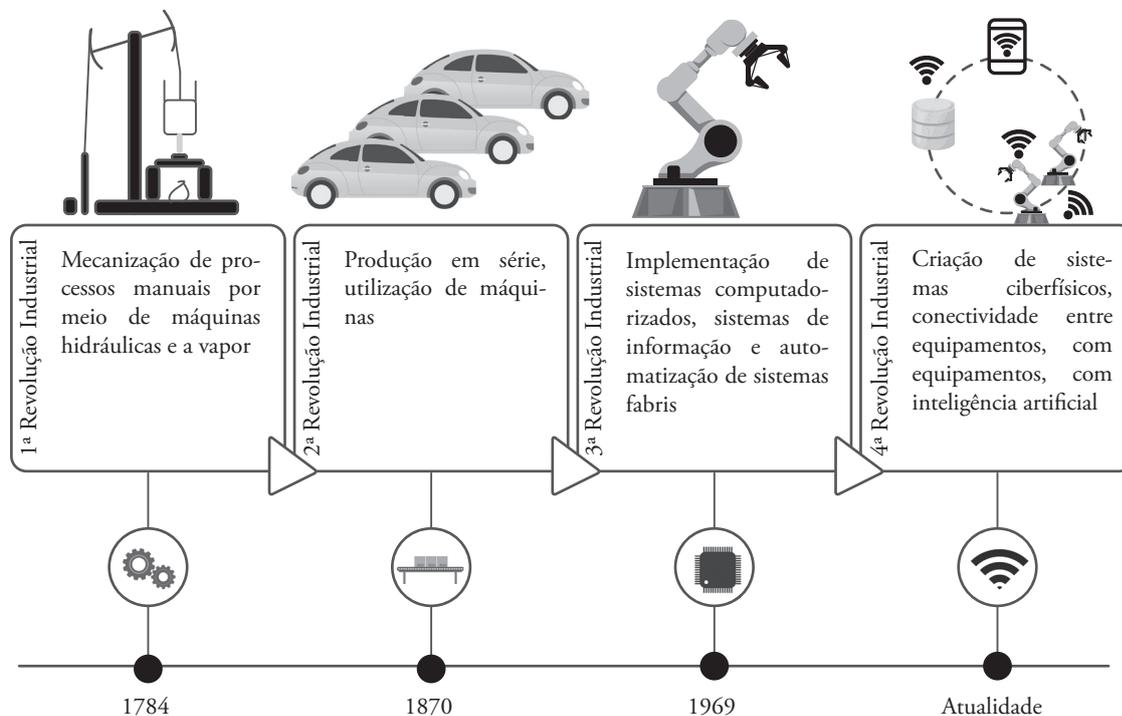
A Primeira Revolução Industrial foi marcada pela mecanização do tear, criando o conceito de produção mecanizado por meio de máquinas movidas a água ou a vapor de água.

Na Segunda Revolução Industrial, por sua vez, destacou-se o desenvolvimento de linhas de produção em série, com a distribuição de recursos e a utilização de energia elétrica.

Na Terceira Revolução Industrial, a introdução a sistemas de tecnologia da informação e de tecnologias eletrônicas implicou a automatização de processos e sistemas.

Finalmente, na Quarta Revolução Industrial busca-se a otimização dos meios produtivos por meio de sistemas ciberfísicos.

Figura 12 – Esquemático de evolução das revoluções industriais.

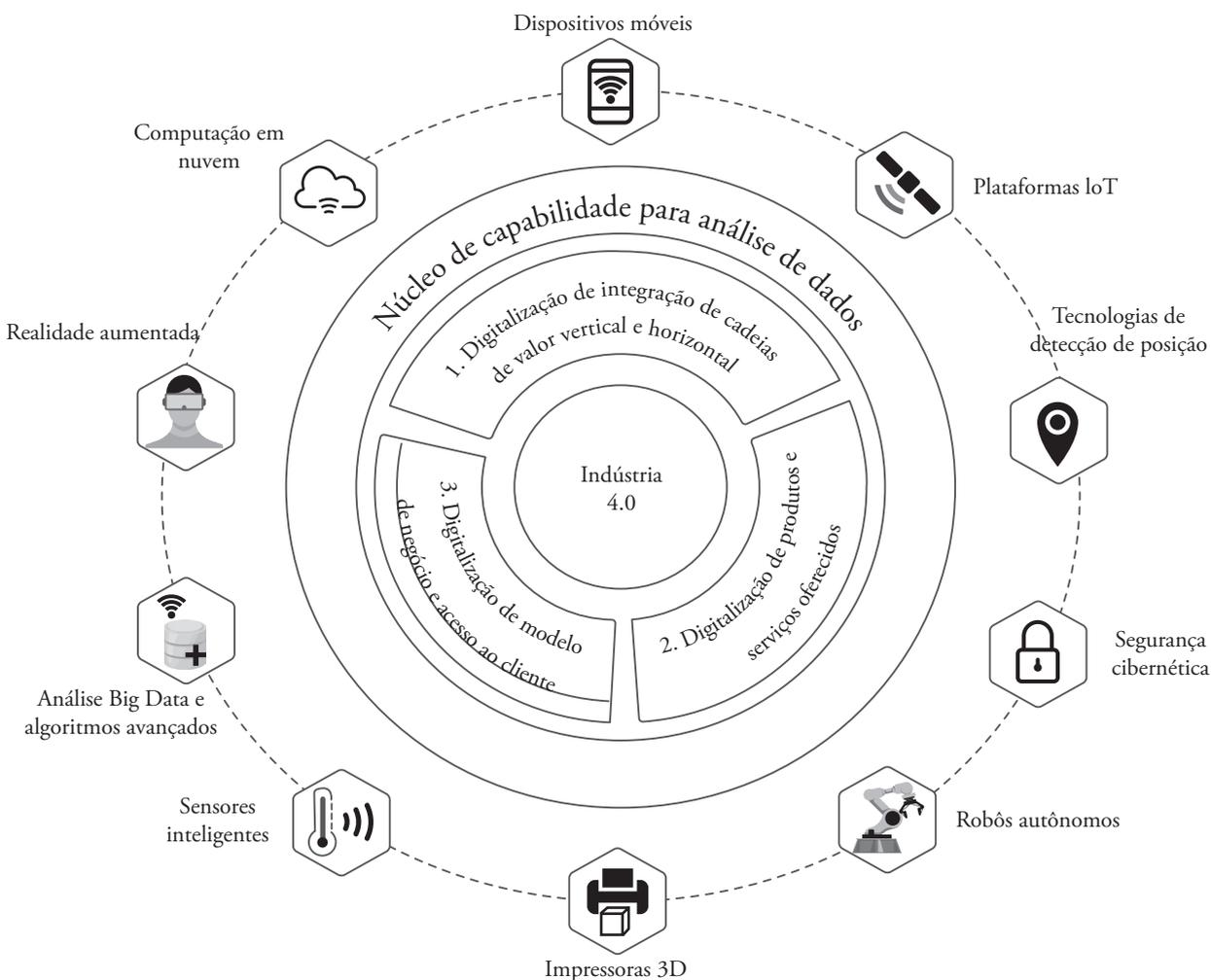


Fonte – O autor.

Com o objetivo de criar ambientes físico-cibernéticos em meio industrial foram identificadas as seguintes esferas de modificação cultural e de infraestrutura corporativa: 1) Digitalização e integração a cadeias de valor verticais e horizontais; 2) Digitalização de produtos e serviços oferecidos; e 3) Digitalização de modelo de negócio e acesso ao cliente, como pode ser observado na Figura 20.

Para dar suporte a essas mudanças, diversas tecnologias têm sido utilizadas de forma a acelerar e desenvolver sistematicamente a alteração corporativa, por exemplo: 1) dispositivos móveis; 2) plataformas de internet das coisas (IoT); 3) computação em nuvens; 4) realidade aumentada; 5) tecnologias de detecção de posicionamento; 6) análise de Big Data e algoritmos avançados; 7) segurança cibernética; 8) sensores inteligentes; 9) robôs autônomos; 10) impressoras 3D.

Figura 13 – Esquemático das principais tecnologias de suporte à Indústria 4.0.



Fonte – O autor.

Sobre a contribuição de impressoras 3D para a Indústria 4.0, pode-se afirmar que elas são utilizadas em conjunto com tecnologias de escaneamento 3D, robôs autônomos e de prototipagem rápida de

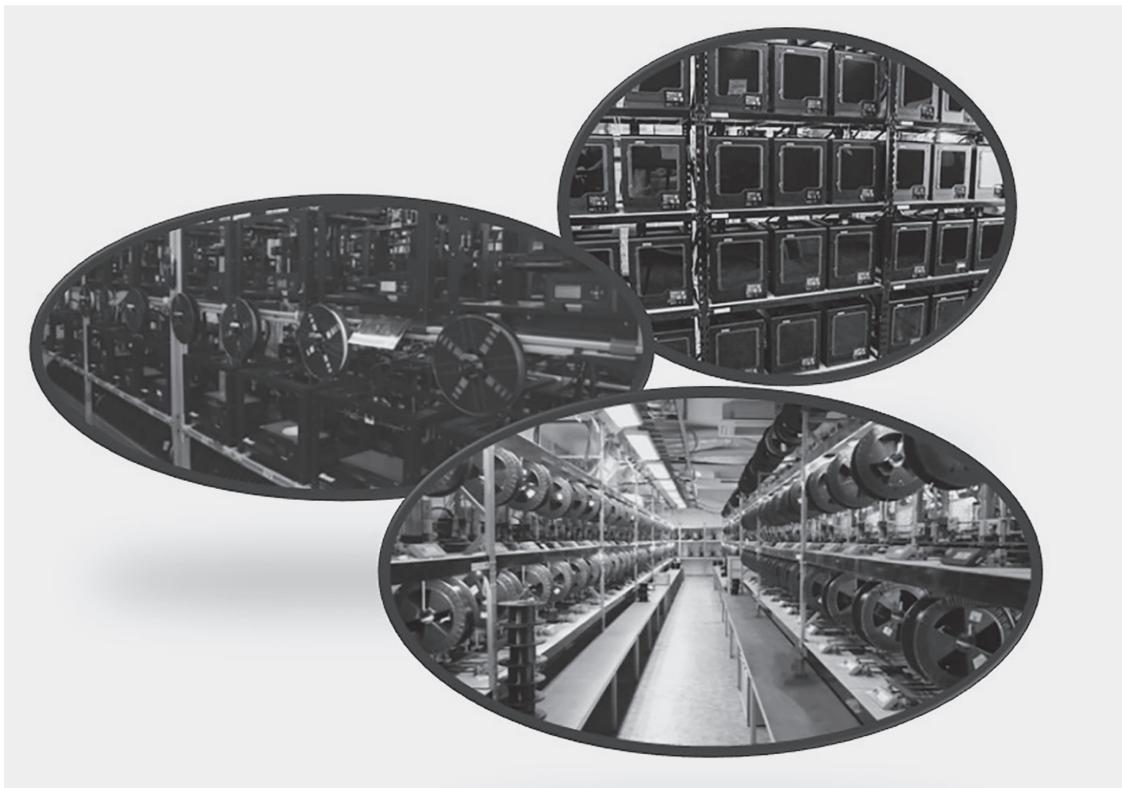
circuitos eletrônicos, como aceleradores de desenvolvimento, assim como recursos produtivos em fases iniciais de comercialização (*startup*) e em início de escalonamento comercial (*scaleup*).

Por outro lado, as impressoras 3D também auxiliam na manutenção do sistema produtivo e do portfólio de produtos, visto que peças de manutenção de equipamentos podem ser fabricadas por meio de tecnologias de impressão 3D.

Outro aspecto que também salienta a utilização de impressoras 3D e projetos *open-source* na Indústria 4.0 é a opção de replicabilidade otimizada e de escalonabilidade de infraestrutura. Aquela pode ser caracterizada como a capacidade de um equipamento ou sistema fabricar outro dele mesmo com maior precisão ou capacidade que o equipamento original.

Nesse caso, também há centros de fabricação distribuídos, onde são produzidos em série equipamentos de impressão 3D e ocorre a prestação de serviços de impressão 3D de forma seriada. Dessa forma, eles apresentam índices de eficiência operacionais altíssimos, como pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 – Exemplos de centros de fabricação com mais de 100 impressoras 3D centralizadas em uma sala de 50 m².



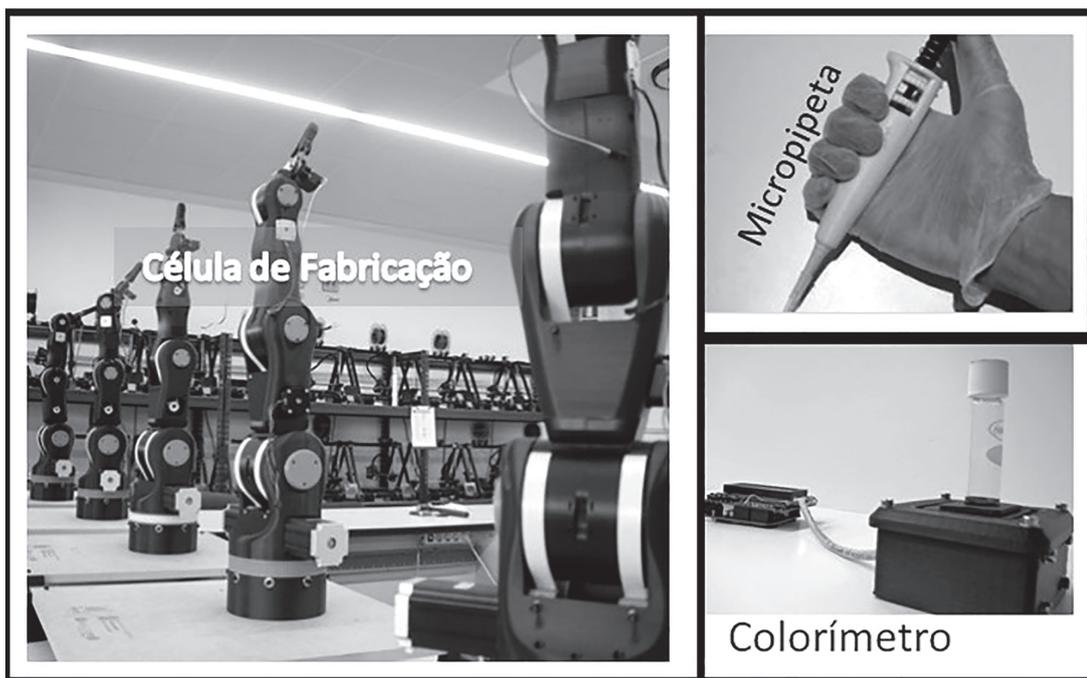
Fonte – O autor.

Nota-se que 100% das impressoras fabricadas nessa célula de fabricação foram produzidas por meio de outra impressora 3D.

Da mesma forma, a escalabilidade de infraestrutura incita a capacidade de um equipamento de produzir outros equipamentos sem ou com pouca necessidade de processos secundários.

Um exemplo desse tipo de abordagem se dá para pela fabricação de equipamentos complexos, como micropipetas, espectrofotômetros, instrumentos de laboratório (PEARCE, 2013) e também robôs, como apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Exemplo de fabricação de braços robóticos com cinco graus de liberdade por meio de célula de impressoras 3D em adição a sistemas laboratoriais *open source*.



Fonte – O autor.

Aplicações fundamentais de impressões 3D na Indústria 4.0

Durante muitos anos, a manufatura aditiva, realizada por meio de impressoras 3D e prototipagem rápida, foi utilizada amplamente com o objetivo exclusivo de fabricação de protótipos. Entre os principais motivos dessa abordagem está o nível de maturidade da tecnologia, além da retenção do conhecimento dessas tecnologias por parte dos fabricantes proprietários das patentes desses processos.

Pode-se também identificar que objetos fabricados por impressoras 3D apresentam características diferentes de objetos fabricados por outros processos, gerando uma barreira cultural para projetistas, *designers* e engenheiros que utilizam tais recursos.

Além disto, tempos de fabricação de impressoras 3D são extremamente mais longos que outros processos, implicando em restrições para a aplicação delas em larga escala.

Por exemplo, se compararmos uma peça fabricada por molde de injeção com uma mesma peça fabricada por impressão 3D FFF, temos uma diferença no *lead time* de 20 segundos (injeção) para duas horas (impressora 3D). Nesse mesmo caso, a resistência mecânica da peça fabricada por impressão 3D é de 70 a 80% menor que a peça injetada, além de apresentar rugosidade em toda sua superfície.

Então por que as impressoras 3D tiveram tal advento e crescimento? Ora, porque o investimento para ferramental e equipamentos de injeção plástica custa cerca de R\$ 150.000,00, enquanto uma impressora 3D de código fonte aberto custa atualmente R\$ 3.000,00 (50 vezes menos).

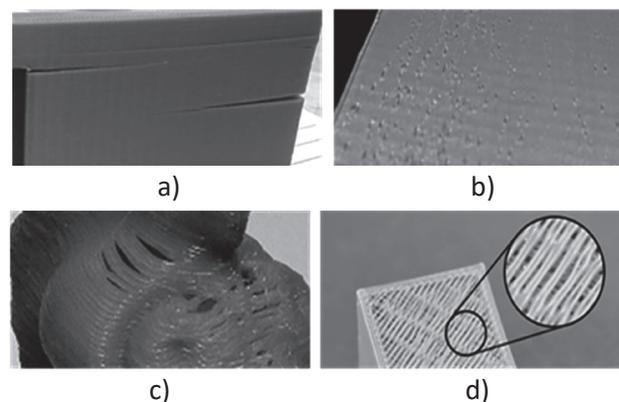
Fabricação de protótipos

Quanto à fabricação de protótipos, as impressoras 3D já vêm ocupando essa cadeira de forma estável. Contudo, pode-se dizer que com a popularização dessa tecnologia ocorreu a desprofissionalização da mão de obra. Com isso, são fabricados produtos com acabamentos questionáveis, quebradiços e que não atendem à necessidade do cliente.

Na Figura 16 são apresentados alguns exemplos de defeitos graves que ocorrem em impressoras do tipo FFF, a saber: a) perda de aderência entre camadas; b) bolhas e heterogeneidade de extrusão; c) falta de preenchimento; d) distância entre filamentos equivocada.

Além desses defeitos, ainda se observa um mercado onde projetos colaborativos em nuvens cresceram mais rapidamente que as técnicas de especificação de produto. Logo, ao realizar um projeto colaborativo ou ao utilizar um modelo 3D de uma nuvem (como a Thingiverse), pode-se enviar esses modelos para dez fabricantes (baseados em impressoras 3D) diferentes. Como consequência, obtêm-se dez peças totalmente diferentes entre si, tanto em relação à geometria quanto ao acabamento e também em relação à resistência mecânica.

Figura 16 – Exemplo de defeitos ocasionados em processos de impressão 3D.



Fonte – O autor.

Por esse motivo, diversos grupos de pesquisa buscam a padronização de informações relacionadas à manufatura aditiva, de forma que seja possível fabricar um componente de forma distribuída com o máximo de repetibilidade e confiabilidade.

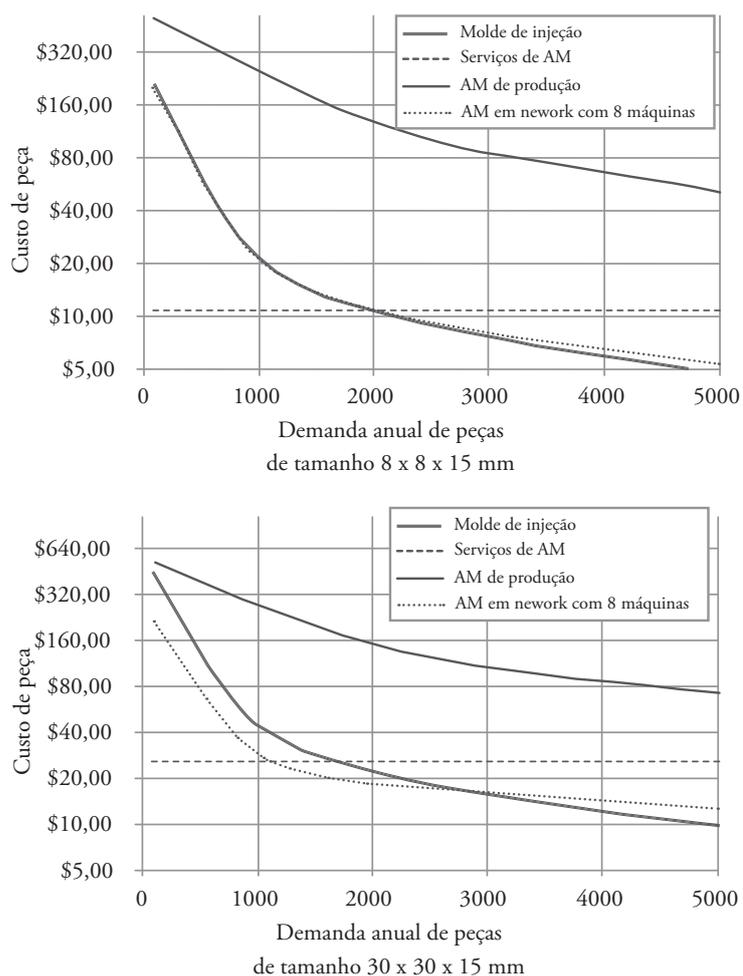
Produção em baixa e média escala

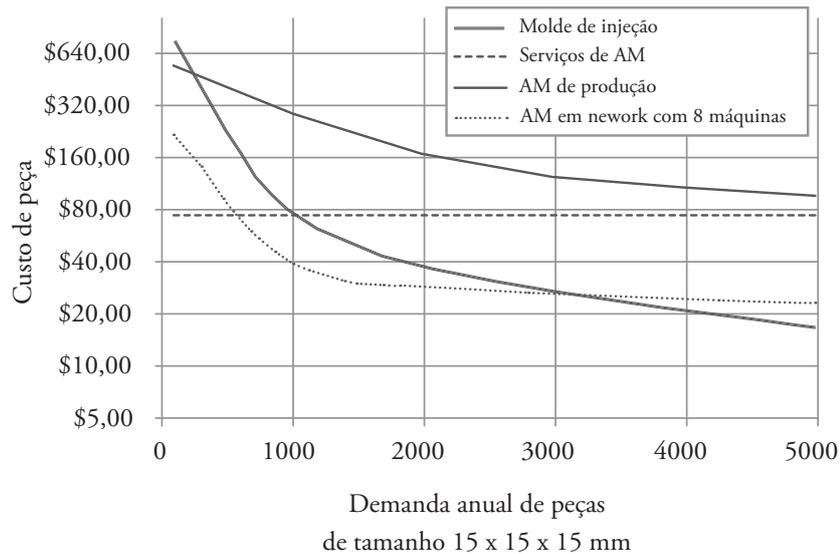
Por outro lado, a fabricação profissional utilizando manufatura aditiva tem benefícios diversos, sendo que diversos estudos indicam a possibilidade de substituição do processo de fabricação convencional para manufatura aditiva no caso de baixos volumes de fabricação.

Por exemplo, a Figura 17 apresenta um comparativo entre o custo de fabricação de peças em três tamanhos distintos que foram produzidas em molde de injeção, por meio de escritórios especializados em manufatura aditiva, equipamentos de manufatura aditiva profissional e célula de manufatura com oito impressoras 3D trabalhando em rede.

Pode-se observar a viabilidade econômica na utilização de impressoras 3D em rede para a demanda anual de 3 mil peças, enquanto escritórios especializados em manufatura aditiva se mostram mais interessantes para volumes anuais inferiores a mil peças.

Figura 17 – Exemplo de amortização de custo de três tamanhos de peça fabricadas por molde de injeção, em comparação com prestadores de serviços de manufatura aditiva, equipamentos de manufatura aditiva de nível profissional e célula de produção com oito impressoras 3D de baixo custo.





Fonte – O autor.

Nesse caso, comparou-se o custo total da operação, sendo considerados os custos de equipamento, mão de obra, aluguel, ferramental, entre outros custos fixos e variáveis.

Pode-se também indicar que nesse caso foi analisado somente o processo de fabricação de peças plásticas; outras características vantajosas de manufatura aditiva não foram colocadas em pauta, como liberdade de forma geométrica e complexidade de objeto.

Sobretudo, pode-se indicar que a flexibilidade de fabricação de produtos complexos sob demanda é um dos pontos mais fortes da manufatura aditiva em comparação com os processos convencionais.

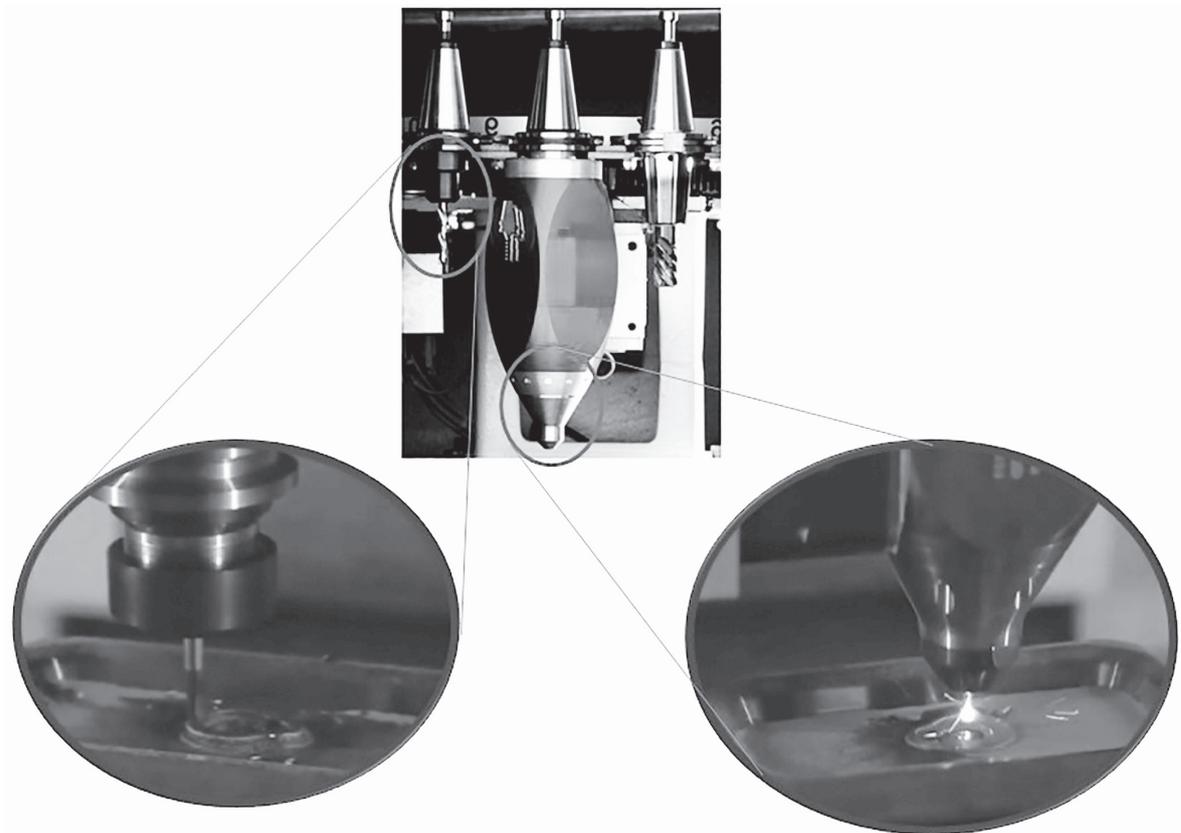
Dessa forma, mercados com baixo e médio volume de produção, que antes eram negligenciados, tomam força de forma competitiva. Adicionalmente, por meio desta e de outras abordagens, criam-se novos mercados ciberfísicos que proporcionam experiências diferenciadas para consumidor, como os conceitos de comercialização B2C.

Para mercados especializados, como aeronáutico e médico, a aplicação de manufatura aditiva se tornou parte integrante do processo de desenvolvimento de produto e de produção. Pode-se indicar que devido ao baixo volume, ferramental e equipamentos de produção especializados encarecem o custo do produto. Em contrapartida, a manufatura aditiva permite manter baixos os custos de fabricação.

Produção híbrida e em larga escala

Outras abordagens de aplicação em indústria se relacionam a processos de fabricação híbridos, nos quais a utilização de métodos de manufatura aditiva e de remoção de material são encontrados no mesmo equipamento. Dessa forma, pode-se aproveitar os benefícios dos processos convencionais sem abrir mão da flexibilidade que a manufatura aditiva permite à fabricação de objetos complexos.

Figura 18 – Exemplo de equipamento CNC com cabeçote intercambiável entre manufatura aditiva por deposição de a *laser* (LMD) e fresa.

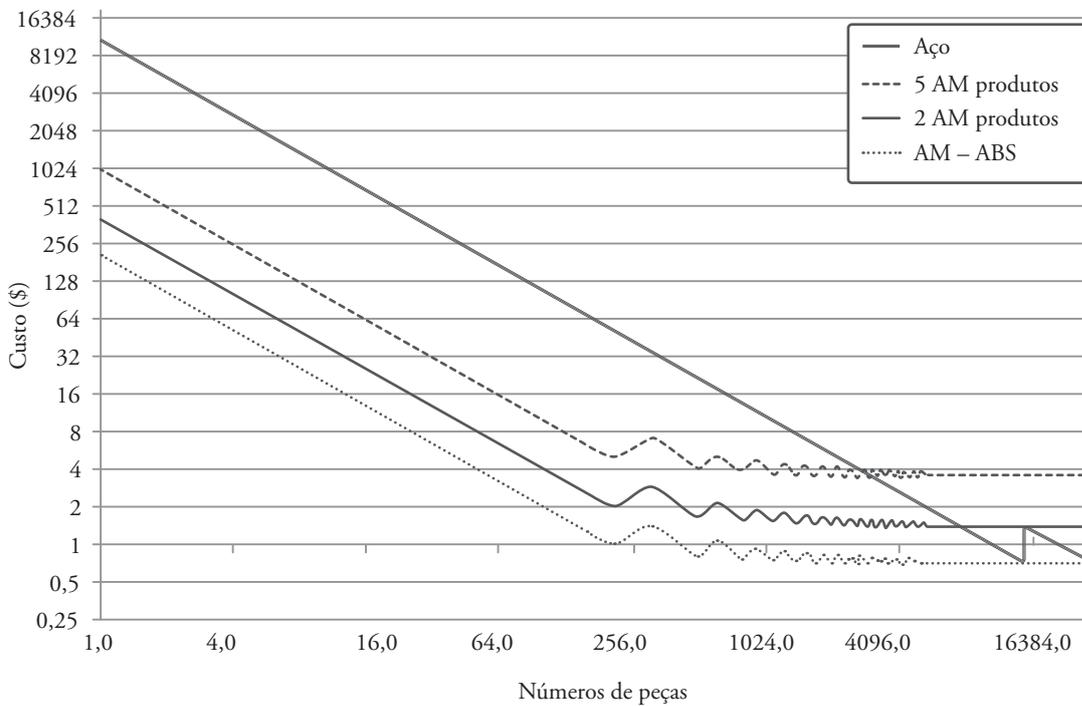
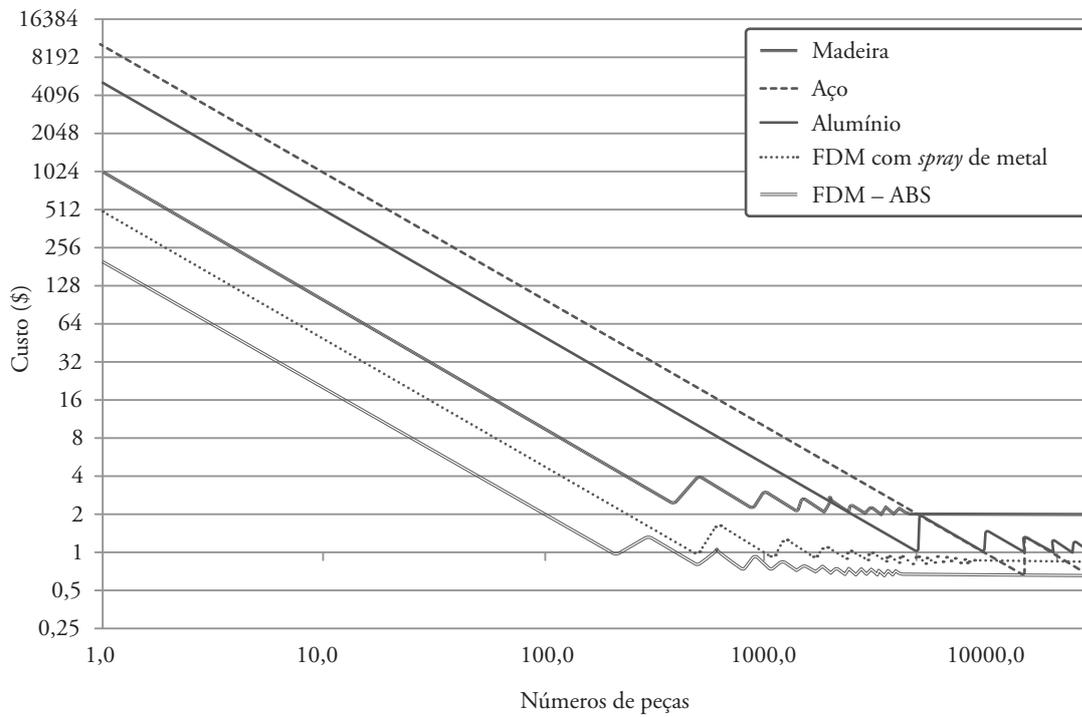


Fonte – O autor.

Outras abordagens de sistemas de produção híbridos também têm sido estudadas, sendo que a fabricação de ferramental e equipamentos de suporte permite a diversificação de portfólio em adição ao aumento de produtividade. A Figura 19 apresenta um comparativo de custo de fabricação por número de peças fundidas em função de processo de fabricação de molde. Nela se pode observar a viabilidade de manufatura aditiva sobre processos convencionais para larga escala. Adicionalmente, pode-se observar a oportunidade de diversificação de portfólio e o aumento de numero de produtos. Conseqüentemente, indica-se o aumento da competitividade e da proximidade com necessidades latentes de clientes.

Nessa abordagem, pode-se também observar um efeito ‘dente de serra’ ao longo da amortização de custo que é ocasionado na finalização da vida útil da ferramenta. A cada dente de serra, tem-se a oportunidade de alterar completamente o produto, de forma a atender novas expectativas e necessidades de clientes.

Figura 19 – Comparação entre processo de fundição por areia verde com fabricação de molde de madeira, molde de aço, molde por FDM com recobrimento metálico e FDM sem recobrimento



Fonte – Cunico; Kai, 2017.

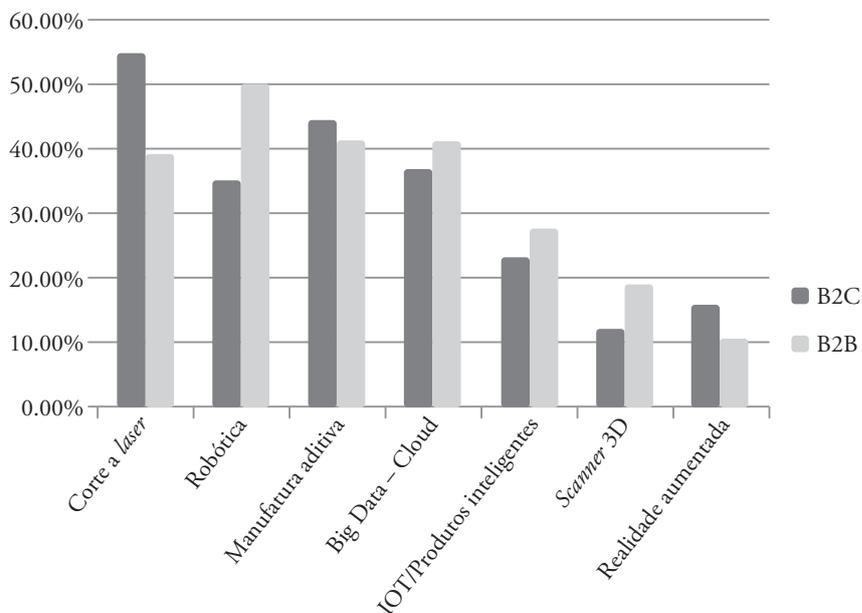
Produção distribuída

Outra abordagem que a manufatura aditiva apresenta em conjunto com a Indústria 4.0 está relacionada ao processo de produção distribuído.

Ao contrário de métodos convencionais, que centralizam meios produtivos para aumentar o volume de produção, essa abordagem se baseia em centros de fabricação distribuídos baseados em Fab Labs. Dessa forma, custos logísticos, de armazenagem, estoque e investimento de infraestrutura são reduzidos de forma que clientes se envolvam mais proximamente ao desenvolvimento e à fabricação.

Pode-se observar, na Figura 20, que tecnologias de corte a *laser*, robótica e manufatura aditiva são atualmente as principais opções para empresas direcionadas ao cliente, visto que permitirem alta customização, além de acelerarem o desenvolvimento de produto, gerar rapidamente *mockups*, protótipos e produzirem em baixa e média escala.

Figura 20 – Análise das principais tecnologias adotadas por empresas em mercados B2B e B2C.



Fonte – Adaptado de Bettiol; Capestro *et al.*, 2017.

Riscos e problemas legais

Embora existam diversos benefícios da aplicação de desenvolvimentos distribuídos e abertos, atualmente há diversas questões jurídicas relacionadas ao assunto, como a responsabilidade técnica pelo produto, a repetibilidade da fabricação, as técnicas de especificação.

Um exemplo clássico pode ser observado em produtos com restrições legais, como armamentos. Esse tema teve maior difusão devido a sua divulgação pela mídia em meados de 2013, quando foi

fabricado um simulacro – o Liberator Handgun, da empresa Defense Distributed (ROBERTS, 2013), que realiza apenas um tiro, causando polêmica ao redor do mundo. (MORELLE, 2013; ROBERTS, 2013; ROMANI, 2013).

Outros aspectos sobre a legalidade de projetos distribuídos estão relacionados à responsabilidade legal sobre os produtos. Por exemplo, ainda existem controvérsias sobre de quem é a responsabilidade por um produto que cause algum tipo de problema, lesão ou incômodo para um consumidor ou usuário de plataformas de projetos em nuvens. Em casos convencionais, a responsabilidade recai sobre o fabricante e revendedor/distribuidor. Contudo, nesse novo cenário, a responsabilidade será dos projetistas (quando o projeto for colaborativo), do fabricante, do fornecedor de matéria-prima ou até do usuário.

Essas questões ainda estão em aberto, sendo discutidas de forma extensivas para identificação de pontos intermediários que não prejudiquem o avanço de uma tecnologia revolucionária e de questões de responsabilidade legal sobre produtos.

CONCLUSÕES

De forma geral, as impressoras 3D são atualmente uma das principais engrenagens que movimentam a Indústria 4.0, ao se considerar que permitem flexibilidade e fabricação de componentes com maior liberdade geométrica que dos processos convencionais, além de suportarem novos mercados.

Neste capítulo, foi evidenciado que as impressoras 3D, em conjunto com processos convencionais, podem proporcionar maior produtividade e flexibilidade de produção que estes isoladamente, quebrando assim com o paradigma produtivo ‘a variedade de produto é inversamente proporcional à produtividade’.

Pode-se também observar que a utilização de equipamentos de manufatura aditiva apresenta a vantagem de replicabilidade e de escalonabilidade de infraestrutura, sendo que por meio de um equipamento de impressão 3D é possível fabricar novos equipamentos mais precisos, além de equipamentos complementares alinhados à necessidade de produção e/ou desenvolvimento.

BIBLIOGRAFIA

BCN3D. BCN3D moveo: a fully open source 3d printed robot arm. **Study Cases**, 2016. Disponível em: <https://www.bcn3d.com/bcn3d-moveo-the-future-of-learning/>. Acesso em: 17 out. 2019.

BEAMAN, J. J.; DECKARD, C. R. **Selective laser sintering with assisted powder handling**. US patent 4938816, Board of Regents, The University of Texas System, 1990.

BETTIOL, M.; CAPESTRO, M.; DI MARIA, E. Industry 4.0: the strategic role of marketing, In: CONVEGNO ANNUALE SIM, 14, 2017, Bergamo. **Anais...** Bérgamo: Universidade de Bérgamo, 2017.

- COOPER, K. G. **Rapid prototyping technology selection and application**. New York: CRC Press, 2001.
- CRUMP, S. S. **Apparatus and method for creating three-dimensional objects**. US patent 5121329. Stratasy Inc., 1989.
- CUNICO, M. W. M. Study of FDM process parameter for deposition of filament in area with no support material. EUROPEAN FORUM ON RAPID PROTOTYPING AND MANUFACTURING, 17. 2012, Paris. **Anais...** Paris: Association Française de Prototypage Rapide, 2012.
- CUNICO, M. W. M. **Impressoras 3D: o novo meio produtivo**. Curitiba: Concep3d Pesquisas Científicas, e inserir espaço. 2015.
- CUNICO, M. W. M.; KAI, D. A. Analysis of hybrid manufacturing systems based on additive manufacturing technology. SOLID FREEFORM FABRICATION SYMPOSIUM. [**Anais**]. Austin 2017
- GIBSON, I. (ed.). **Advanced manufacturing technology for medical applications: reverse engineering, software conversion and rapid prototyping**. Chichester: John Wiley & Sons, 2005.
- GIBSON, I.; ROSEN, D. W.; STUCKER, B. **Additive manufacturing technologies: rapid prototyping to direct digital manufacturing**. New York: Springer, 2010.
- GOTHAIT, H. **Apparatus and method for three dimensional printing**. World International Patent Office, Objet Geometries Inc., 2000.
- HULL, C. W. **Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography**. US patent 4575330, UVP, Inc., 1986.
- LEARY, M. L. *et al.* Optimal topology for additive manufacture: a method for enabling additive manufacture of support-free optimal structures. **Materials & Design** [*on-line*], n. 63, p. 678-690, 2014.
- LIU, F. W. (ed.). **Rapid prototyping and engineering applications: a toolbox for prototype development**, Boca Raton: CRC Press, 2007.
- MORELLE, R. Working gun made with 3D printer. BBC World. **Science & Environment** [*on-line*], may 2013.
- ODD Guitars, [s.d.]. Disponível em: <http://www.oddguitars.com/>. Acesso em: 17 out. 2019.
- PEARCE, J. M. **Open-source lab: how to build your own hardware and reduce research costs**. Amsterdam: Elsevier Science, 2013.
- PRINZ, F. B.; ATWOOD, C. L. *et al.* **Rapid prototyping in Europe and Japan**. [S.I.]: Center for Advanced Technology 102, 1997.
- PRUSA, J. Three hundred 3d printers in one room: a quick look to our printing farm. **Prusaprinters blog**, 2018. Disponível em: <https://blog.prusaprinters.org/a-quick-look-to-our-printing-farm/>. Acesso em: 17 out. 2019.
- RICHARDSON, M.; HAYLOCK, B. Designer/maker: the rise of additive manufacturing, domestic-scale production and the possible implications for the automotive industry. **Computer-Aided Design & Applications** [*on-line*], v. 2, p. 33-48, 2012.
- ROBERTS, D. 3D-printed guns prompt US House to renew prohibition on plastic firearms. **The Guardian** [*on-line*], 2013. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2013/dec/04/3d-guns-house-renew-prohibition-plastic-firearms>. Acesso em: 17 out. 2019.

ROMANI, B. Arma feita em impressora 3D gera polêmica; no Brasil, construí-la pode dar cadeia. **Folha de S.Paulo**, maio 2013.

SACHS, E. M.; HAGGERTY, J. S. *et al.* **Three-dimensional printing techniques**. [S.I.]: US patent 5190624A. Massachusetts Institute of Technology, 1989.

SANDERS, R. C.; FORSYTH, J. L. *et al.* **3-D model making**. [S.I.]: US Patent Office, Sanders Prototypes Inc., 1998.

SAURAMO, H. **The proliferation of a new-market disruptive innovation: case personal 3D printers**. 2014. Tese (Mestrado) - Aalto University School of Business, Espoo, Finlândia, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/80713052.pdf>. Acesso em: 16 out. 2019.

THOMPSON, M. K., G. *et al.* Design for additive manufacturing: trends, opportunities, considerations, and constraints. **DTU Library** [*on-line*], 2016.

VOLPATO, N. (ed.). **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2007.

VOLPATO, N. **Manufatura aditiva**. São Paulo: Blucher, 2017.

YAMAZAKI, T. Development of a hybrid multi-tasking machine tool: integration of additive manufacturing technology with cnc machining. **Procedia CIRP**, v. 42, p. 81-86, 2016.

ROBÓTICA E NANOTECNOLOGIAS: IMPACTOS TECNOLÓGICOS E SUAS RUPTURAS SOCIAIS

Daniel Albiero

INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretendemos dar uma ideia sobre robótica e nanotecnologias, tanto do ponto de vista técnico-científico como social-filosófico. Faremos uma tentativa para diminuir a ‘aridez’ desses assuntos em termos de palavreado científico e conceitos técnicos, no entanto não os eliminaremos totalmente, pois senão correremos o risco de limitar o assunto no que ele tem de mais interessante: o estado da arte da atual conjuntura do desenvolvimento técnico-social da humanidade. O objetivo do texto é apresentar os conceitos, desafios e perigos de forma clara e simples, sem rodeios ou passeios por emaranhados de teorias, cálculos, projetos, sistemas e processos.

Quando conceitos mais ‘espinhosos’ se apresentarem, usaremos a abordagem didático-constructivista. Nesse ponto, precisamos fazer uma ressalva: em robótica e nanotecnologia, a maioria do conhecimento é produzido em língua inglesa. Por exemplo, em uma rápida pesquisa no Google em 16 de abril de 2018 usando-se a palavra-chave ‘robótica’ foram encontradas $5,94 \cdot 10^6$ páginas (desconsiderando a qualidade desse material). Já para a palavra ‘robotics’ foram encontradas $64,90 \cdot 10^6$ páginas, ou seja, no Google há 10 vezes mais informação em inglês sobre robótica do que em português e espanhol.

Se usarmos um *finder* científico, como o **ScienceDirect** (2018), que é disponibilizado pela Capes para as universidades, percebemos que a língua inglesa é mais utilizada ainda. Usando essa plataforma

encontramos, para a palavra-chave ‘robótica’, 2.684 artigos científicos, e para ‘robotics’, 180.255 artigos, sem juízo de valor quanto ao valor intrínseco do conhecimento que é apresentado neles. Ou seja, em termos científico-tecnológicos existe 67 vezes mais conhecimento em inglês do que em português e espanhol juntos. Em relação à nanotecnologia o panorama é o mesmo.

Essa discussão é pertinente por dois motivos: primeiro, porque se a língua hegemônica para se escrever sobre robótica e nanotecnologia é o inglês, devemos conhecer os termos em inglês sobre esses temas. Vou dar um exemplo: em robótica existe um conceito chamado ‘robôs *swarm*’, termo que traduzido para o português quer dizer ‘robôs enxame’. O fato é que na área de robótica os especialistas e simpatizantes não escrevem ‘robôs enxame’, mas algo como ‘estes robôs *swarm* são muito bons’. Esse fato se repete em qualquer língua. Um especialista em robótica paraguaio escreveria, por exemplo: ‘*estos robots swarm son muy Buenos*’.

Em um contexto educacional, esse fato pode ser uma ótima oportunidade para um ensino transdisciplinar entre Física, Química, Matemática, Biologia, Literatura, Filosofia, Sociologia e Língua Inglesa, pois como os termos em inglês são amplamente utilizados nessas áreas, facilmente é possível realizar atividades e processos educacionais transversais pelos(as) professores(as) de Ciências e as(os) de Inglês e Literatura com foco em robótica e nanotecnologia.

Segundo motivo, é preciso diferenciar em robótica e nanotecnologia o que é ‘conhecimento’ do que é ‘informação’. Isso é essencial, pois muita gente confunde esses conceitos e por isso verdadeiros descabros são escritos e divulgados. Principalmente no Google, nas 70 milhões de páginas sobre *robotics*/robótica você vai encontrar desde teorias conspiratórias até conceitos completamente errados – tudo divulgado como se fosse a última palavra sobre o assunto.

Para esclarecer um conceito não técnico, sempre procuro a origem da palavra (etimologia) que o define. Como as línguas são muito antigas, ricas e profundas, para realmente conhecermos seus fundamentos devemos partir da origem de seus termos conceituais. A origem da palavra ‘conhecimento’, por exemplo, está no latim. Ela é a junção de três partes: *com* (junto) + *gnoscere* (conhecer ou saber algo) + *mento* (ação ou ato). Portanto, trata-se da ação de saber ou conhecer algo.

Segundo a filosofia, o conhecimento é sempre subjetivo, pois depende do sujeito, do objeto e principalmente das experiências subjetivas de cada sujeito ao codificar e interpretar a informação. Conhecimento é uma palavra intrínseca ao contexto, que significa o resultado de uma atitude livre e consciente de alguém em saber ou conhecer alguma coisa baseada em dados subjetivos ou não.

A palavra ‘informação’ também vem do latim e é a junção de *in* (dentro) + *formatio* (forma) + *onis* (genitivo do singular), portanto significa ‘dentro da forma de alguma coisa’ e, em geral, é uma ideia. Segundo a ciência da informação, ela pode ser objetiva ou não e é um conjunto organizado de dados ou ideias relativos a um fenômeno.

Dessa contextualização epistemológica podemos concluir que a informação faz parte do conhecimento e que este é muito mais amplo, poderoso e significativo do que aquela. Na relação entre informação e conhecimento não existe a eterna dúvida representada pela alegoria redundante ‘Quem vem primeiro: o ovo ou a galinha?’. Nessa relação a informação sempre vem primeiro e o conhecimento

vem depois, eis então porque aquela é sempre limitada (aos dados e ideias), enquanto este não, pois por meio de informações comuns a vários sujeitos cada um pode gerar saberes inovadores, diferentes entre si, das mais variadas formas. O conhecimento pode até ser tratado como informação, mas em sua origem houve alguém com consciência e liberdade que ‘pensou’ os dados e ideias.

Essa discussão é muito importante, pois em robótica e nanotecnologia ela encerra a principal fonte de confusão filosófica/ideológica da atualidade, fomentada por muitos autores famosos de *best-sellers* que chegam ao cúmulo de afirmar que os dados são tudo, que a era da informação gerará algoritmos e sistemas que facilmente suplantarão a humanidade. Nada mais falacioso, pois todos eles se esquecem de que para ser formado o conhecimento (que realmente importa) precisa essencialmente de um sujeito conscientemente livre, que interprete os dados (informação) subjetivamente para que estes se tornem saberes úteis, o que, repito, é realmente o que interessa.

Esses sistemas artificialmente inteligentes jamais substituirão a humanidade, pois para isso teriam de ser conscientes, livres e subjetivos, o que vai contra o estamento lógico deles. Eles podem ser ou serão muito melhores tomadores de decisões do que nós, mas jamais vão gerar conhecimento, pelo simples motivo de que gerar, processar e usar informação não é e nunca será gerar conhecimento. Esses sistemas, por definição, apenas lidam ou lidarão com informação.

Nesse contexto, este capítulo foi planejado para fornecer os fundamentos e tentar apresentar o estado da arte em robótica e nanotecnologia neste início do século XXI. Navegaremos pelo tormentoso oceano das polêmicas sociais/filosóficas a respeito desses temas e por fim adentraremos com esperança na única estrada segura para o futuro, cada dia mais robótico e nanométrico: a educação. Como últimas palavras desta introdução, é preciso ressaltar ser completamente impossível abordar robótica e nanotecnologia sem fazer interfaces com a biotecnologia e as ciências da informação. Dessa forma, *insights* e conceitos dessas áreas serão abordados na discussão, principalmente quando nos direcionarmos para o futuro.

Alguns dirão que essas quatro áreas do conhecimento são os anjos que levarão a humanidade ao paraíso, outros, que são os quatro cavaleiros do apocalipse. Em uma visão de mundo mais equilibrada, podemos pensar que são na verdade quatro potenciais, que podem ser usados para o bem ou para o mal, tudo muda de repente. Isso não é o importante. Fundamental é ter esperança em fazer um bom ‘negócio’ com o ‘diabo’, como Guimarães Rosa escreveu em sua obra prima, **Grande Sertão: Veredas**: “Tem cisma não. Pense para diante. Comprar ou vender, às vezes, são as ações que são as quase iguais...” (ROSA, 2001, p. 623).

ROBÓTICA

Houve um tempo em que o homem enfrentou o universo sozinho e sem amigos. Agora ele tem criaturas para ajudá-lo; criaturas mais fortes que ele próprio, mais fiéis, mais úteis e totalmente devotadas a ele. A humanidade não está mais sozinha. (ASIMOV, 1950).

Fundamentos

A palavra ‘robô’ teve origem na década de 20 do século XX, quando um escritor tcheco de ficção científica (Karel Capek) escreveu uma peça para teatro intitulada R.U.R. (Rosumovi Univerzalni Roboti)¹. A palavra ‘roboti’ é o plural de *robot*, que em línguas eslavas significa ‘trabalho exercido de forma compulsória’ (escravo).

Apesar de a origem da palavra remeter ao século XX, o conceito de um ser autômato construído pelo homem para servi-lo é muito antigo. Na mitologia grega (2.500 a.C) já havia deuses fazendo escravos de bronze para servi-los. Há 2.500 anos os chineses já pensavam nas vantagens de soldados ‘desenvolvidos e construídos’ em massa para formar os exércitos do Rei Amarelo durante sua estadia entediante no túmulo. No ano 1.500 de nossa era Leonardo da Vinci projetou inúmeros engenhos fantásticos, como um leão autômato e um cavaleiro robótico. Enfim, o conceito de robô é muito antigo; nova é a concretização dessa ideia de forma prática, baseada no método científico e lastreada pelos avanços tecnológicos que tornaram viável sua utilização pela humanidade com bom custo/benéfico. Isso já vem ocorrendo há pelo menos 40 anos.

Nesse ponto, é preciso definir o conceito de robô de forma precisa. Trata-se de todo sistema automático que tem capacidade de decisão. Existem outras definições, mas essa me parece a mais abrangente e principalmente, a que se direciona para o real futuro.

Um sistema automático puro não toma decisões. Pensemos, por exemplo, na linha de produção de cerveja em uma grande indústria de bebidas. De um lado entram os insumos, de outro saem as cervejas engarrafadas e prontas para serem comercializadas. Se o sistema estiver adequadamente dimensionado, projetado, regulado, calibrado, fiscalizado e gerenciado, o ser humano não toca em um único botão durante o processo de produção da cerveja, pois o sistema faz tudo sozinho. No entanto, se um único elemento externo gerar uma modificação representativa não prevista pela programação do sistema, este funcionará errado e poderá parar de funcionar.

O gerenciador automático digital do sistema de esterilização das garrafas da linha de produção pode, por exemplo, apresentar um comportamento estranho e imprevisível devido a uma tempestade solar. Esta pode ter enviado para a Terra uma subpartícula atômica que gerou um erro na linha de código do programa, graças a um decaimento em escala de uma partícula *múon* em *pósitrons*. Assim, um semicondutor de germânio, presente em um microchip de memória do gerenciador, em vez de guardar um valor ‘zero’ guardou um valor ‘um’, e isso fez o sistema aumentar a temperatura de esterilização em alguns graus.

Os sistemas de alerta podem não detectar essa falha e, se a detectarem, nenhuma ação humana pode ser tomada. Pode acontecer então de essa pequena variação na temperatura gerar microfissuras nas garrafas que vão gerar concentração de tensões no vidro. No momento em que a garrafa for preenchida, isso poderá ocasionar a ruptura das garrafas. Se tudo isso acontecer em um sistema automático puro, este jamais vai avaliar que as garrafas estão quebrando e muito menos diagnosticar que isso foi ocasionado porque a temperatura de esterilização está alta demais e, principalmente, jamais vai tomar a decisão de diminuir um pouco a temperatura do sistema de esterilização.

Assim, existem três opções para esse sistema puro nesse experimento mental: 1) as garrafas quebrarão uma atrás da outra, sem parar; 2) alguém vai ver o que está acontecendo e vai parar o sistema; 3) o sistema automático identificará que algo muito errado está acontecendo e vai parar a linha de produção (sem saber da quebra das garrafas). Esta última opção não será uma decisão no sentido estrito, mas um sinal de comando de que a programação não está sendo concluída corretamente. Então alguma linha de código que já tinha sido escrita por alguém há muito tempo manda pará-la.

Uma palavra-chave essencial nesse sentido é ‘robótica’, que segundo Siciliano e Khatib (2008) é definida como a ciência que estuda a conexão inteligente entre percepção e ação. De acordo com o livro **Springer Handbook of Robotics**, organizado por esses autores, a ação de um sistema robótico é confiada a um complexo de locomoção para se movimentar no ambiente e/ou um aparato de manipulação para operar objetos onde atuadores animam os componentes mecânicos de um robô. A percepção é extraída de sensores que provêm informações sobre o estado do robô (posição e velocidade) e do ambiente (força, alcance, visão). A conexão inteligente é fornecida por um sistema de processamento digital em que uma programação computacional baseada em uma arquitetura de controle explora a aprendizagem e as habilidades de aquisição de informação por meio de uma lógica definida.

Dessa definição podemos entender que um sistema robótico é algo muito mais avançado e poderoso do que um sistema automático, e podem acreditar: sistemas robóticos já dominam há vários anos muitas áreas da indústria e agora estão adentrando com tudo na agricultura e estão chegando ‘com vontade’ ao setor de serviços. Os ‘cérebros’ desses robôs atuam com uma programação computacional digital avançada e junto a microprocessadores de alto nível são alimentados por *feedbacks* (retroalimentados) provenientes de sensores que ‘sentem’ o ambiente, possibilitando aos robôs ‘pensarem’ com lógicas estocásticas, redundantes ou *Fuzzy*, que os direcionam diretamente para as tecnologias de *Artificial Intelligence* (AI), que em pouco tempo terão potencial quase infinito, os deixando a muitos anos-luz de nossa reles capacidade de processar informação e tomar decisões.

Para muitas pessoas, tal potencial é deveras assustador, pois há uma questão arquetípica de perigo em relação ao alcance de decisões tomadas por uma AI. Muitos livros e filmes de ficção científica se referem exatamente a esta questão: a criatura que supera ou mata o criador. (ASIMOV, 2010). Esse medo é saudável quando nos ‘avisa’ que temos de criar barreiras quanto a esse perigo potencial, mas também pode ser doentio quando gera a ‘tecnofobia’, levando a posições extremistas e teorias conspiratórias. Nesse capítulo o foco é a tecnologia, o desenvolvimento e o potencial da robótica para melhorar a vida da humanidade. Nesse contexto, posso garantir que o medo da robótica é semelhante àquele sentido quando encontramos algo desconhecido; depois que entendemos o que a coisa é e faz, o medo acaba.

Quando pensamos nos fundamentos da robótica temos de considerar um conteúdo multidisciplinar muito intrincado e interativo. Os sistemas robóticos envolvem muitos conhecimentos, que por sua vez tentam resolver muitos desafios práticos referentes à operacionalização de um robô. Segundo Orin, Hager, Chung, Fu e Hsu (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016), os princípios e métodos para o desenvolvimento de sistemas robóticos estão envoltos em cinemática, dinâmica, projeto de mecanismos, sensoriamento, planejamento de movimentos, teoria de controle, programação, arquitetura de sistemas e métodos em raciocínio AI.

É óbvio que neste pequeno capítulo me é impossível abordar minimamente esses tópicos. No entanto, tentarei fornecer o início do básico.²

Quando consideramos a cinemática, pensamos no movimento dos corpos, cujos principais parâmetros são a distância e o tempo. A cinemática se ocupa, portanto, de corpos em movimento que viajam a velocidade constante ou não (acelerados). Segundo Waldron e Schmie德勒 (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016), o movimento das partes do robô deve ser projetado, analisado, controlado e simulado de tal forma que as diferentes posições e orientações de seus meios sejam alcançadas de forma eficiente, e o ambiente para esses estudos é o *workspace* (espaço de trabalho) do robô.

A cinemática robótica se converte em algoritmos aplicados aos mecanismos, e esses sistemas basicamente se referem a conexões e uniões entre corpos rígidos. A combinação entre a orientação e a posição desses corpos rígidos é chamada de ‘pose’. Assim, a cinemática robótica descreve as poses, velocidades e acelerações desses corpos, que compreendem os mecanismos do robô. (WALDRON; SCHMIEDELER *apud* SICILIANO; KHATIB, 2016). A cinemática robótica estuda, dimensiona e projeta isso.

O formalismo da cinemática robótica assenta-se nos cálculos vetorial e matricial. Basicamente, trata-se do estudo da combinação dos corpos rígidos pertencentes a um robô em relação a translações e rotações em bases vetoriais dentro de um *workspace*. Nessa parte do capítulo vou apresentar uma daquelas expressões matemáticas complicadas e enigmáticas; ei-la:

$${}^j\mathbf{p}_i = \begin{pmatrix} {}^j_x\mathbf{p}_i \\ {}^j_y\mathbf{p}_i \\ {}^j_z\mathbf{p}_i \end{pmatrix}$$

Galileu uma vez escreveu que qualquer um consegue falar obscuramente, o difícil é se expressar claramente. Neste texto vou tentar mostrar que a matemática da cinemática robótica é muito simples, no fundo é apenas uma questão de conhecer sua linguagem.

Em primeiro lugar, temos de definir ‘base vetorial’ sem entrar muito na álgebra linear. Para fins didáticos, descreverei esse conceito como o canto de um quarto vazio. Então imagine o chão e as paredes de um quarto. Se alguém (ou, se preferir, um robô) estiver em qualquer lugar do quarto e olhar para esse canto, vai ver que na intersecção dos planos das duas paredes que formam o canto existe uma linha (a linha vertical do canto) a que vamos chamar de \hat{z}_i . No chão há mais duas linhas, que são os vértices formados pela intersecção do chão com as duas paredes do canto. Vamos chamar uma delas de \hat{x}_i e a outra de \hat{y}_i . Uma característica muito interessante entre essas três linhas é que o ângulo entre qualquer par delas é sempre de 90°. Quando temos essa característica exotérica dizemos que essas linhas são ortogonais.

Avançando mais um pouco, ao observarmos a linha \hat{z}_i , podemos perceber que ela tem uma direção, no caso vertical. Desse modo, uma formiguinha bem no canto tem a opção de subir ou descer,

ou seja, ela pode escolher um sentido (para cima, para baixo). O ente matemático que tem direção e sentido é chamado vetor.

No caso estudado, o acento circunflexo sobre a letra z indica que se trata de um vetor, e na matemática e robótica o linguajar técnico é ‘vetor z ’. O índice ‘ i ’ é simples: na intersecção entre os três planos (as duas paredes e o chão) existe um ponto conhecido como origem: ‘ O_i ’. A junção desses três entes matemáticos $(\hat{x}_i, \hat{y}_i, \hat{z}_i)$ define uma base vetorial ortogonal, e essa tríade, junto à origem O_i , define um *frame* (quadro) das coordenadas de referência ‘ i ’. Então, na linguagem matemática, diz-se que ‘o vetor z na base i é um vetor diretor de base global’ porque todos os outros vetores possíveis nessa base podem ser decompostos em uma composição formada pelos vetores diretores $\hat{x}_i, \hat{y}_i, \hat{z}_i$.

Ao ver uma barata se deslocando, por exemplo, matematicamente podemos descrever seu movimento em função das posições, distâncias e tempos entre ela e cada uma das coordenadas x, y e z baseados no *frame* ‘ i ’ que define a base vetorial ortogonal global³.

Suponha que em algum lugar deste quarto exista um robô *human-centered* (HC) – também conhecido como robô humanoide – e ele resolva levantar um braço. Nesse caso ainda temos de levar em consideração a base global, mas somente com ela fica difícil modelar matematicamente esse movimento. Então, para facilitar a matemática, imagina-se outra base vetorial ortogonal ‘ j ’, cuja origem está no centro do ombro do braço do HR que se levanta. A origem da base ‘ j ’ não é ‘ O_i ’, mas ‘ O_j ’, que é o centro do ombro do HR, e não o canto do quarto. A representação da base vetorial ortogonal será então $\hat{x}_j, \hat{y}_j, \hat{z}_j$, e será denominada base local.

Do relacionamento (às vezes conflituo) entre os *frames* ‘ i ’ e ‘ j ’ temos a posição da origem do *frame* ‘ j ’ (ombro do robô) em relação ao *frame* global ‘ i ’ (canto da parede), ${}^j_x p_i, {}^j_y p_i, {}^j_z p_i$. Ou seja, temos, na linguagem matemática, a ‘base local jota p (x, y, z) base global i ’. Portanto, essa equação nada mais é que a representação das coordenadas de posição ${}^j p_i$ de alguma parte do braço do robô. Tais coordenadas são redigidas em uma coluna vertical porque representam um vetor codificado em uma matriz coluna 3×1 (3 de três dimensões, 1 porque é um vetor). Essa forma matricial de escrever os vetores facilita muito os cálculos computacionais baseados no processamento digital, e assim o cálculo matricial assume o comando.

Matematicamente, para qualquer parâmetro de movimento essa forma de escrever é a mesma, tanto para posição quanto para deslocamento, orientação, rotação, velocidade e aceleração, afinal todos seguem a mesma lógica. É claro que na prática complica um pouquinho, pois envolve ainda conceitos de trigonometria e um pouco mais de cálculo e manipulação algébrica, sem falar nas regras de multiplicação de matrizes, transposta de uma matriz, determinantes etc. Cada um desses parâmetros terá matrizes específicas que modelam o movimento em função do cálculo vetorial e matricial, e tudo isso é aplicado para todos os componentes móveis do robô, desde uma roda até uma mão, sempre considerando as bases locais e a global.

A respeito da cinemática, trata-se da ciência que estuda os movimentos dos corpos. Mas o que faz os corpos se movimentarem? As forças, e quando elas entram no jogo a cinemática é pouco, então temos de estudar a dinâmica com o *background* (fundo/base/fundamento) da cinemática, e assim chegamos às

complicadas equações dinâmicas do movimento. Featherstone e Orin (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016) afirmam que essas equações relacionam a atuação dos corpos rígidos às forças de atuação nos mecanismos dos robôs. Tais forças geram acelerações que resultam no movimento e definem a trajetória dos elementos atuantes.

A matemática utilizada é a mesma da cinemática, cálculo vetorial e matricial, com o adendo do uso disseminado de equações diferenciais⁴. Em robótica, a equação espacial de movimento é o modelo matemático mais extensivamente usado para os algoritmos computacionais cuja função é controlar e avaliar o movimento dos elementos de um robô. Basicamente, ela é uma equação da seguinte forma:

$$F = \frac{d(I \cdot v)}{dt}$$

Essa equação diferencial estabelece que a força (F) de um elemento mecânico é a taxa de variação no tempo (d()/dt) do *momentum* desse elemento (I.v). O *momentum* (também conhecido como quantidade de movimento) relaciona a massa de um corpo à velocidade desse corpo. Vem daí o conceito de impulso, ou seja, uma força aplicada durante certo tempo que é igual à variação de *momentum* nesse mesmo tempo.

Até aqui parece muito simples, mas as coisas começam a ficar mais interessantes quando enriquecemos o conceito: como essa massa é distribuída no corpo? Considere para tanto um cilindro. Se toda a massa é distribuída no cilindro homogeneamente, considerando um eixo transversal ao cilindro você consegue colocar ele para girar com algum esforço, em um movimento parecido com o de uma hélice de avião. Mas se a maior parte da massa é distribuída nas pontas do cilindro, então o esforço é muito maior para brincar de aviãozinho. Então, empiricamente podemos comprovar que esse cilindro homogêneo gira de forma mais fácil do que aquele que tem massa nas pontas, pois a distribuição de massa no corpo é considerada com base no momento de inércia de massa desse corpo (I), que é a resistência imposta por um corpo à modificação de sua velocidade angular.

Pois bem, um corpo dividido por uma linha em duas partes iguais (simétricas) também representa a divisão de massas, ou seja, metade de um lado e metade do outro, e terá um momento de inércia X. No entanto, se seu corpo ficar torto como o meu, com uma barriga protuberante e pesada deslocada da linha de simetria, o momento de inércia será $3 \cdot X$, e quanto maior o momento de inércia de massa mais difícil será realizar um rodopio.

O tipo de movimento desse corpo também deixa o conceito mais rico, se pensarmos que o corpo apenas translada ou se somente gira, ou se translada e gira ao mesmo tempo. Como existem velocidades diferentes para cada tipo de movimento, quando o corpo apenas translada temos a velocidade translacional; se ele gira, temos a velocidade angular. Todas essas questões são levadas em conta na equação dinâmica do movimento, e assim ela evolui:

$$F = \frac{d(I \cdot v)}{dt} = \frac{d(I)}{dt} \cdot v + I \cdot \frac{d(v)}{dt} = \dot{I} \cdot v + I \cdot a$$

A força aplicada em um elemento qualquer de um robô é igual à taxa de variação da dificuldade de se mudar a velocidade desse elemento no tempo multiplicada pela velocidade mais a dificuldade em se mudar a velocidade desse corpo multiplicada pela aceleração desse elemento. Interpretar fisicamente essa equação não é simples. Para nossos propósitos, basta saber que no fundo esse *momentum* ($I \cdot v$) variável no tempo se relaciona com a energia desse elemento robótico. O importante mesmo é saber que por meio dessas equações os engenheiros mecatrônicos conseguem elaborar algoritmos computacionais eficientes para controlar o movimento do robô com base em equações compactas de fácil desenvolvimento e implementação. (FEATHERSTONE; ORIN *apud* SICILIANO; KHATIB, 2016).

Os mecanismos de um robô são associados a um nível de precisão dos movimentos que determinam características detalhadas, tais como estrutura mecânica, transmissão de forças e seleção do atuador. Essas características são definidas por elementos mecânicos, tais como vigas, elos, uniões, eixos, rolamentos, engrenagens, que formam um esqueleto móvel e configuram uma estrutura mecânica e seus mecanismos. (SCHEINMAN; MCCARTHY *apud* SICILIANO; KHATIB, 2016).

Nesse contexto existem diversas topologias de robôs. Em termos de esqueletos há os robôs série, que correspondem a uma cadeia de elementos e se ligam em série consecutivamente. Por outro lado existem os robôs paralelos, que formam um conjunto de elementos em série que se ligam em paralelo. Existem ainda robôs móveis e fixos. Em cada uma dessas topologias existem ainda diversas configurações. Na topologia em série existem desde braços robóticos, como os encontrados em robôs soldadores nas indústrias, até o sistema robótico dos ônibus espaciais da NASA, especializados em manipular satélites. Na topologia em paralelo existem desde sistemas de quatro barras, especializados em manter um nível constante no chassi de um carro, até veículos que caminham sobre seis apoios.

Existem robôs de todos os tipos: manipuladores, com mãos, com pernas, com mãos e pernas, aquáticos, aéreos, terrestres, insetos, *swarm*, com rodas, teleguiados, industriais, domésticos, cirurgiões, humanoides (HR), modulares, celulares, submarinos, espaciais, agrícolas, para mineração, para construção, para aplicações perigosas, de combate, de busca e salvamento, médicos, educacionais, *biologically inspired* (BI), evolutivos e até nanorrobôs. (SICILIANO; KHATIB, 2016).

O equacionamento desses mecanismos segue os ditames da cinemática e da dinâmica já descritos com a adição de estudos de otimização estrutural e operacional dos elementos e atuadores – estes podem ser resumidos em hidráulicos, pneumáticos e eletromagnéticos. As transmissões podem ocorrer diretamente dos atuadores, mas geralmente existem elementos de máquinas específicos tais como correias, engrenagens, cremalheiras, roscas sem-fim, parafusos, braços, pinhões e cabos de aço. (SCHEINMAN; MCCARTHY *apud* SICILIANO; KHATIB, 2016).

Por meio do desenvolvimento dos mecanismos robóticos, o desempenho dos robôs pode ser medido em relação a sua velocidade, aceleração, repetibilidade, resolução, acurácia e vida útil. E isso é muito importante quando queremos estimar suas ações e estados.

Segundo Christensen e Hager (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016), o sensoriamento e a estimação são essenciais em qualquer sistema robótico. Em nível básico, um robô deve estimar que o controle

retroalimentado (*feedback*) será utilizado para definir seu estado e em alto nível perceber o ambiente por meio dos dados dos sensores, permitindo a integração entre a informação do sensor inserido no *workspace* em função do tempo e espaço. Tudo isso para facilitar o planejamento das ações.

É o que são sensores e estimativa de estado? Fazendo uma analogia com os seres vivos, sensores seriam os órgãos dos sentidos (visão, tato, paladar, olfato e audição), todos ligados pelos nervos ao cérebro, que instintivamente ou não estima que ações devem ser tomadas tanto para a manutenção da vida como para a realização de tarefas.

Christensen e Hager fazem uma observação muito interessante sobre esse tópico:

O controle de sistemas robóticos seria relativamente simples se um modelo completo do ambiente fosse disponível, e se os atuadores dos robôs pudessem executar movimentos comandados perfeitamente em relação a este modelo. Infelizmente em muitos casos de interesse um modelo completo do mundo não é disponível, e um controle perfeito de estruturas mecânicas nunca é uma suposição realística. O sensoriamento e a estimativa são meios para compensar esta falta de informações completas. (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016).

É preciso nesse ponto diferenciar dois tipos de sensoriamento e estimativa. Existem sensores e processamento específicos para cobrir o estado do robô em si mesmo, chamados de *proprioception*, e outros para cobrir o estado do mundo externo, *exteroception*. Os sensores de *proprioception* são usados para medir condições internas do robô: posição de elementos em diferentes graus de liberdade; temperatura; voltagem nos componentes; corrente nos motores; forças aplicadas etc. Já os de *exteroception* são usados para medir e obter informações externas ao robô: temperatura; umidade; velocidade do vento; pressão atmosférica; distância entre objetos; forças de interação, densidades de tecidos etc.

O leitor percebe, pelo texto anterior, que existem centenas, talvez milhares de sensores disponíveis para a robótica. Eles podem ser classificados em oito grupos: sensores de toque; táteis; de eixo; de orientação; de guiamento; de alcance; de velocidade/movimento; de identificação. Quanto aos tipos disponíveis, segundo Christensen e Hager (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016) são 40, e para cada qual talvez haja centenas de modelos e sistemas.

Segundo Christensen e Hager (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016), os processos de estimação baseados nas informações provenientes dos sensores devem ser combinados para definirem as ações do robô por meio das estimativas das condições ambientais e internas do sistema. As metodologias mais comuns incluem métodos baseados em votação, técnicas estatísticas de estimação paramétricas ou não, lógica *Fuzzy* e teoria Dempster-Shafer (que raciocina com a incerteza e as conexões entre várias estruturas lógicas e probabilísticas; é muito utilizada na AI).

Com base na definição das ações que o robô deve realizar, é necessário realizar então o planejamento do movimento. Kavraki e LaValle (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016) descrevem que uma tarefa fundamental da robótica é planejar movimentos livres de colisões para corpos complexos do início ao final, passando entre uma coleção de obstáculos estáticos. Embora essa tarefa seja relativamente

simples, ela é computacionalmente difícil. Os algoritmos modernos têm tido sucesso em atingir esse objetivo em problemas geométricos básicos, e muito esforço tem sido dispendido para estender as capacidades dos robôs para situações desafiadoras.

A primeira questão a ser resolvida no planejamento de movimento é a configuração do espaço, que deve conter uma completa descrição geométrica do robô, e do *workspace*, onde as ações se desenrolarão. Feita essa descrição, deve-se planejar o caminho geométrico do movimento em linguagem algorítmica: o *workspace* – em R^2 (bidimensional) ou R^3 (tridimensional); os obstáculos, suas posições e geometrias; a definição e a descrição físico-mecânica dos elementos do robô; os diagramas de corpo-livre; a configuração do espaço; as condições iniciais; a condição final desejada. Por último, deve-se redigir tudo isso em uma linguagem lógica compatível com os sistemas de processamento.

Concluído o planejamento de movimento, é preciso executá-lo, e para isso o controle do movimento é a próxima etapa. O principal desafio para a robótica sobre esse tema é a complexidade da dinâmica e as incertezas que abarcam os elementos em ação de um robô. Como em geral os movimentos são não lineares e as redes de controle podem ser desestruturadas, os parâmetros dinâmicos têm soluções não triviais para os diversos componentes (uniões, vigas, elos, atuadores) que sofrem influência direta do atrito e de outros parâmetros desconhecidos do ambiente. (CHUNG; FU; HSU *apud* SICILIANO; KHATIB, 2016).

O controle do movimento é realizado por integradores eletrônicos, em geral sistemas microprocessados com placas de controle especializadas (um tipo de computador). Esses sistemas podem fazer parte do sistema central de processamento ou serem separados dele. Os elementos do robô atuam por meio das ‘ordens’ dadas por esse cérebro.

Em primeiro lugar, o controle de movimento deve ter um modelo dinâmico avançado o bastante para prever as forças e acelerações do movimento dos elementos. Depois, as tarefas de controle devem ser elencadas em um *workspace* de controle operacional, que deve ser configurado em função dos elementos do robô. Por último, deve-se elaborar a estratégia de controle, que em geral segue um projeto de controle por meio de um controlador *Proportional-Integral-Derivative* (PID). Um projeto PID fundamentalmente controla a velocidade e a posição do elemento em um processamento em *loop* fechado com *feedback* (retroalimentado). O que isso quer dizer? Segundo Chung, Fu e Hsu (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016) em um controle PID o ‘P’ controla o esforço de tornar o presente estado no estado desejado; o ‘I’ acumula o esforço usando informação experimentada do estado anterior e o ‘D’ prediz o esforço, refletindo a informação sobre a tendência dos futuros estados do robô.

Depois que controlamos o movimento, temos de controlar a força. De que adianta um robô conseguir pegar uma fruta no galho mais escondido e retorcido de um pé de acerola se ao pegá-lo, ele o esmaga de tal forma que nem o caroço sobra?

Um requerimento fundamental para o sucesso da manipulação de objetos por um robô é a capacidade de controlar a força de contato entre os elementos do robô e os objetos do ambiente, principalmente quando se leva em consideração o comportamento instável durante essa interação. Assim, o controle

da força é essencial para se alcançar sucesso em operações com segurança, principalmente em situações de interação com humanos. (VILLANI; DE SCHUTTER, 2008).

Durante o contato entre os elementos do robô e os objetos do ambiente pode haver restrições geométricas relativas aos caminhos seguidos por esses elementos. Elas são chamadas de restrições cinemáticas, e esse movimento é chamado restringido. Por outro lado, as tarefas de contato são caracterizadas por interações dinâmicas entre o robô e o ambiente e podem ser inerciais (empurrar um bloco); dissipativas (deslizar sobre uma superfície) ou elásticas (empurrar uma parede). O sucesso dessas interações somente é atingido se a estratégia de controle e o planejamento de movimento se adequarem a um modelo manipulador que respeite as restrições e atenda às exigências dinâmicas. (VILLANI; DE SCHUTTER, 2008). Eis então a importância do controle de força, pois nessas interações sempre haverá processos recursivos entre o controle de movimento e o controle de força.

Kortenkamp e Simmons (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016) afirmam que os *softwares* de sistemas robóticos tendem a ser complexos devido à necessidade de controlar diversos sensores. Atuadores em tempo real em face de significativo ruído e incerteza, os robôs devem realizar tarefas enquanto monitoram reações, situações inesperadas e o ambiente, tudo ao mesmo tempo e assincronizadamente, o que adiciona imensa complexidade ao sistema.

Nesse contexto é importante o uso de arquiteturas computacionais bem concebidas e conjugadas com ferramentas de programação que suportem essa arquitetura. Atualmente não existe uma arquitetura boa o bastante para todas as aplicações, assim é importante entender as fraquezas e vantagens de cada uma para escolher a que melhor se adequa a dada aplicação. Segundo Kortenkamp e Simmons (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016), a arquitetura de um robô tem dois conceitos distintos: 1) a arquitetura da estrutura, que se refere a como os sistemas são divididos em subsistemas e em como estes interagem entre si; 2) o estilo da arquitetura, que se refere ao conceito computacional em que os sistemas se subjazem. A arquitetura de robôs é em geral modular e hierárquica, ou seja, é formada por módulos simples e independentes que seguem uma hierarquia no sentido de que são construídos e montados seguindo uma ordem pré-estabelecida de elementos e/ou processos. Essa configuração diminui a complexidade e aumenta a confiabilidade.

Finalmente, chegamos ao último desses fundamentos em robótica, a área mais avançada, a ponta-de-lança de tudo o que discutimos até aqui: a *Artificial Intelligence* (AI) de um robô. Não por acaso, esse é o tópico que suscita maior curiosidade, maior fascínio e maior confusão, o que por sua vez gera o medo.

Segundo Beetz *et al.* (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016), a tecnologia de raciocínio da AI envolve inferência, planejamento e aprendizagem que são fundamentados no raciocínio simbólico usando a lógica predicativa de primeira ordem (*First order predicate logic* – FOPL) ou a Teoria de Probabilidade Bayesiana.

A lógica bayesiana, que em robótica gostamos de chamar FOPL, trata exatamente dessa situação, pois representa incertezas sobre proposições, principalmente quando não temos a informação completa sobre a plausibilidade da proposição⁵.

Para Beetz *et al.* (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016), em AI é sempre preciso pensar em duas palavras-chave: ‘representação do conhecimento’ (*KR-Knowledge Representation*) e ‘inferência’. Esses conceitos, por sua vez, levantam duas questões: 1) Quais são os formatos adequados para a KR?; 2) De onde vem a KR? A resposta para a primeira pergunta é fácil: FOPL. Para a segunda é mais difícil, pois se refere à geração e manutenção, em tempo real, de uma descrição simbólica do ambiente do robô baseada em uma condição situacional recente da informação ambiental obtida por sensores e comunicação com outros agentes envolvidos.

Segundo Beetz *et al.* (*apud* SICILIANO; KHATIB, 2016), a FOPL é o arquétipo do formalismo KR para AI. Em algumas variantes, esse tipo de lógica facilita as inferências do conhecimento e por dedução automática é um campo dos estudos em AI que tem sistemas de dedução implementados muito poderosos, inclusive prontos para uso.

Em robótica, a inferência ou a lógica inferencial possibilita deduzir grande número de fatos que de outra forma seria muito difícil, por exemplo: um robô percebe pela aquisição e interpretação de dados de um sensor que a porta de uma sala em que ele deve entrar está fechada (primeira opção). Se o fato ‘porta fechada’ for representado por um código expresso em uma linguagem FOPL, então o robô, que, pode estar em um corredor (fato também codificado na lógica), pode inferir várias coisas:

- a) Assumindo ‘saber’ que a porta está fechada, o robô pode inferir que será melhor tomar outra rota para tentar entrar por outra porta (segunda opção). Mas ele não sabe se esta está fechada, ou seja, o *status* desse conhecimento é desconhecido, e por isso não pode ser provado nem desaprovado;
- b) Esse *status* deixa aberta a opção de planejar outra rota (terceira opção) para outra porta, diferente da segunda. Devido a outros dados, também incompletos, ele calcula por inferência que a probabilidade de essa porta estar aberta é maior do que a segunda opção;
- c) então ele decide pela terceira opção.

Esse é um exemplo da forma de ‘pensar’ FOPL. (BEETZ *et al.* *apud* SICILIANO; KHATIB, 2016). Existem muitas outras lógicas utilizadas para AI: descritiva (*Description Logics – DL*), que são consideradas um subconjunto de lógicas FOPL; *Fuzzy*; indutiva (*Inductive logic programming – ILP*); redundantes etc. Essa área de pesquisa é interessantíssima e emocionante; trata-se do estado da arte da AI, que é a vanguarda da robótica.

Estado da arte

Obviamente, é impossível abarcar tudo o que está sendo gerado e construído no mundo sobre robótica nos dias de hoje. Somente considerando os artigos *review* (revisões bibliográficas) no estado da arte (discussão baseada no conhecimento dos últimos cinco anos) foram publicados no **ScienceDirect** (2018), em um período de 16 meses (2017 até abril de 2018), um total de 1.210 artigos.

Por meio de uma filtragem avançada foram selecionados para o presente trabalho 288 desses artigos, cujos *abstracts* foram lidos. Destes, foram escolhidos 86 para uma leitura rápida, sendo que somente 44 foram eleitos para uma leitura profunda, que levou a uma seleção de apenas 22. Ou seja, do total de artigos que foram encontrados serão discutidos apenas 1,8%. Não é preciso escrever que certamente muita coisa vai ficar de fora, porém essa seleção de artigos seguiu os critérios, interesses e objetivos por mim escolhidos.

Segundo Ingrand e Ghallab (2017), um assunto central nos desenvolvimentos de robótica é a deliberação desses sistemas visando cumprir alguma tarefa. Considerando que um ato deliberado é uma ação motivada e justificada em função de um objetivo intencionado, em robótica ele se relaciona a uma função computacional requerida por um ato deliberado.

Atualmente, muito esforço tem sido dispendido na otimização e operacionalização dessas funções. Nesse contexto, uma área de vanguarda é a interseção entre a Neurociência e a AI. Segundo Hassabis *et al.* (2017), a generalização de ideias da neurociência acelerará o desenvolvimento da AI, pois estimula questões relativas aos algoritmos, focando a aprendizagem e a inteligência de organismos.

Esta é outra área de destaque na robótica: os algoritmos de aprendizado de máquina (*Machine Learning* – ML). Esses algoritmos emergem como um dos campos mais promissores da AI. Segundo Portugal, Alencar e Cowan (2018), existem abundantes algoritmos ML, redes bayesianas, análises de *clusters*, classificadores KNN (*k-Nearest Neighbor*). Dentre muitos outros, esses algoritmos podem aprender com seus erros e conseguem fazer previsões e melhorar seu desempenho proporcionalmente à quantidade de informação e conhecimento a que têm acesso. Portanto, com as atuais tecnologias Big Data é possível um desenvolvimento de aprendizagem inigualável.

Wolfert *et al.* (2017) definem Big Data como conjuntos tão grandes e complexos de dados que as ferramentas tradicionais de processamento são inadequadas para eles. Por isso, eles demandam novas técnicas e tecnologias que consigam integrá-los e assim transformá-los em informações úteis.

A interface entre esses dados e a ML têm um potencial muito real para mudar o mundo atual. Como os atuais sistemas não têm capacidade para quantidades tão grandes de dados, Faust *et al.* (2018) afirmam que o foco está no desenvolvimento de algoritmos focados na aprendizagem profunda (*Deep learning* – DL), método que promete estabelecer conhecimento implícito por meio de uma rede de aprendizado interligada baseada em algoritmos modernos de redes neurais (*Artificial Neural Network* – ANN).

Exemplos muito interessantes da aplicação da ML são apresentados por Yassin *et al.* (2018), que realizaram uma revisão bibliográfica sobre o uso dessas técnicas para o diagnóstico de câncer de mama usando diferentes modalidades de imagens.

Tudo isso é potencializado com a computação em nuvem (*Cloud computing*), que é a utilização de computadores e suas memórias baseada na internet. Segundo Souri, Navimipour e Rahmani (2018), a computação em nuvem é o atual paradigma, pois provê uma gama de recursos escaláveis e virtualizados, tais como *Software as a Service* (SaaS – *software* como serviço); *Plataform as a Service* (PaaS – plataforma como serviço) e *Infrastructure as a Service* (IaaS – infraestrutura como serviço).

Esse novo paradigma junto ao Big Data nos apresenta uma nova forma de viver, pensar e conhecer o mundo. Segundo Souri, Navimipour e Rahmani (2018), esse paradigma apresenta as seguintes tendências: *Internet of Things* (IOT – internet das coisas); interoperacionalidade entre troca de dados e recursos; consumo energético; robótica em nuvem (a mais nova tendência nos ambientes em nuvem, para ajudar em ambientes de ameaça à vida, por exemplo, em terremotos).

Nesse contexto, Kim *et al.* (2017) apresentam um interessante estudo no qual um robô é obrigado a aprender a reconhecer várias tarefas e ser hábil em derivar uma sequência delas para atingir o objetivo em função de obstáculos, o que gera um comportamento adaptativo. Para isso, foi desenvolvida uma técnica para modificar trajetórias baseada em processamento inteligente.

Nesse contexto, Gruyer *et al.* (2017) apresentam o estado da arte em termos de percepção e processamento de sensores para os *Advanced Driver Assistance Systems* (ADAS – sistemas avançados de assistência à direção), que possibilitam a existência dos carros autônomos, tais como o desenvolvido pela Waymo/Google. (WAYMO, 2019).

Todos esses recursos estão gerando a Quarta Revolução Industrial, conhecida como Indústria 4.0, que é completamente relacionada a *IOT*, *Cyber Physical Systems* (CPS – sistemas físicos cibernéticos), *Information and Communications Technology* (ICT – tecnologias de informação e comunicação), *Enterprise Architecture* (EA – arquitetura empreendedora) e *Enterprise Integration* (EI – integração empreendedora). (LU, 2017).

A Indústria 4.0 não está mudando só a manufatura, mas também a indústria de construção, como apresentam Dallasega, Rauch e Linder (2018), principalmente no ‘calcanhar de aquiles’ desse setor, que é a cadeia de suprimentos. Assim, as novas tecnologias robóticas, de informação e comunicação estão revolucionando as organizações construtoras, que por sua vez estão sincronizando todos os processos.

A agricultura não está de fora dessa tendência avassaladora. Wolfert *et al.* (2017) também descrevem esses avanços na Agricultura 4.0, que na área agrícola chama-se *Smart Farming* (fazenda inteligente). Eles explicam que as máquinas inteligentes e sensores de culturas nas fazendas têm obtido grandes quantidades de dados agrícolas e que a quantidade, a qualidade e o escopo têm crescido enormemente, o que possibilita uma disponibilidade de dados para melhorar processos.

Nesse contexto, as inovações no campo estão se desenvolvendo de forma acelerada. (BECHAR; VIGNEAULT, 2016). Existem robôs de aplicação de produtos fitossanitários; para semeadura; para diagnóstico de solo, de plantas, da água; com sistemas de visão computacional; para colheita; com sistemas remotos de controle de direção; com sistemas de transplante; para controle de plantas daninhas; para monitoramento de doenças e pragas; para podas. (BECHAR; VIGNEAULT, 2017).

Uma interessante inovação no conceito de *Smart Farms* foi um robô para irrigação de vasos em estufas agrícolas. Ele usa sensores de umidade, posição e visão computacional para avaliar quanto cada planta, individualmente, precisa de água e então realiza a aplicação da lâmina d’água necessária para cada planta. Esse sistema possibilita economizar água e melhora substancialmente a eficiência da irrigação. (BATISTA *et al.*, 2017).

Podemos afirmar que o descrito até aqui é sem dúvida a última palavra sobre o assunto (ao menos na data de publicação deste artigo, na segunda década do século XXI). Mas não foge muito de nossas expectativas quando pensamos no desenvolvimento avançado em robótica. A partir daqui serão apresentados alguns desenvolvimentos que são realmente impressionantes, beirando as raias da ficção científica.

Iniciaremos pelos metamateriais, que segundo Yu *et al.* (2018) não são materiais no senso comum, mas produtos da engenhosidade humana, não observáveis na natureza. Eles nos permitem projetar nossas unidades semelhantes a átomos (o que está mais para nanotecnologia) e assim criar materiais com propriedades sem precedentes na natureza.

Esses materiais têm módulos físico-mecânicos de rigidez e compressibilidade completamente diferentes e antiparadigmáticos na ciência dos materiais. Conseqüentemente, eles podem ser superfortes como o aço e ultraleves como o plástico; tomar formas impossíveis topologicamente em comparação com qualquer material sólido/líquido; têm propriedades mecânicas de ultraleveza, ultrarrigidez, controle de esforços, módulo de cisalhamento nulo e compressibilidade negativa (se forem apertados, em vez de encolher eles se expandem). (YU *et al.*, 2018).

Outra fronteira do conhecimento em robótica é a interação humano-robô. Segundo Musić e Hirche (2017), os humanos são excelentes para raciocinar e planejar em ambientes não estruturados; por outro lado, robôs são muito bons em fazer tarefas precisas e repetitivas.

Atualmente, avanços na interação entre robôs e humanos tem possibilitado a execução de trabalhos nos quais as habilidades desses dois agentes se complementam. A base disso é o compartilhamento do controle. Nesse contexto, Shishegar, Kerr e Blake (2018) apresentam um interessante estudo sobre o uso da robótica para ajudar pessoas idosas, principalmente a viverem de forma independente. As tecnologias estudadas tratam de auxílio robótico para mitigar o isolamento social, a dependência, mobilidade, monitoramento da saúde, recreação, problemas com lembranças, prejuízo cognitivo/físico e problemas com quedas.

Finalmente, temos a robótica médica, que envolve de tudo: sistemas robóticos para biópsia de mamas (MAHMOUD *et al.*, 2018); sistemas robóticos para ensino em Medicina (SARDI; IDRI; FERNÁNDEZ-ALEMÁN, 2017); bioimpressoras 3D para tecidos biológicos (DERAKHSHANFAR *et al.*, 2018); robôs cientistas pesquisadores em biomateriais (VASILEVICH; DE BOER, 2018) etc.

Para tocar nesse universo da robótica médica escolhi um artigo de Nehme, Neville e Bahsoun (2017) que trata do uso de robótica para cirurgia plástica. Os autores desse artigo apresentam a viabilidade, os procedimentos, as aproximações, os desafios e as complicações da assistência robótica nos procedimentos cirúrgicos plásticos e de reconstrução em pacientes humanos ou modelos. A maioria dos procedimentos que realizaram foi para cirurgia transoral (retirada de tumores). Para isso existem sistemas que auxiliam os procedimentos na cabeça e no pescoço e que fazem reconstruções usando enxertos. Eles ainda não são capazes de fazer cirurgias estéticas como de um nariz arrebitado, mas em função das tendências tecnológicas para o futuro, em breve, a cirurgia plástica robótica poderá reconstruir esteticamente o corpo humano todo.

NANOTECNOLOGIA

Eu quero falar sobre o problema da manipulação e controle de coisas em escala pequena...
Por que não podemos escrever todos os 24 volumes da Enciclopédia Britânica na cabeça
de um alfinete?. (FEYNMAN, 1960).

Fundamentos

Bhushan (2010) define nanotecnologia como qualquer tecnologia em nanoescala que tem aplicações no mundo real, direciona-se à produção e aplicação em sistemas físicos, químicos e biológicos em escalas que variam de átomos a moléculas submicrométricas e também se refere à integração de nanoestruturas em sistemas grandes. O físico Richard P. Feynman, em sua ontológica palestra **Existe muito espaço lá embaixo**, de 1959 (FEYNMAN, 1960), profetizou praticamente todas as aplicações da nanotecnologia. Muitos métodos que ele imaginou naquele tempo hoje são lugar comum nessa área do conhecimento.

Neste século XXI a nanotecnologia define ‘as regras’ do que é estado da arte tecnológico da mesma forma que os semicondutores, as tecnologias da informação e a biologia molecular o fizeram no século passado, e por isso é largamente aceita como centro da próxima revolução industrial. (BHUSHAN, 2010).

A nanotecnologia trabalha em escalas variando de 10 átomos: um nanosensor químico de 2 nm até 1 mm. Trata-se dos *Microeletromechanical Systems* (MEMS – sistemas microeletromecânicos).

As tecnologias nanométricas estão revolucionando o mundo. Descobertas de novos materiais, processos e fenômenos em nanoescala têm levado ao desenvolvimento de nanossistemas e nanoestruturas inovadoras que estão conduzindo as tecnologias para a miniaturização dos sistemas, comprimindo sensores, processadores e atuadores, combinando componentes mecânicos e elétricos que formam sistemas inteligentes em escala micro e nanométrica. (BHUSHAN, 2010). Qualquer semelhança com nanorrobôs não é mero acaso.

Segundo Von Gleich *et al.* (2010), a natureza usa a nanotecnologia desde sempre, por exemplo, nas teias de aranha. Biomineralização, superfícies funcionais, cristalização controlada, neurobiônica, todas essas estruturas biológicas são ‘copiadas’ pelos especialistas em nanotecnologia, e esse ‘plágio’ tecnobiológico é chamado de nanobiomimética. Ela basicamente foca nos processos de crescimento, ontogenética, desenvolvimento molecular, células e tecidos, incluindo a reconfiguração desses sistemas e também os processos de autocura.

Tudo isso leva diretamente ao desenvolvimento de materiais inteligentes capazes de reagir a diferentes cargas e solicitações, reparando a si mesmos. Lembra-se dos metamateriais citados anteriormente nesse

capítulo no estado da arte em robótica? Sim... esse é o futuro pessoal. Uma interface interessantíssima entre nanotecnologia e robótica.

De acordo com Raymo (*apud* BHUSHAN, 2010), a natureza constrói nanoestruturas biomoleculares que dependem de uma abordagem altamente modular. Pequenos blocos são conectados por robustas ligações químicas, gerando longas cadeias de unidades repetidas. Nesse sentido, os ácidos nucleicos e as proteínas são exemplos de montagens subnanométricas de alta precisão.

O poder da síntese química atual fornece a oportunidade de imitarmos em aproximação a construção modular de nanomateriais, assim moléculas artificiais podem ser montadas peça por peça, formando topologias espirais, tubulares, intertravadas e altamente interligadas. Essas construções oferecem oportunidades para a engenharia desenvolver materiais com novas propriedades, tais como os materiais eletroativos e fotoativos, que abrem caminho para o desenvolvimento da eletrônica e fotônica em nível nanométrico, chegando aos processadores digitais nanométricos. (RAYMO *apud* BHUSHAN, 2010).

Monthioux *et al.* (*apud* BHUSHAN, 2010) afirmam que os nanotubos de carbono revolucionarão a paisagem tecnológica no futuro próximo. Eles serão, para a sociedade de amanhã, o que as tecnologias baseadas no silício produzem hoje: elevadores espaciais com os mais fortes cabos, veículos potenciados por hidrogênio e músculos artificiais. Segundo esses autores, os nanotubos de carbono são sintetizados pela ação de uma catálise em espécies gasosas originárias da decomposição termal de hidrocarbonetos.

Monthioux *et al.* (*apud* BHUSHAN, 2010) descrevem que as principais estruturas de nanotubos são o *Single-Wall Carbon Nanotube* (SWNT – nanotubo de carbono de parede simples) e o *Multiwall Carbon Nanotube* (MWNT – nanotubo de carbono multiparede). Basicamente, um SWNT é uma folha de grafeno (uma das formas cristalinas do carbono, ‘primo’ do diamante e do grafite) que se enrola em forma de um tubo, sendo as pontas deste tampadas por duas capas de fullereno (carbonos em forma de uma gaiola). Para construir um MWNT são usados vários SWNT com diâmetros apropriados arranjados um dentro do outro, formando um nanotubo multiparede.

A síntese de nanotubos enquadra-se naquela categoria de conhecimentos que está além do estado da arte. É a fronteira da ciência e abre o caminho para o futuro, por isso muitos bilhões de dólares são investidos nesse assunto anualmente.

Segundo Monthioux *et al.* (*apud* BHUSHAN, 2010), as técnicas para produção de nanotubos podem ser baseadas principalmente em síntese por fonte sólida de carbono; por fonte gasosa de carbono; por modelagem e por síntese de orientação controlada.

Descrever as técnicas usadas em cada fonte foge ao escopo deste artigo, mas apenas como exemplo, escolhendo as técnicas de fonte sólida, temos ablação a *laser*; método de arco elétrico; arco de plasma de corrente alternada trifásico e forno solar. Em todos esses exemplos a formação dos nanotubos depende de uma catálise das partículas em altíssimas temperaturas (variando de 1000 K até 8000 K, mas o bom mesmo é 1200 °C), sendo que o segredo é a taxa de resfriamento e o tempo de residência das partículas.

Parentes próximos dos nanotubos são os nanofios, sistemas que têm duas direções ‘*quantum-confined*’ e uma direção não confinada. Isso permite que os nanofios sejam usados em aplicações nas quais a condução elétrica é requerida. (DRESSELHAUS *et al.* *apud* BHUSHAN, 2010). Nesse

contexto existe grande variedade de nanoelementos: nano-hastes, nanorredes, nanocantilever, nanorredes-cantilever, nanocorais, *nanodots*, *nanoprobes* e nanofilmes. (BHUSHAN, 2010).

Nessa verdadeira 'selva nanométrica' uma das classes mais interessantes são os *Microeletromechanical Systems* (MEMS – sistemas microeletromecânicos) e os *Nanoelectromechanical Systems* (NEMS – sistemas nanoeletromecânicos).

Segundo Young, Zorman e Mehregany (*apud* BHUSHAN, 2010), os MEMS transportam, comunicam, automatizam, manufaturam, monitoram o ambiente, cuidam da saúde, são sistemas de defesa, enfim, fazem parte de uma imensa gama de produtos. Eles são sistemas inerentemente pequenos, portanto são muito atrativos, pois reduzem o tamanho, o peso e dissipação de potência, além de melhorarem a velocidade e a precisão.

A moderna indústria de fabricação de circuitos integrados é essencialmente baseada em MEMS, sendo os mais emblemáticos representantes do clássico micromotor de Mehregany *et al.* (1998), com 150 μm de diâmetro e 1 μm de altura, e a microengrenagem de Sniegowski e Garcia (1996), de 50 μm .

Talvez você nem imagine como é complicado fazer uma engrenagem em tamanho normal. Para isso são necessárias máquinas específicas para gerar os dentes de forma adequada em função da geometria de uma curva envolvente para cada dente. Imagine então uma engrenagem que tem $\frac{3}{4}$ do tamanho um fio de cabelo...

O desenvolvimento de MEMS exige métodos apropriados de fabricação para a definição de geometrias muito pequenas, com controle dimensional, flexibilidade de projeto, interface com a microeletrônica, repetibilidade, confiabilidade, alta produtividade e baixo custo. (YOUNG; ZORMAN; MEHREGANY *apud* BHUSHAN, 2010).

Korvink e Paul (2006) descrevem vários tipos de MEMS: microtransdutores, microssensores químicos, microssensores térmicos, microacelerômetros, detectores de fótons, sistemas micro-ópticos, microssensores magnéticos, microssensores mecânicos, microbombas fluídicas, microrredes, microrreatores, microinstrumentos cirúrgicos, microimplantes, microatuadores, micromáquinas. Young, Zorman e Mehregany (*apud* BHUSHAN, 2010) descrevem microrrádios (receptores e transmissores de radiofrequência), microssensores de pressão, microssensores de inércia, microgiroscópios, microespelhos e microcapacitores variáveis.

Para quase todos esses MEMS existem suas contrapartes NEMS. Para um sistema ser classificado como um NEMS ele precisa ter dimensões menores do que 100 nm (0,1 μm). (YOUNG; ZORMAN; MEHREGANY *apud* BHUSHAN, 2010).

O estado da arte tem muitos ramos, por exemplo, novos dispositivos que se automontam para nanofabricação e são muito utilizados para testes de DNA. (HELLER *et al.* *apud* BHUSHAN, 2010). Há ainda nanodispositivos para terapias biológicas moleculares (LEE; BHUSHAN, 2010), microscopia eletrônica, por tunelamento e força atômica (BHUSHAN; MARTI, 2005) e nanomecânica celular. (KAMM; LAMMERDING; MOFRAD *apud* BHUSHAN, 2010).

Um tema muito interessante nesse universo é a nanorobótica, que segundo Nelson e Dong (*apud* BHUSHAN, 2010) é o estudo da robótica em nanoescala, o que inclui robôs em nanoescala e robôs

grandes, que podem manipular objetos em nanoescala. Eles são classificados como NEMS. Sua base de construção são os nanotubos, nanofios e nanobobinas, que permitem a construção de suas estruturas robóticas, além de nanoferramentas, nanossensores e nanoatuadores.

Os nanorobôs inauguram uma nova e inexplorada área para a ciência no sentido de que permitem medir, manipular e operar no biodomínio de objetos nanométricos. (NELSON; DONG *apud* BHUSHAN, 2010). Eles podem caracterizar e atuar diretamente nas membranas celulares, no DNA e em outras biomoléculas e bioestruturas. Seus nanossensores, nanoferramentas e nanoatuadores promovem movimentos e medidas na escala de nanômetros, gigahertz, piconewtons e femtogramas. Eles podem reproduzir a maquinaria molecular, eliminar antígenos, matar cânceres etc., enfim, são o futuro.

Estado da arte

Seguindo o mesmo critério usado para buscar artigos *review* sobre o estado da arte em robótica, foram encontrados sobre nanotecnologia no **ScienceDirect** (2018), no período de 16 meses (a partir de janeiro de 2017), um total de 1.546 artigos. Destes, em uma filtragem avançada foram selecionados 354, cujos *abstracts* foram lidos. Destes outros formam escolhidos 76 para uma leitura rápida, sendo que somente 34 foram eleitos para uma leitura profunda, que determinou o uso de 28. A porcentagem do material de que vamos tratar aqui em relação ao total é também de 1,8%.

Dentre esses artigos, o de AlKahtani (2018) apresenta as nanoaplicações na área de odontologia, principalmente na diagnose dental, na prevenção e em novos materiais. Na área de diagnose ele descreve os biossensores para diagnóstico de problemas mecânicos e químicos nos dentes na área de prevenção. Já foram desenvolvidas nesse sentido nanoscovas de dente, que consistem em nanopartículas de ouro e prata que ficam nas cerdas e matam as bactérias. Em relação a materiais, já existem dentaduras com uma camada de nanopartículas de óxido de titânio, ótimas para exterminar qualquer bactéria, além de deixar a dentadura praticamente inquebrável e agastável.

Se existe uma nanotecnologia que é estado da arte atualmente esta é o grafeno. Trata-se de uma forma de o carbono se ligar formando camadas. Qualquer semelhança com a grafite de seu lápis não é coincidência, pois ela é a forma tridimensional do grafeno.

Segundo Bai *et al.* (2018) o grafeno é ideal para nanossistemas, principalmente os que se referem à teranóstica, novo campo da Medicina que inclui a medicina nuclear e a diagnose molecular. Essa área do conhecimento utiliza uma terapia específica contra uma doença com base em testes diagnósticos específicos. (NEOURO, 2018).

Bai *et al.* (2018) afirmam que o grafeno possibilita a criação de nanossistemas otimizados para a entrega de drogas, a terapia genética, o bioimageamento, a fototerapia e a teranóstica híbrida. Suas características eletroquímicas revelam seu potencial para serem usadas em engenharia de tecidos, especificamente na construção de músculos cardíacos, nervos, ossos, pele e células-tronco.

Ghany, Elsherif e Handal (2017) descrevem outras aplicações desse fantástico nanomaterial: novas baterias elétricas, sensores, engenharia de empacotamento, energia por osmose, separação química,

processamento de alimentos, tratamento de esgoto, ultrapurificação da água, dessalinização de água do mar, dessalinização de águas salinas, captura de CO₂, separação de ar, separação de gás hidrogênio (H₂) e separação de gás natural.

No campo técnico a nanotecnologia vem revolucionando todos os setores. Contreras, Rodriguez e Taha-Tijerina (2017) descrevem o uso de nanotecnologias em transformadores elétricos considerando os materiais de isolamento, os fluidos dielétricos, os isoladores externos e os sistemas de monitoramento.

Ferreira, Nóvoa e Marques (2016) descrevem o desenvolvimento de materiais multifuncionais baseados em nanopartículas. Esses novos materiais podem ter várias propriedades intrínsecas, representativas de vários tipos de materiais específicos. Por exemplo, um material que seja condutor elétrico pode eliminar a necessidade de fios; um material que modifica sua forma elimina a necessidade de atuadores; outro que seja retardante de chama elimina a proteção contra incêndio. Os materiais multifuncionais unem todas essas características em um só material e podem ser micromateriais, nanomateriais e picomateriais. Exemplos são a fibra de vidro (micromaterial); as nanopartículas (nanomaterial) e o grafeno (picomaterial).

Ullattil *et al.* (2018) reportam que nanomateriais de óxido de titânio (TiO₂) negro têm revolucionado a área de absorção de energia solar, pois possibilitam o máximo de eficiência em se tratando de frequências ultravioleta (UV) e infravermelho (IR) do espectro solar, o que aumenta muito a eficiência dos sistemas de energia renovável com fonte solar.

Nunn *et al.* (2017) apresentam os nanodiamantes. O diamante é uma estrutura cristalina de carbono configurada em um sistema cristalino cúbico com hábito octaédrico. Ao considerar essa mesma geometria individualmente em escala nanométrica você tem os nanodiamantes, que embora não sejam novos, mas conhecidos há 50 anos, sua aplicação em nanosistemas está no estado da arte, principalmente por suas características realmente impressionantes em termos de combinação entre resistência mecânica, resistência química, biocompatibilidade, características ópticas e propriedades eletrônicas. (NUNN *et al.*, 2017).

Teow e Mohammad (2017) descrevem a nova geração de nanomateriais utilizados por processos e sistemas de dessalinização da água: nanotubos de carbono, grafeno, zeolitos e *aquaporin* (AQP). Esses materiais têm revolucionado os atuais métodos ao usar membranas para osmose reversa, membranas de destilação, *forward osmose*, pervaporação e eletrodialise, permitindo a elaboração de novos métodos: novos adsorventes, supercapacitores, deionização capacitiva.

Wang *et al.* (2017) descrevem a técnica do DNA origami, que possibilita aos pesquisadores projetar arbitrariamente qualquer nanoestrutura complexa em 3D. Basicamente, eles imitam uma criança fazendo um origami, só que em vez de papel eles usam um longo filamento de DNA como modelo. Então eles 'dobram' centenas de outros filamentos curtos de DNA oligonucleicos e assim projetam as estruturas complementarmente ao DNA modelo. O DNA origami é largamente utilizado para nanofabricação, biosensores e entrega de drogas (carregadores).

Zhao e Fu (2017) descrevem os últimos avanços na criopreservação, técnica que usa muito baixas temperaturas para preservar estruturalmente intactas células e tecidos. Ela é uma ciência/tecnologia

que visa à estocagem de células, tecidos, órgãos em temperaturas criogênicas (-196 °C, temperatura do nitrogênio líquido) a longo prazo. Atualmente, ela é utilizada em medicina reprodutiva, tecnologia de células-tronco, terapias celulares, engenharia de tecidos, desenvolvimento *in vitro* de drogas anticâncer, farmacologia e pesquisa básica.

O segredo é realizar o congelamento e descongelamento de todo o tecido (em suas diversas camadas) na velocidade ótima, de forma nem muito lenta nem muito rápida. Em uma velocidade menor do que a ótima ocorre a formação de cristais de gelo d'água, que se expandem devido a sua configuração cristalina organizada, aumentando seu volume e destruindo as membranas e os elementos da célula. Já em velocidades mais altas do que a ótima ocorre vitrificação, que também mata a célula.

A nanotecnologia está revolucionando essa área do conhecimento porque está possibilitando a construção de plataformas microfluídicas para operar e manipular as células em escala micro e nanométrica, permitindo que os procedimentos de criopreservação sejam muito mais precisos e com alta acurácia no controle de seus parâmetros.

Essas plataformas microfluídicas são sistemas nanométricos que controlam o 'carregamento e descarregamento' da carga de tensão que as células sofrem durante o congelamento e descongelamento, além de caracterizarem a resposta osmótica da célula. (ZHAO; FU, 2017).

A agricultura não podia ficar de fora dessa onda revolucionária. Parisi, Vigani e Rodríguez-Cerezo (2015) descrevem várias aplicações da nanotecnologia voltadas para a agricultura: produtos para proteção de plantas em nanocápsulas e nanopartículas; fertilizantes em nanocápsulas e nanopartículas; retenção de água por meio de nanomateriais tais como zeolitas; purificação de água também por nanomateriais, tais como nanoargilas; diagnóstico por nanoestruturas em biossensores; modificação genética de plantas por meio de nanopartículas carregadoras de DNA ou RNA; desenvolvimento de nanomateriais de plantas como engenharia de plantas ou micróbios, por exemplo, nanofibras de resteva de trigo ou soja para bionanocompósitos.

Novamente, a Medicina é a campeã em artigos sobre nanotecnologia nos 1546 *papers* estado da arte. Dessa imensa quantidade de conhecimento existente sobre aplicações nanotecnológicas foram escolhidas quatro que são muito esperançosas para todos aqueles que enfrentam/enfrentaram ou têm/tiveram um ente querido que enfrenta/enfrentou o câncer.

Dentre esses artigos está o de Aftab *et al.* (2018), que descreve vários tipos de nanopartículas que têm sido usadas como carregadores para a entrega de drogas anticâncer, principalmente devido ao seu tamanho ótimo (nanométrico) e aos negligenciáveis efeitos adversos. Os autores descrevem detalhadamente as várias nanopartículas e suas modificações superficiais e químicas que facilitam a entrega das drogas nos sítios de câncer. Segundo os autores, essas partículas têm excelentes qualidades, como hemocompatibilidade, biodistribuição, longo tempo de circulação, hidrofília, lipofília, balanço para alta biodisponibilidade, prevenção de degradação das drogas e de vazamento delas no lugar errado e, o mais importante, são certeiras em atingir os alvos sem danificar as células saudáveis. Eles ainda discutem as vantagens de cada tipo dessas heroicas nanopartículas: poliméricas, magnéticas, de ouro e mesoporosas de sílica. Trata-se de verdadeiros mísseis teleguiados que levam a carga explosiva para destruir completamente as células cancerígenas.

Outra nanotecnologia fantástica usada na luta contra o câncer é descrita por Chen *et al.* (2017), Torelli *et al.* (2018) e Tripathi e Kumar (2018). São os nanorobôs. Os métodos atuais para tratamento do câncer por quimioterapia não são tão eficientes devido ao fato de que boa parte das drogas não alcança as células cancerígenas. No entanto, nanorobôs podem levar essas drogas diretamente aos alvos. Acredita-se que devido a isso em poucos anos o câncer será uma doença crônica, mas completamente manejável. (TRIPATHI; KUMAR, 2018).

Os cientistas têm modificado geneticamente bactérias de *salmonella* (3 μm) que carregam nanorobôs. Estes, por sua vez, levam nanopartículas carregadoras com as drogas, e quando a bactéria alcança o tumor os nanorobôs lançam sua carga mortal. (TRIPATHI; KUMAR, 2018).

Chen *et al.* (2017) descrevem detalhadamente os progressos de seus grupos de pesquisa no desenvolvimento de micro e nanorobôs para diversas aplicações, inclusive no combate ao câncer. Eles desenvolvem diversos tipos e funções de nanorobôs: nadadores helicoidais, nadadores flexíveis, caminhadores de superfície, dentre muitos outros, todos utilizados para aplicações em biomedicina e remediação ambiental.

Sokolov *et al.* (2017) imaginam que em um futuro próximo agentes nanométricos inteligentes serão capazes de analisar diferentes fatores fisiológicos dentro dos organismos vivos e implementar programas de correção e construção, desencadeando ações terapêuticas antes mesmo de as doenças acontecerem. Eles serão baseados em sensoriamento biocomputacional, externamente atuados e quimicamente alimentados, gerando movimentos autônomos. Os sistemas seguirão a configuração de *swarm* robôs com o comportamento interconectado por comunicação autônoma tanto entre os membros do ‘enxame’ como entre os elementos externos. A combinação sinérgica entre as tecnologias disponíveis em termos nanotecnológicos e as drogas inteligentes permitem funcionalidades incomparáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

It's just a spark; But it's enough to keep me going; And when it's dark out;
No one's around, it keeps glowing.
Paramore, **Last hope** (2013).⁶

Após essa introdução à robótica e à nanotecnologia é necessário fazer alguns comentários sobre a educação contemporânea brasileira frente ao novo cenário que se descortina para a humanidade e evolui cada vez mais rápido, robótica e nanotecnologicamente.

É preciso que o professor perceba o que Freire quis dizer em relação aos nossos alunos: “aprendam algo de sua sintaxe e de sua semântica, sem o que não poderão com eficácia, trabalhar com eles”. (2013, p. 23). Nesse sentido, é preciso que o professor esteja atualizado em termos de informações e tenha foco na origem e no fundamento do que se ensina. É uma questão de origem e atualidade da

informação aliada à linguagem de apresentação, conceitos que formam a grande pedra de toque da AI e da robótica.

Os professores devem divisar um mundo a ser construído de forma diferente e apresentá-lo a seus alunos, que por sua vez devem participar dessas transformações tal qual El Salvador, tornando-se uma sociedade menos malvada, menos injusta, pouco a pouco mais decente, mais humana. (FREIRE, 2013).

A robótica e a nanotecnologia são algumas das escadas tecnológicas possíveis para inseri-los no futuro. Nesse contexto, Alencar (2005) fez uma excelente investigação sobre esse evento complexo que é a tecnologia apoiado nos pensamentos de um dos maiores teóricos da pedagogia progressista da humanidade, Paulo Freire.

Freire fez uma observação que deveria ser o mote principal de todo professor que pretende ensinar sobre robótica e nanotecnologia: “Faço questão enorme de ser um homem de meu tempo e não um homem exilado dele”. (1984, p. 32). E continua, dizendo que “a tecnologia não é tarefa de demônios, mas sim a expressão da criatividade humana”. Alencar (2005) explica que a tecnologia, segundo Freire, nunca é neutra, é sempre intencional e não se produz nem se usa sem uma visão de mundo, de homem e de sociedade.

Segundo Freire, o uso da tecnologia na prática educacional não deve ser realizado sem preparação, é preciso delinear uma metodologia de uso e uma análise para que ela seja incorporada. (ALENCAR, 2005). Em robótica isso é muito gritante, por isso é preciso trazer e desenvolver metodologias apropriadas para cada nível dos estudantes e para cada interesse transdisciplinar.

Peralta, Prado e Gonçalves (1994) admitem que a robótica tem o potencial de tornar o aluno produtor e não apenas consumidor de tecnologia digital, como tem acontecido com o uso da maioria dos recursos tecnológicos na educação, e de fazer do professor protagonista em processos de reconstrução da própria prática pedagógica.

Segundo Pinto (2011), torna-se necessário repensar currículos e práticas pedagógicas para que o ambiente escolar não vire uma ilha do passado, desmotivando alunos e professores. Em relação à robótica nas escolas, ele afirma que na maioria das vezes acontece a aplicação e o desenvolvimento de aparatos de robótica, algo muito motivador e instigante para qualquer um, não só para estudantes. Peralta, Prado e Gonçalves (1994) afirmam que a robótica na escola deve ser direcionada para que o professor seja capaz de criar condições para recontextualizar uma postura interdisciplinar.

Nesse início de século XXI pipocam iniciativas multidisciplinares focadas em robótica nas escolas pelo mundo afora: Coreia do Sul (YOO, 2015), Áustria (LINERT; KOPACEK, 2016), Brasil (COELHO; BARROS; SILVA *et al.*, 2013). Tudo ficou muito facilitado pelo acesso a *kits* pedagógicos em robótica de fácil manuseio, fácil compreensão e custo baixo, tais como o Boost Creative Toolbox (LEGO, 2018a) e o Lego Mindstorms (LEGO, 2018b).

Todas essas ferramentas e metodologias direcionam a escola para uma revolução robótica e nanotecnológica. Os estudantes que já têm acesso a elas estão adorando, e os que ainda não a conhecem vão adorar e guardam esperanças.

Cito um trecho da entrevista de Paulo Freire e Seymour Papert para a TV PUC: “a minha questão não é acabar com a escola, é mudá-la completamente, é radicalmente fazer que nasça dela um novo ser tão atual quanto a tecnologia. Eu continuo lutando no sentido de por a escola à altura do seu tempo. E por a escola à altura do seu tempo não é soterrá-la, mas refazê-la”. (PAULO FRANCISCO SLOMP, 2007, n.p.).

É uma tarefa homérica e titânica. Principalmente porque o tempo urge, e se os professores não acordarem para essa desenfreada e alucinante corrida pedagógico-tecnológica serão os culpados, turma após turma, por gerações de estudantes que sairão da escola sem o devido preparo, sem as devidas armas e armaduras para enfrentar esse mundo que muda a passos exponenciais com a robótica e a nanotecnologia.

Obviamente, os professores não são os únicos culpados, pois os governos, os pais, a nação e sua sociedade também têm sua dose de responsabilidade. Ser professor não é e nunca foi fácil. Aliás, é até perigoso. Como Albert Camus expressou em sua obra prima **A peste**,

Aqueles homens arriscavam a vida. Mas há sempre, na história, um momento em que, se alguém ousa dizer que dois e dois são quatro, é condenado à morte. O professor não ignora isto. E não se trata de saber qual a recompensa ou a punição que aguarda esse raciocínio. A questão é saber se de fato dois e dois são quatro. (1946).

Aquele que arrisca a vida nem sempre tem coragem. Mas aquele que tem coragem, se necessário, arrisca a vida. É preciso ter coragem e assumir a tarefa atual de ensinar robótica a quatro mãos, talvez seis, oito, dez, por meio de uma postura didático/pedagógica transdisciplinar. É essencial dominar as novas tecnologias e levá-las para dentro das salas de aula com metodologias novas, instrumentos novos e ideias novas, despertando a curiosidade em nossas crianças, motivando-as a saltarem sobre esse muro de travamento mental que as impede de avançar eficientemente pela aventura da vida.

É uma tarefa difícil e que gera medo. Nesse sentido, Paulo Freire motiva os professores com esperança, incentivando-os a vencer o medo e seguir os ditames de sua sabedoria:

1. há sempre uma relação entre medo e dificuldade, medo e ‘difícil’. Mas, nesta relação, obviamente, se acha também a figura do sujeito que tem ‘medo do difícil’ ou da ‘dificuldade’. Sujeito que ‘teme’ a tempestade, que ‘teme’ a solidão ou que teme não poder contornar as dificuldades para finalmente entender o texto, ou produzir a inteligência do texto;
2. a questão que se coloca não é, de um lado, negar o ‘medo’, mesmo quando o perigo que o gera é fictício. O medo, porém, em si é concreto. A questão que se apresenta é não permitir que o medo facilmente nos paralise ou nos persuada de desistir de enfrentar a situação desafiante sem luta e sem esforço;
3. com estas reflexões quero sublinhar que o ‘difícil’ ou a ‘dificuldade’ está sempre em relação com a capacidade de resposta do sujeito que, em face do difícil e da avaliação de si mesmo quanto à capacidade de resposta, terá mais ou menos ‘medo’, nenhum ‘medo’ ou ‘medo infundado’;
4. um dos erros mais funestos que podemos cometer, enquanto estudamos, como alunos ou professores, é recuar em face do primeiro obstáculo com que nos defrontamos. É o de não assumirmos a

responsabilidade que a tarefa de estudar nos impõe, como, de resto, qualquer tarefa o faz a quem a deve cumprir;

5. estudar é um 'que-fazer' exigente em cujo processo se dá uma sucessão de dor, de prazer, de sensação de vitórias, de derrotas, de dúvidas e de alegria. Mas estudar, por isso mesmo, implica a formação de uma disciplina rigorosa que forjamos em nós mesmos, em nosso corpo consciente. (1997, p. 55; 57; 60).

Os professores que assumirem com coragem a grande aventura de ensinar robótica e nanotecnologia para crianças podem ser definidos por Freire (1987, 2013, 2014) como professores que dominam o conteúdo e são carismáticos. E principalmente, o mais importante, que amam seus estudantes, não como tias ou tios, mas como mestres e mestras perante seus discípulos e discípulas, como a sabedoria chinesa do Tao vaticina: o objetivo último do mestre é que seu discípulo lhe supere.

BIBLIOGRAFIA

AFTAB, S. *et al.* Nanomedicine: an effective tool in cancer therapy. **International Journal of Pharmaceutics** [on-line], v. 540, n. 1-2, p. 132-149, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2018.02.007>. Acesso em: 25 out. 2019.

ALENCAR, A. F. de. O pensamento de Paulo Freire sobre a tecnologia: traçando novas perspectivas. *In: COLÓQUIO INTERNACIONAL PAULO FREIRE*, 5, 2005, Recife. **Anais...** Recife: Centro Paulo Freire, 2005. p. 1-13. Disponível em: http://seminariopaulofreire-proa8.pbworks.com/f/texto_pensamentofreire_sobretecnologia_pdf.pdf. Acesso em: 25 out. 2019.

AGLAÉ, A. *et al.* A robótica pedagógica no contexto da educação infantil: auxiliando o alfabetismo. **Revista Tecnologias na Educação** [on-line], p. 1-9, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237643936_A_ROBOTICA_PEDAGOGICA_NO_CONTEXTO_DA_EDUCACAO_INFANTIL_AUXILIANDO_O_ALFABETISMO. Acesso em: 25 out. 2019.

ALKAHTANI, R. N. The implications and applications of nanotechnology in dentistry: a review. **Saudi Dental Journal** [on-line], v. 30, n. 2, p. 107-116, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.01.002>. Acesso em: 25 out. 2019.

ASIMOV, I. **I, robot**. [S.l.: s.ed.], 1059. Disponível em: https://www.ttu.ee/public/m/mart-murdvee/Techno-Psy/Isaac_Asimov_-_I_Robot.pdf. Acesso em: 25 out. 2018.

ASIMOV, I. **Histórias de robôs**. Porto Alegre: L&PM, 2010.

BAI, R. G. *et al.* Graphene: a versatile platform for nanotheranostics and tissue engineering. **Progress in Materials Science** [on-line], v. 91, p. 24-69, jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2017.08.004>. Acesso em: 25 out. 2019.

BATISTA, A. V. A. *et al.* Multifunctional robot at low cost for small farms. **Ciência Rural** [on-line], v. 47, n. 7, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170080>. Acesso em: 25 out. 2019.

- BECHAR, A.; VIGNEAULT, C. Agricultural robots for field operations: concepts and components. **Biosystems Engineering** [on-line], v. 149, p. 94-111, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.06.014>. Acesso em: 25 out. 2019.
- BECHAR, A.; VIGNEAULT, C. Agricultural robots for field operations. Part 2: operations and systems. **Biosystems Engineering** [on-line], v. 153, p. 110-128, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.11.004>. Acesso em: 25 out. 2019.
- BEETZ, M. *et al.* AI reasoning methods for robotics. *In*: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (Ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. p. 1655. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=RTvADAAAQBAJ&pg=PA329&dq=Joachim+Hertzberg,+Raja+Chatila+%2B+handbook+of+robotics&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiu7qSRy8naAhUGHJAKHdQSA6kQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Joachim+Hertzberg%2C+Raja+Chatila+%2B+handbook+of+robotics&f=false>. Acesso em: 25 out. 2019.
- BHUSHAN, B. (ed.). **Springer handbook of nanotechnology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>. Acesso em: 25 out. 2019.
- BHUSHAN, B.; MARTI, O. Scanning probe microscopy: principle of operation, instrumentation, and probes. *In*: BHUSHAN, B. (ed.). **Nanotribology and Nanomechanics: an introduction**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. p. 41-115. Disponível em: https://doi.org/10.1007/3-540-28248-3_2. Acesso em: 25 out. 2019.
- CALSAVERINI, R. S. Lógica bayesiana. **Ars Physica** [on-line], v. 46, 21 ago. 2009. Disponível em: <https://arsphysica.wordpress.com/2009/11/13/logica-bayesiana/>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- CAMUS, A. **A peste**. [S.l.: s.ed.], 1946. Disponível em: <http://lelivros.love/book/download-a-pesto-albert-camus-em-e-pub-mobi-e-pdf/>. Acesso em: 25 out. 2019.
- CEPAK, K. **R.U.R.**, 1921. Disponível em: <http://www.gutenberg.org/ebooks/13083>. Acesso em: 25 out. 2019.
- CEPAK, K. **R.U.R.**: Rossum's Universal Robots. Tradução de Paul Selver e Nigel Playfair, 1925. Disponível em: <http://preprints.readingroo.ms/RUR/rur.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.
- CHEN, X. Z. *et al.* Recent developments in magnetically driven micro- and nanorobots. **Applied Materials Today** [on-line], v. 9, p. 37-48, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2017.04.006>. Acesso em: 25 out. 2019.
- CHRISTENSEN, H. I.; HAGER, G. D. *In*: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. p. 2227. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=RTvADAAAQBAJ&pg=PA91&lpg=PA91&dq=Henrik+I.+Christensen,+Gregory+D.+Hager+%2B+handbook+of+robotics&source=bl&ots=QS5fXKRLEB&sig=1lJjdlmg8HhQjId5EkfUiIwml-s&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwik8dfd4sjaAhWJfpAKHefaBtMQ6AEIPTAE#v=onep>. Acesso em: 25 out. 2019.
- CHUNG, W.; FU, L. C.; HSU, S. H. Motion Contr. *In*: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. Disponível em: <https://users.dimi.uniud.it/~antonio.dangelo/Robotica/2012/helper/Handbook-mcontrol.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.
- CONTRERAS, J. E.; RODRIGUEZ, E. A.; TAHA-TIJERINA, J. Nanotechnology applications for electrical transformers: a review. **Electric Power Systems Research** [on-line], v. 143, p. 573-584, fev. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2016.10.058>. Acesso em: 25 out. 2019.

DALLASEGA, P.; RAUCH, E.; LINDER, C. Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: a systematic literature review. **Computers in Industry** [on-line], v. 99, p. 205-225, ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.03.039>. Acesso em: 25 out. 2019.

DERAKHSHANFAR, S. *et al.* 3D bioprinting for biomedical devices and tissue engineering: a review of recent trends and advances. **Bioactive Materials** [on-line], v. 3, n. 2, p. 144-156, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2017.11.008>. Acesso em: 25 out. 2019.

DRESSELHAUS, M. S. *et al.* Nanowires. In: BHUSHAN, B. (ed.). **Springer handbook of nanotechnology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. p. 1972. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-02525-9_4.pdf. Acesso em: 25 out. 2019.

FAUST, O. *et al.* Deep learning for healthcare applications based on physiological signals: a review. **Computer Methods and Programs in Biomedicine** [on-line], v. 161, p. 1-13, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2018.04.005>. Acesso em: 25 out. 2019.

FEATHERSTONE, R.; ORIN, D. E. (2008). Dynamics. In: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. p. 2227. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=RTvADAAAQBAJ&pg=PA37&clpg=PA37&dq=Roy+Featherstone,+David+E.+Orin+%2B+handbook+of+robotics+%2B+dynamics&source=bl&ots=QS5fWONJwy&sig=9hy2x7_vyWtO37Gy6bEIUm0J1z8&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjYxYWh88baAhUBQJAKHYziBK0Q6AEIMTAD#v. Acesso em: 25 out. 2019.

FERREIRA, A. D. B. L.; NÓVOA, P. R. O.; MARQUES, A. T. Multifunctional material systems: a state-of-the-art review. **Composite Structures** [on-line], v. 151, p. 3-35, set. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2016.01.028>. Acesso em: 25 out. 2019.

FEYNMAN, R. **There's plenty of room at the bottom**: an invitation to enter a new field of physics, 1960. Disponível em: <http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>. Acesso em: 25 out. 2019.

FREIRE, P. A máquina está a serviço de quem? **BITS**, São Paulo, v. 1, n. 7, p. 6, maio 1984.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Professora sim, tia não**: cartas a quem ousa ensinar. São Paulo: Olho d'água, 1997.

GHANY, N. A. A.; ELSHERIF, S. A.; HANDAL, H. T. Revolution of Graphene for different applications: State-of-the-art. **Surfaces and Interfaces** [on-line], v. 9, p. 93-106, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.surf.2017.08.004>. Acesso em: 25 out. 2019.

GRUYER, D. *et al.* Perception, information processing and modeling: critical stages for autonomous driving applications. **Annual Reviews in Control** [on-line], v. 44, 2017, p. 323-341, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2017.09.012>. Acesso em: 25 out. 2019.

HASSABIS, D. *et al.* Neuroscience-Inspired Artificial Intelligence. **Neuron** [on-line], v. 95, n. 2, p. 245-258, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.06.011>. Acesso em: 25 out. 2019.

HELLER, M. J. *et al.* Next-generation DNA hybridization and self-assembly nanofabrication devices. *In*: BHUSHAN, B. (ed.). **Springer handbook of nanotechnology** p. 389-401. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-02525-9_13. Acesso em: 25 out. 2019.

INGRAND, F.; GHALLAB, M. Deliberation for autonomous robots: a survey. **Artificial Intelligence** [on-line], v. 247, jun. 2017, p. 10-44. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.artint.2014.11.003>. Acesso em: 25 out. 2019.

KAMM, R.; LAMMERDING, J.; MOFRAD, M. Cellular nanomechanics. *In*: BHUSHAN, B. (ed.). **Springer Handbook of Nanotechnology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, p. 1171-1200.

KAVRAKI, L. E.; LAVALLE, S. M. Motion planning. **Semantic Scholar** [on-line], 2007. *In*: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016, p. 1655. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Chapter-5-Motion-Planning-by-Lydia-E.-Kavraki-and-LaValle/9c17b4debbca700db44eabf3d02c4549dc2c88be>. Acesso em: 25 out. 2019.

KIM, D. H. *et al.* Realization of task intelligence for service robots in an unstructured environment. **Annual Reviews in Control** [on-line], v. 44, p. 9-18, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2017.09.013>. Acesso em: 25 out. 2019.

KORTENKAMP, D.; SIMMONS, R. Robotic systems architectures and programming. *In*: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. p. 1655. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.363.5664>. Acesso em: 25 out. 2019.

KORVINK, J. G.; PAUL, O. **MEMS: a practical guide to design, analysis, and applications**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-33655-6>. Acesso em: 25 out. 2019.

LEE, S. C.; BHUSHAN, B. Biological molecules in therapeutic nanodevices. *In*: BHUSHAN, B. (ed.). **Springer handbook of nanotechnology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. p. 693-722. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-662-54357-3_22. Acesso em: 25 out. 2019.

LEGO. Boost creative toolbox. [S.l.: s.ed.], 2018a. Disponível em: <https://shop.lego.com/en-US/BOOST-Creative-Toolbox-17101>. Acesso em: 25 out. 2019.

LEGO. Mindstorms. [S.l.: s.ed.], 2018b. Disponível em: <http://www.legobrasil.com.br/temas/Mindstorms>. Acesso em: 25 out. 2019.

LINERT, J.; KOPACEK, P. Robots for education (edutainment). **IFAC-PapersOnLine** [on-line], v. 49, n. 29, 2016, p. 24-29. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.11.065>. Acesso em: 25 out. 2019.

LU, Y. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration** [on-line], v. 6, p. 1-10, jun. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>. Acesso em: 25 out. 2019.

MAHMOUD, M. Z. *et al.* Evolution of robot-assisted ultrasound-guided breast biopsy systems. **Journal of Radiation Research and Applied Sciences** [on-line], v. 11, n. 1, p. 89-97, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2017.11.005>. Acesso em: 25 out. 2019.

MEHREGANY, M. *et al.* Principles in design and microfabrication of variable – capacitance side – drive motors. **Journal of Vacuum Science & Technology A** [on-line], v. 8, n. 4, 1998, p. 3614-3624. Disponível em: <https://doi.org/10.1116/1.576515>. Acesso em: 25 out. 2019.

MONTHIOUX, M. *et al.* Introduction to carbon nanotubes. *In*: BHUSHAN, B. (ed.). **Springer handbook of nanotechnology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. p. 43-112. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-540-29857-1_3. Acesso em: 25 out. 2019.

MORAES, S. A. de; TERUYA, T. K. Paulo Freire e formação do professor na sociedade tecnológica. *In*: SIMPÓSIO ACADÊMICO. Formação de Professores no contexto da Pedagogia histórico-crítica, 2007, Cascavel. *Anais...* Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2007. Disponível em: [http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2007/Simpósio Acadêmico 2007/Trabalhos Completos/Trabalhos/PDF/64 Sonia Augusta de Moraes.pdf](http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2007/Simpósio%20Academico%202007/Trabalhos%20Completos/Trabalhos/PDF/64%20Sonia%20Augusta%20de%20Moraes.pdf). Acesso em: 25 out. 2019.

MUSIĆ, S.; HIRCHE, S. Control sharing in human-robot team interaction. **Annual Reviews in Control** [*on-line*], v. 44, 2017, p. 342-354. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2017.09.017>. Acesso em: 25 out. 2019.

NEHME, J.; NEVILLE, J. J.; BAHOUN, A. N. The use of robotics in plastic and reconstructive surgery: a systematic review. **JPRAS Open**, v. 13 [*on-line*], set. 2017, p. 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpra.2017.03.005>. Acesso em: 25 out. 2019.

NELSON, B. J.; DONG, L. Nanorobotics. *In*: BHUSHAN, B. (ed.). **Springer handbook of nanotechnology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. p. 1972. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-02525-9_46.pdf. Acesso em: 25 out. 2019.

NEURO. Teranóstico – um novo passo da Medicina avançada, 2018. Disponível em: <http://neuro.com.br/artigos/teranostico-um-novo-passo-da-medicina-avancada/>. Acesso em: 25 out. 2019.

NUNN, N. *et al.* Nanodiamond: a high impact nanomaterial. **Current Opinion in Solid State and Materials Science** [*on-line*], v. 21, n. 1, p. 1-9, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cossms.2016.06.008>. Acesso em: 25 out. 2019.

ORIN, D. E. (ed.). Part A: robotics foundations. *In*: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-540-30301-5%2F2%2F1.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

OTAKE, M. **Electroactive polymer gel robots**. Berlin/Heidelberg, Springer-Verlag, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-44705-4> Springer. Acesso em: 25 out. 2019.

PARAMORE. **Last Hope**. 2014. Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=XoYu7K6Ywkg>. Acesso em: 08 nov. 2019

PARISI, C.; VIGANI, M.; RODRÍGUEZ-CEREZO, E. Agricultural nanotechnologies: what are the current possibilities? **Nanotoday** [*on-line*], v. 10, n. 2, 2015, p. 124-127. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nantod.2014.09.009>. Acesso em: 25 out. 2019.

PAULO FRANCISCO SLOMP. Paulo Freire e Seymour Papert - 0. **Paulo Francisco Slomp**, 2007. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=bPVweGFj_q8. Acesso em: 25 out. 2019.

PERALTA, D.; PRADO, J. de A.; GONÇALVES, H. **Robótica como postura pedagógica interdisciplinar na escola**, 1994, p. 4245-4250. Disponível em: [http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro1/494- ROBÓTICA COMO POSTURA PEDAGÓGICA INTERDISCIPLINAR NA ESCOLA.pdf](http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro1/494-ROBÓTICA%20COMO%20POSTURA%20PEDAGÓGICA%20INTERDISCIPLINAR%20NA%20ESCOLA.pdf). Acesso em: 25 out. 2019.

PINTO, M. DE C. **Aplicação de arquitetura pedagógica em curso de robótica educacional com hardware livre**. Dissertação. (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/dissertacoes/d_2011/d_2011_marcos_de_castro.pdf. Acesso em: 25 out. 2019.

PORTUGAL, I.; ALENCAR, P.; COWAN, D. The use of machine learning algorithms in recommender systems: a systematic review. **Expert Systems with Applications** [on-line], v. 97, p. 205-227, maio 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.12.020>. Acesso em: 25 out. 2019.

RAYMO, F. M. Nanomaterials synthesis and applications: molecule-based devices. In: BHUSHAN, B. (Ed.). **Springer Handbook of Nanotechnology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. p. 17-45. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-02525-9_2. Acesso em: 25 out. 2019.

ROSA, J. G. **Grande sertão: Veredas**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

SARDI, L.; IDRI, A.; FERNÁNDEZ-ALEMÁN, J. L. A systematic review of gamification in e-health. **Journal of Biomedical Informatics** [on-line], v. 71, p. 31-48, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2017.05.011>. Acesso em: 25 out. 2019.

SCHEINMAN, V.; MCCARTHY, J. M.; SONG, J. B. Mechanism and atuation. In: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. p. 2227. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=RTvADAAAQBAJ&pg=PA67&lpg=PA67&dq=Victor+Scheinman,+J.+Michael+McCarthy+%2B+handbook+of+robotic+%2B+mechanism&source=bl&ots=QS5fWOVNEv&sig=m_aUvHzLxH-zh1x2Av01NVh9zyY&chl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiAj7LrksfaAhWEx5AKHYsgArwQ6AEI. Acesso em: 25 out. 2019.

SCIENCEDIRECT. Science, health and medical journals, full text articles and books, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/>. Acesso em: 25 out. 2019.

SENGUPTA, A. (Ed.). **Chaos, nonlinearity, complexity**. Springer Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2006.

SHISHEHGAR, M.; KERR, D.; BLAKE, J. A systematic review of research into how robotic technology can help older people. **Smart Health** [on-line], v. 7-8, p. 0-1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smhl.2018.03.002>. Acesso em: 25 out. 2019.

SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). Introduction. In: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-30301-5>. Acesso em: 25 out. 2019.

SILVA, A. A. R. S. et al. A robótica pedagógica no contexto da educação infantil: auxiliando o alfabetismo. **Revista Tecnologiasna Educação** [on-line], v. 1, n. 1, p. 1-9, 2009. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/numeros-publicados/>. Acesso em 08 nov. 2019.

SNIEGOWSKI, J. J.; GARCIA, E. J. Surface-micromachined gear trains driven by an on-chip electrostatic microengine. **IEEE Electron Device Letters** [on-line], v. 17, n. 7, p. 366-368, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/55.506369>. Acesso em: 25 out. 2019.

SOKOLOV, I. L. *et al.* Smart materials on the way to theranostic nanorobots: molecular machines and nanomotors, advanced biosensors, and intelligent vehicles for drug delivery. **Biochimica et Biophysica**

- Acta (BBA) – General Subjects** [on-line], v. 1861, n. 6, p. 1530-1544, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2017.01.027>. Acesso em: 25 out. 2019.
- SOURI, A.; NAVIMIPOUR, N. J.; RAHMANI, A. M. Formal verification approaches and standards in the cloud computing: a comprehensive and systematic review. **Computer Standards and Interfaces** [on-line], v. 58, p. 1-22, maio 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.11.007>. Acesso em: 25 out. 2019.
- TEOW, Y. H.; MOHAMMAD, A. W. New generation nanomaterials for water desalination: a review. **Desalination**, v. 451, p. 2-17, fev. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2017.11.041>. Acesso em: 25 out. 2019.
- TORELLI, E. *et al.* DNA origami nanorobot fiber optic genosensor to TMV. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 99, p. 209-215, jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bios.2017.07.051>. Acesso em: 25 out. 2019.
- TRIPATHI, R.; KUMAR, A. Application of nanorobotics for cancer treatment. **Materials Today: Proceedings** [on-line], v. 5, n. 3, p. 9114-9117, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.10.029>. Acesso em: 25 out. 2019.
- ULLATTIL, S. G. *et al.* Black TiO₂ nanomaterials: a review of recent advances. **Chemical Engineering Journal** [on-line], v. 343, p. 708-736, jul. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.01.069>. Acesso em: 25 out. 2019.
- VASILEVICH, A.; DE BOER, J. Robot-scientists will lead tomorrow's biomaterials discovery. **Current Opinion in Biomedical Engineering** [on-line], v. 6, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cobme.2018.03.005>. Acesso em: 25 out. 2019.
- VILLANI, L.; DE SCHUTTER, J. Force control. In: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. Disponível em: <https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/183747/1/08PP074.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.
- VON GLEICH, A. *et al.* **Potentials and trends in biomimetics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010.
- WALDRON, K.; SCHMIEDELER, J. Kinematics. In: SICILIANO, B.; KHATIB, O. (ed.). **Springer handbook of robotics**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. Disponível em: <http://homepages.inf.ed.ac.uk/s0565544/10918401-c-A-1.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.
- WANG, P. *et al.* The beauty and utility of DNA origami. **Chem** [on-line], v. 2, n. 3, p. 359-382, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chempr.2017.02.009>. Acesso em: 25 out. 2019.
- WAYMO, 2019. Disponível em: <https://waymo.com/tech/>. Acesso em: 25 out. 2019.
- WOLFERT, S. *et al.* Big Data in smart farming – a review. **Agricultural Systems** [on-line], v. 153, p. 69-80, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.023>. Acesso em: 25 out. 2019.
- YASSIN, N. I. R. *et al.* Machine learning techniques for breast cancer computer aided diagnosis using different image modalities: a systematic review. **Computer Methods and Programs in Biomedicine** [on-line], v. 156, p. 25-45, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2017.12.012>. Acesso em: 25 out. 2019.
- YOO, J. Results and outlooks of robot education in Republic of Korea. **Procedia – Social and Behavioral Sciences** [on-line], v. 176, fev. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.468>. Acesso em: 25 out. 2019.

YOUNG, D.; ZORMAN, C.; MEHREGANY, M. MEMS/NEMS devices and applications. *In*: BHUSHAN, B. (ed.). **Springer handbook of nanotechnology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. p.415-442. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-540-29857-1_15. Acesso em: 25 out. 2019.

YU, X. *et al.* Mechanical metamaterials associated with stiffness, rigidity and compressibility: a brief review. **Progress in Materials Science** [on-line], v. 94, p. 114-173, maio 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2017.12.003>. Acesso em: 25 out. 2019.

ZHAO, G.; FU, J. Microfluidics for cryopreservation. **Biotechnology Advances** [on-line], v. 35, n. 2, p. 323-336, mar.-abr. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2017.01.006>. Acesso em: 25 out. 2019.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Caso se interesse por ler o roteiro original em tcheco, você pode acessá-lo no *link* <http://www.gutenberg.org/ebooks/13083>. Caso não domine o tcheco, há uma versão em inglês disponível em <http://preprints.readingroo.ms/RUR/rur.pdf>.
- 2 Se porventura o leitor se interessar especificamente por algum desses assuntos, poderá consultar a Bibliografia deste capítulo.
- 3 Global porque foi definida arbitrariamente como a base ‘i’, com origem em ‘O’, ou seja, foi uma escolha deliberada. Poderíamos ter escolhido qualquer outra para ser a base global.
- 4 Caso o leitor se interesse pelo assunto, pode se aprofundar na literatura relacionada.
- 5 Caso o leitor se interesse por uma explicação mais técnica, mas ainda palatável sobre o assunto, pode acessar o *blog* de Calsaverini por meio do *link* <https://arsphysica.wordpress.com/2009/11/13/logica-bayesiana/>.
- 6 Tradução livre: “É apenas uma faísca, mas é o bastante para me manter continuando; e quando está escuro lá fora, ninguém por perto, continua brilhando.”.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA À LUZ DA INTERDISCIPLINARIDADE

*Arlindo Philippi Jr.
Valdir Fernandes*

INTRODUÇÃO

Atualmente, mais do que em qualquer outra época, a tecnologia é um fenômeno interdisciplinar, não só por sua constituição, mas sobretudo por seus efeitos. Basta pensar em sua influência na vida cotidiana, nas comunicações, com os diversos artefatos e redes sociais; nos transportes, com as várias aplicações inteligentes, como controle de tráfego, navegação e monitoramento; no mercado financeiro, principalmente em sua operação e acompanhamento em tempo real. São aplicações locais e globais, naturalmente interdisciplinares, porque demandam conhecimentos e interações diversas, produzindo novas formas de atuação e de conhecimento.

Compreender esse cenário não significa entender apenas suas origens, mas também assimilar seu funcionamento e influência nos períodos atual e futuro. Compreender a história e o desenvolvimento tecnológico é importante, mas refletir sobre sua incidência no cotidiano atual e analisar as formas de adaptação por parte das sociedades, bem como repensar os diversos processos de gestão e de tomada de decisão, constitui campo interdisciplinar aberto na ciência contemporânea. À ciência, além de produzir o conhecimento que resulta em tecnologia, cabe pensar seus efeitos e consequências, sendo este um campo de pesquisa interdisciplinar, denominado Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS).

Com a aceleração da produção de conhecimento nas últimas décadas, a tecnologia penetrou, por meio de inúmeros artefatos, em todos os níveis e espaços da sociedade, alterando hábitos, valores e costumes.

Tornou-se, mais do que em qualquer época, elemento fundante dos modos de vida cotidianos em suas várias dimensões – profissional, cultural, familiar etc. A tecnologia transformou-se em elemento de poder e definidor das relações sociais e dos próprios espaços de interação, redefinindo territorialidades, tempos, compreensões de mundo e talvez até mesmo processos cognitivos. Na atualidade, o próprio conceito de sociedade só pode ser adequadamente definido quando contextualizado na reconfiguração proporcionada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996; DAGNINO, 2008; FEENBERG, 2002; VIEIRA PINTO, 2005; VARSAVSKY, 2013; VESSURI, 2007).

Grandes fenômenos contemporâneos e seus desdobramentos políticos e econômicos, como globalização, industrialização, urbanização e questões ambientais, têm relação direta com o desenvolvimento científico e tecnológico, portanto, o debate lhe é intrínseco. Todavia, há uma lacuna importante, tanto nos debates sobre desenvolvimento de ciência e tecnologia (DCT) e ciência, tecnologia e sociedade (CTS), como em relação ao próprio desenvolvimento.

A interdisciplinaridade, por sua vez, como forma de conhecimento, tem alguns desafios que envolvem a postura interdisciplinar, tanto em função de práticas de pesquisa e de inovações tecnológicas como na relação entre sujeito e objeto de pesquisa. Ela implica diálogo mais estreito com as filosofias das ciências. Afinal de contas, deve-se perguntar: realizar pesquisa e gerar conhecimento para quê? Cada vez mais se têm verificado, em muitas situações, que se faz pesquisa pela pesquisa, sem estabelecer filosoficamente porque aquilo tem de ser feito e a quem ou ao que se está servindo. Essa reflexão deve ser inerente ao processo de fazer pesquisa de qualquer projeto, mas é resgatada com força na pesquisa interdisciplinar.

Dentre as contribuições da interdisciplinaridade está a reavaliação de valores em relação à ciência e à tecnologia rumo a uma atitude mais ética em relação às implicações de seus avanços, bem como no que se refere à formação com ênfase humanista à docência e à pesquisa. A interdisciplinaridade, antes de ser uma ‘área’ de conhecimento, é uma ‘forma’ de conhecimento, de trabalho, é uma perspectiva de análise que pode ser aplicada naturalmente em todas as áreas disciplinares.

Considerando esse ponto de vista, que é naturalmente interdisciplinar – por estar nas fronteiras de várias áreas de conhecimento – e transdisciplinar – por envolver diversas interações e conexões que transcendem o conhecimento científico (FERNANDES; PHILIPPI JR, 2017) –, este capítulo objetiva, por meio da caracterização da pesquisa e do sujeito interdisciplinar, discorrer e refletir sobre ciência e tecnologia no Brasil à luz da interdisciplinaridade.

PESQUISA INTERDISCIPLINAR

A interdisciplinaridade, segundo Philippi Jr. *et al.*,

pressupõe a convergência de duas ou mais áreas do conhecimento, pertencentes ou não à mesma classe, em torno de um objeto ou problema, [...]. A coprodução de conhecimento interdisciplinar

resulta de intenso processo de trocas de conhecimentos e metodologias, entre os pesquisadores partícipes. Ainda no epistêmico, de forma heurística pode-se afirmar que a interdisciplinaridade não resulta exclusivamente do processo de convergência entre os conhecimentos e métodos das disciplinas envolvidas, mas, sobretudo, da natureza do objeto sobre o qual estas se reúnem. (2017, p. 643-644).

Essa característica, associada à natureza do objeto, potencializa a interdisciplinaridade como uma perspectiva favorável a aproveitar as potencialidades dos territórios e das culturas locais, em favor de maior diversidade de atividades econômicas, da diminuição do desperdício e da degradação dos recursos naturais. Trata-se da superação da padronização, por meio da qual o fluxo tecnológico é visto quase como de mão única, centro *versus* periferia.

Áreas de conhecimento isoladas conseguem equacionar, resolver e elucidar alguns problemas tecnológicos, mas sem o concurso de outras áreas, que façam a crítica e busquem de fato evidenciar elementos para que seja possível apresentar proposições baseadas em perspectivas complexas inter e transdisciplinares, continuará a haver crises cada vez maiores, sem a compreensão dos impactos do desenvolvimento tecnológico na vida da sociedade atual.

A receita para o enfrentamento de tais crises de compreensão passa, portanto, por estratégias que epistemologicamente possam ser colocadas em novas bases, que permitam às mais diversas áreas de conhecimento se debruçarem sobre as próprias atuações e os resultados que produzem, não apenas em termos de artefatos, mas também de impacto, no tempo e no espaço. Ao mesmo tempo, são necessárias estratégias que reconheçam existir na sociedade saberes de grande valor, sobre significados e impactos da tecnologia, numa postura, por parte da comunidade científica, diferente daquela que muitas vezes dispensa outros saberes. Do contrário, corre-se o risco de perder saberes imensos que poderão e deverão fazer parte dos processos de apropriação para melhoria de vida da sociedade como um todo.

O pressuposto fundamental da interdisciplinaridade sempre será o conhecimento disciplinar sólido, sem o qual não há como desenvolver novas tecnologias. Porém, mesmo os impactos de tecnologias resultantes de atuação disciplinar serão objeto de diversas disciplinas e potencialmente interdisciplinares. Se é impossível reunir, em um projeto único de pesquisa, a totalidade de campos de conhecimento existentes em todo o espectro da ciência, como uma 'superdisciplina', o reconhecimento de que alguns fenômenos e objetos devem ser desenvolvidos à luz de diversos olhares numa perspectiva interdisciplinar, considerando os efeitos de seu uso, por exemplo, é cada vez mais evidente na atualidade. Igualmente, o processo interdisciplinar pode influenciar os impactos já na origem do desenvolvimento.

Enquanto os estudos disciplinares podem ser relativamente simples – envolvendo profissionais com mesma formação, linguagem comum, muitas vezes com perspectivas teóricas e metodológicas similares –, na interdisciplinaridade, ao contrário, o ponto de partida é a construção de um entendimento e um domínio linguístico comum sobre a temática, objeto de estudo, por parte daqueles que farão parte do processo, o que certamente demandará mais tempo, exigindo o exercício de sair da zona de conforto de cada disciplina para ampliar a compreensão por meio da perspectiva das outras disciplinas.

Esse exercício, porém, pode maximizar naturalmente a contribuição de cada disciplina para a pesquisa, pois se dará não apenas por meio de sua visão de mundo, mas considerando também a de outras disciplinas, implicando em um desenvolvimento mais completo, tendo em vista não apenas o resultado do que se está desenvolvendo, mas também acerca dos impactos de sua utilização.

É importante, porém, diferenciar projetos interdisciplinares de multidisciplinares. A multidisciplinaridade constitui-se na agregação, por meio de uma coordenação, de diferentes áreas do conhecimento em torno de um ou mais temas, no qual cada área ainda preserva sua metodologia e independência e na qual cooperação entre disciplinas não é obrigatória. A construção de um marca-passo¹, por exemplo, se dá por meio de um processo com características multidisciplinares, envolvendo diversas áreas do conhecimento. O conhecimento, a disciplina central, é a patologia cardiológica, mas seu desenvolvimento envolve outras disciplinas, como Fisiologia, Engenharia de Materiais, Eletrônica, Mecânica, Física e Matemática e assim por diante. Entretanto, trata-se de um projeto que realiza suas encomendas junto às áreas de conhecimento necessárias, com um resultado esperado, por meio de uma coordenação bem definida. Por outro lado, não há necessidade de um domínio linguístico comum, nem de uma mesma metodologia para o estudo como um todo, já que não há obrigatoriedade de um diálogo profundo, com transferência de conhecimentos e métodos, de forma que cada um dos envolvidos continua com seu método científico, com independência, cabendo-lhe entregar o produto parcial encomendado. O produto final, o marca-passo, continua sendo um objeto disciplinar, uma tecnologia para uma patologia cardíaca, na área médica.

Na interdisciplinaridade, por sua vez, o envolvimento dos participantes é mais profundo e gera consequências mais amplas. Ela pressupõe a convergência de duas ou mais áreas do conhecimento, pertencentes ou não à mesma classe, que contribua para o avanço das fronteiras da ciência e tecnologia e transfira métodos de uma área para outra, gerando novos conhecimentos ou disciplinas. A biotecnologia, a nanotecnologia e certas áreas das ciências de materiais² são exemplos de disciplinas que surgem da própria prática interdisciplinar ensejada por problemas concretos. Nesses casos, o foco transcende o processo de desenvolvimento, em tempo e espaço, abrangendo os impactos de uso e de descarte.

Como exemplo, uma área essencialmente interdisciplinar é a saúde pública, que envolve várias áreas do conhecimento e transcende tempo e espaço. Um exemplo de pesquisa interdisciplinar em saúde pública é a entomologia médica, ramo que trata, entre outras, de doenças transmitidas por insetos. Nesse exemplo, um grupo que escolhesse tal caminho iria precisar de especialistas tais como epidemiologistas; biólogos; geógrafos; demógrafos, para entender os territórios e suas ocupações; médicos, capazes de realizar pesquisas em tais condições; farmacêuticos; bioquímicos e assim por diante. O recorte pode ainda agregar mais disciplinas, caso se enfoque uma área urbana, onde o tema assume uma conformação que exige outros profissionais, já que vão existir preocupações com sistemas de saneamento básico (água, esgotos, resíduos sólidos); meios de transporte e mobilidade urbana; sistemas de áreas verdes; habitação; sistemas de saúde pública e assim por diante. Assim, a interdisciplinaridade emerge como processo em construção para cada grupo, e as pesquisas terão suas conformações diferenciadas em relação aos elementos que vão constituir o objeto e as equipes de pesquisa.

SUJEITO INTERDISCIPLINAR

A necessária convergência de conhecimentos deve ainda, como consequência, dar origem a um novo trabalhador, com perfil distinto do profissional disciplinar, preservando sua formação básica sólida, mas com características integradoras da interdisciplinaridade. Seguramente, um profissional capaz de comunicar-se com outras áreas. Não se trata de alguém especializado em várias áreas, mas de um profissional que construiu gradualmente um domínio linguístico associado, além de sua formação de origem, a outras áreas, constituindo-se num sujeito com visão interdisciplinar.

Toda disciplina representa e tem uma forma de conhecimento baseada num método próprio, que deve ser respeitado e valorizado, de forma que no contexto de um grupo convergente possa dar contribuições para uma metodologia integrada, incorporando os elementos considerados positivos de cada uma das disciplinas. Portanto, quem adentra a área interdisciplinar tem de estar disposto e ter coragem, porque isso implica em deixar o conforto disciplinar, onde normalmente o profissional já tem o reconhecimento de seus pares. Na pesquisa interdisciplinar esse conforto é colocado à prova, inclusive porque a posição disciplinar consolidada continua sendo respeitada, mas provavelmente precise ser relativizada.

Os pesquisadores interdisciplinares provavelmente levarão mais tempo para produzir uma proposta para um projeto, assim como mais tempo para conseguir respostas, porque elas pressupõem a necessidade de mais discussões, mais diálogos e, ainda, como levar o resultado à comunidade científica em uma linguagem comum a todos os participantes do trabalho.

Certamente a humanidade passou, num período mais recente da História, por uma especialização expressiva e cada profissional usa de sua especialização para erigir o pedestal de sua importância, o que certamente aumenta o desafio. O sujeito interdisciplinar deve lidar com essa ambição, desenvolvendo capacidade de espera e divisão dos méritos advindos dos resultados. O trabalho coletivo deve resultar também em reconhecimento coletivo, o que absolutamente depende de uma liderança sólida.

Em uma pesquisa não é possível que todas as disciplinas sejam representadas, até por razões operacionais, de modo a evitar o risco de se ter um grupo que, de tão grande, possa se tornar inoperante. A equipe só deve ser aumentada, incorporando novas disciplinas, à medida que aumenta a familiaridade e experiência com os métodos de trabalho científico em bases interdisciplinares. Formada a equipe, o passo seguinte é o trabalho de coordenação e liderança. Em programas interdisciplinares ou grupos de pesquisa interdisciplinares, é indispensável que os vários profissionais envolvidos reconheçam em seu coordenador uma figura de liderança. Em grupos com atuação interdisciplinar, a liderança é uma exigência para o bom andamento dos trabalhos e para a não individualização do reconhecimento do trabalho coletivo.

Outro aspecto importante é a escrita interdisciplinar. A convergência dos conhecimentos provoca permanente reflexão sobre os resultados por diferentes ângulos. Tão importante quanto a linearidade das ciências exatas deve ser a reflexão das ciências sociais. A riqueza desse processo de interação é o que possivelmente se perde nas pesquisas disciplinares, porque é da reflexão e dos momentos de

interação e de troca de saberes que de fato emerge o conhecimento interdisciplinar. Não é à toa que a interdisciplinaridade é entendida como uma forma essencial, não a única, de inovação. Esta surge quando diferentes perspectivas se somam e revelam muito mais nuances do fenômeno estudado do que a simples soma de perspectivas. É nesse sentido que a interdisciplinaridade passa a ser identificada como uma necessidade das ciências modernas, em especial para análise e compreensão de fenômenos transversais, como tecnologia e sociedade, porque ela provoca a reflexão sincrônica, com o tempo e espaço atual, e diacrônica, com o tempo e espaço futuro.

Na pesquisa interdisciplinar, como em qualquer outro projeto, inicia-se pela identificação de um problema, com base no qual podem ser estabelecidos os conceitos e competências necessários para entendê-lo. A fase seguinte deve ser necessariamente de reflexão, discussão e embates no sentido de fazer emergir a diversidade de perspectivas. A convergência só é possível se a diversidade for logo revelada. Do contrário, corre-se o risco de se construir uma interdisciplinaridade frágil, baseada na superficialidade das posições veladas e dos conhecimentos recíprocos.

Por meio da evidência das diferenças, é possível tratar as perspectivas disciplinares em relação aos conceitos tratados e à definição das metaperspectivas, por meio das quais se deve organizar a informação e sintetizar os conflitos identificados entre os diferentes campos de conhecimento reunidos no trabalho. Somente após essa trajetória é que se pode ter a identificação do problema em estudo em termos operacionais. E é só então que se deve iniciar o trabalho de pesquisa propriamente dito, com a coleta de dados, bibliografia e todos os demais elementos, incluindo a construção do modelo de análise a ser adotado. O exame interdisciplinar, entretanto, se retroalimenta não somente da relação com os dados e elementos teóricos-conceituais, mas novamente envolve a tensão entre as várias perspectivas disciplinares e suas respectivas contribuições, avaliando e reavaliando o aprendizado de forma a construir os resultados, a exemplo da compreensão e definição do problema a ser estudado. Para além da soma de perspectivas composta pela diversidade das disciplinas, busca-se eliminar ou aproximar as lacunas remanescentes nas fronteiras dessas mesmas disciplinas, no sentido de se produzir um conhecimento integrador.

Outro aspecto importante na interdisciplinaridade é a necessidade de cooperação entre universidade, setor público, setor empresarial e sociedade civil. Tal cooperação passa a existir não apenas entre departamentos de uma única instituição. A busca por profissionais capacitados para um projeto pode, e deve, ultrapassar barreiras além das existentes em instituições acadêmicas. Por meio dessa cooperação, ficam lançadas as bases para as interações transdisciplinares.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA À LUZ DA INTERDISCIPLINARIDADE

No tocante ao processo de desenvolvimento da ciência e tecnologia nas sociedades latino-americanas, é elucidativa a análise histórica e conjuntural empreendida por Dagnino, Thomas e

Davyt (1996), que delinearão as características desse desenvolvimento. Segundo os autores, uma das características foi a internacionalização com a proliferação das transnacionais num movimento de homogeneização dos espaços econômicos. Essa homogeneização ocorreu por meio do padrão dos países ditos desenvolvidos para a América Latina.

Na mesma perspectiva, consagrou-se a expansão urbana e a industrialização, em detrimento de outros modos de vida. A industrialização em substituição à importação (ISI), iniciada em 1929, sofreu forte intervenção do Estado a partir da década de 1960. Visava-se implementar uma política de desenvolvimento econômico e industrial integrando o capital nacional ao capital transnacional. Além do provimento da infraestrutura, o estado passava a se envolver no setor produtivo, em especial em algumas indústrias de base. Segundo Furtado (1974), essa política de desenvolvimento homogeneizadora e de padronização, desconectada do território, desconhecendo as potencialidades, vocações e demandas regionais, provocou um mimetismo em relação à Europa e aos EUA. A tecnologia era vista apenas como artefato do desenvolvimento econômico, desconhecendo sua influência e impactos socioambientais.

Além disso, segundo descrevem Dagnino, Thomas e Davyt (1996), a ISI trazia implícitas certas ‘determinações tecnológicas’. A crescente importação de tecnologias pelas economias locais demandava a adequação dessa tecnologia importada às condições locais com modificações e redução do grau de inovação. Esse processo, por um lado, gerou um aprendizado tecnológico, ensejando por vezes incremento nas inovações, mas por outro, o que predominou foi o fato de o setor produtivo, submetido à lógica da importação da tecnologia, não internalizou a dinâmica de geração de tecnologia significativa. A pesquisa científica, em sua maioria, continuou com financiamento a cargo do estado, raramente relacionada ao setor industrial, e não se conseguiu estabelecer uma dinâmica de inovação endógena que proporcionasse um padrão de desenvolvimento industrial autônomo ampliando os atores de ciência e tecnologia.

Além disso, segundo os mesmos autores, predominava a visão europeia baseada no modelo linear de inovação, que não levava em conta os fatores sociais que proporcionam o desenvolvimento de determinadas soluções em detrimento de outras, nem o fato de que essas opções têm, via de regra, forte viés econômico e político. Portanto, uma visão desprovida da reflexão interdisciplinar inerente aos processos tecnológicos, para além de seu desenvolvimento e implementação, sobre seus impactos sociais, políticos e ambientais. Essa visão é criticada pelo Pensamento Latino-Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)³, que a partir da década de 1960 passou a contestar o desenvolvimento científico e tecnológico como algo desassociado de uma função relacionada ao desenvolvimento nacional.

A ciência e a tecnologia deveriam ser pensadas e definidas por meio de um ‘projeto de sociedade’ e de um ‘projeto de país’, considerando os diversos aspectos, o tempo presente e o futuro. Ao observar que as inovações tecnológicas não são socialmente neutras, o PLACTS chamava a atenção para o fato de que a suposta e festejada ‘transferência (importação) da tecnologia’, que se fazia de forma acrítica à época, trazia nos artefatos, uma série de características culturais, muitas vezes estranhas às culturas locais e nem sempre adequadas ao ambiente.

Enquanto a política oficial deixava a seleção de tecnologia por conta dos agentes macroeconômicos, baseada numa visão disciplinar, o PLACTS considerava imprescindível o papel do Estado em centralizar essa escolha utilizando-se de critérios macroeconômicos. Com efeito, para além de critérios macroeconômicos, o adequado, numa visão interdisciplinar, seria considerar sobretudo as potencialidades socioambientais locais. O PLACTS via o desenvolvimento local de tecnologias, como substitutivo da transferência de tecnologias (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996; DIAS, 2008; DAGNINO, 2008), convergindo com uma perspectiva de aproveitamento dos potenciais locais. Em contraposição ao modelo ofertista, o PLACTS concebia o desenvolvimento tecnológico e científico com base em um projeto nacional, representado na política científica. (DIAS, 2008).

A partir das décadas de 1980 e 1990 surgiu um novo padrão tecnológico, que acentuou o processo de centralização sobretudo pelo domínio de multinacionais. Houve a migração de um modelo de transnacionais para outro, de globalização, em que uma das características marcantes foi a remoção dos obstáculos impostos pelos estados nacionais, que então se tornaram facilitadores das ações das empresas transnacionais. O resultado desse processo foi uma reorganização da produção e dos fluxos de tecnologias e insumos, estruturas de decisão e controle, diminuição da importância das fronteiras e das especificidades regionais, mesmo com o aproveitamento dos mercados locais e suas características.

Na América Latina, a presença de empresas transnacionais com tecnologias avançadas trouxe grande desafio às empresas nacionais e locais, que se viram impotentes para competir em igualdade de condições. Asseverou-se o processo de busca pela exportação e promoveu-se significativa desregulamentação com vistas a facilitar a transferência tecnológica, bem como a entrada de capital financeiro e produtivo. O estado promoveu, assim, a associação de capital nacional e estrangeiro para facilitar a transferência tecnológica, deixando de lado o conjunto de capacidades desenvolvido anteriormente.

Nessa lógica, apenas fundamentada na visão disciplinar da economia, o desenvolvimento local de tecnologia perdeu ainda mais espaço, sendo considerado inadequado por ser lento, caro e de menor eficácia em curto prazo. Houve nesse processo uma submissão à racionalidade instrumental e econômica (HORKEIMER, 2002; FERNANDES, 2008), o que submeteu o desenvolvimento científico tecnológico da região às necessidades de funcionalidade do mercado. Tais premissas poderiam significar que não é mais papel do estado promover o desenvolvimento tecnológico, integrando universidade e sociedade, mas que esse desenvolvimento ocorreria nos próprios agentes econômicos, lócus da inovação funcional e necessária. Por outro lado, a partir da década de 1990, promoveu-se a instalação de incubadoras e centros tecnológicos como forma de integrar universidade e empresas, mimetizando a experiência de países centrais.

Emergiu nesse contexto uma grande contradição, que é a necessidade de curto prazo, imposta pelo mercado, e a natureza de longo prazo do desenvolvimento científico e tecnológico. Além disso, deixou-se esse processo a cargo da universidade, cujo escopo e estrutura não são adequados para tal demanda e nem sempre combinam com a necessidade e a ideologia do mercado, que via de regra se fundamenta na visão econômica disciplinar de curto prazo, sem a reflexão sincrônica e diacrônica de tempo e espaço. (FERNANDES, 2010).

PÓS-GRADUAÇÃO E CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL

Foi no contexto dessas contradições que no Brasil houve um processo de incremento da pós-graduação, como tentativa de transformá-la em *locus* do desenvolvimento científico e tecnológico, visando não só à formação acelerada de mestres e doutores, como também a busca pelo aumento da produção científica e tecnológica. Mas, assim como nas décadas anteriores, nos últimos 15 anos predominou a pesquisa bancada pelo Estado. O Brasil avançou significativamente na produção científica, saindo da 39ª posição para a 13ª em produção científica. Contudo, a produção tecnológica e sua consequente transferência permaneceram pouco significativas, se comparadas às dos países desenvolvidos.

Dentre as ações para reverter esse quadro, além do apoio à instalação de Parques Tecnológicos e Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, a partir de 2010 houve incentivos para a implantação de mestrados profissionais. Dos atuais 6.945 cursos de pós-graduação *sensu stricto* no Brasil, cerca de 848 são mestrados profissionais, e a taxa de crescimento nos últimos cinco anos tem acompanhado aquela dos mestrados acadêmicos. (CAPES, 2019).

Entretanto, essa é uma ação que tem gerado debates, pois desafia uma das principais características da pós-graduação brasileira, que é o financiamento público, sobretudo de bolsas. As duas principais características do mestrado profissional seriam: formar profissionais e desenvolver tecnologias e soluções diretamente ligadas a demandas provenientes da sociedade e do mercado. Nesse sentido, a ideia original era a busca dos recursos nos demandadores desses profissionais e soluções. Ocorre que numa sociedade cartorária, regida por um estado patrimonialista e paternalista, os diversos obstáculos são por vezes intransponíveis para esse tipo de iniciativa. Entre esses obstáculos, pode-se citar a dificuldade das universidades públicas, predominantemente o principal espaço de desenvolvimento da pós-graduação, em captar recursos privados. Por sua natureza pública, essas instituições também não são autorizadas a cobrar mensalidades, tornando as iniciativas do mestrado de características profissionais pouco atraentes em relação às iniciativas de características acadêmicas.

Além disso, como discutido anteriormente, por razões históricas as grandes demandas tecnológicas não vêm de um projeto de desenvolvimento do país, mas do mercado internacional, que via de regra ignora o local enquanto potencial desenvolvedor para importar tecnologia considerada mais 'rápida', focando apenas no mercado consumidor.

Um exemplo ilustrativo, nesse sentido, é a indústria automobilística. Atualmente, na América Latina são montados automóveis de grande número de marcas, mas ela detém poucos centros de desenvolvimento científico e tecnológico associados à inovação no setor. O resultado mais visível disso é a atração das atividades de produção, sem o domínio sobre o capital financeiro e produtivo e a patente sobre o capital intelectual, científico e tecnológico, que permanece nos países de origem.

Mesmo considerando que, se houve avanços nas discussões de CTS, abordando questões como o mito da neutralidade de C&T, evidenciando que se trata de uma construção social, e da dinâmica

de especialização e departamentalização, produzindo, nas palavras de Durant, um “especialista científico que sabe mais e mais a respeito de menos e menos” (2000, p. 10) e um hiato entre a vida e o conhecimento sobre o mundo contemporâneo, cujos fenômenos são cada vez mais complexos e conectados, demandando atuação interdisciplinar e interações transdisciplinares.

Por essas questões, os questionamentos originais do PLACTS são ainda atuais. Mais de 40 anos depois, algumas questões fundamentais ainda não foram respondidas: Por que a América Latina tem dificuldades em desenvolver ciência e tecnologia?; Por que ela continua a depender tão fortemente da ciência e tecnologia desenvolvida nos países centrais? Essas são questões que precisam ser enfrentadas e respondidas para a existência de uma ciência e tecnologia que atendam aos interesses do desenvolvimento dos países dessa região, e com certeza, do Brasil.

A IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE NO CENÁRIO BRASILEIRO ATUAL

Importante pontuar que a pesquisa brasileira ocorre majoritariamente no âmbito da pós-graduação *stricto sensu* e que seu avanço coincide com a institucionalização da multi e interdisciplinaridade na pós-graduação, que responde a um movimento deflagrado no final da década de 1990, quando foi criada a Área de Avaliação Multidisciplinar na Capes, posteriormente denominada Área Interdisciplinar a partir de 2008. (PHILIPPI JR; FERNANDES, 2015).

Inspiradas nesse movimento, surgiram outras ações de institucionalização, como o lançamento de editais temáticos privilegiando a composição de equipes multidisciplinares e abordagem interdisciplinar; comitês e áreas de avaliação em temáticas transversais ou híbridas, como Biotecnologia, Biodiversidade, Materiais e Ciências Ambientais, que impulsionam o pensamento interdisciplinar e tencionam as áreas disciplinares a fazerem o mesmo. Áreas como Planejamento Urbano e Regional e Saúde Coletiva, por abrangerem diversos domínios de conhecimento e problemas transversais, cada vez mais se reconhecem como interdisciplinares.

Segundo Philippi Jr, Fernandes e Pacheco, como resultado desse tensionamento feito no âmbito da avaliação da pós-graduação na Capes,

em 2012, a interdisciplinaridade ganhou espaço no processo de institucionalização da CAPES, quando suas áreas de avaliação foram convidadas a descrever como veem e inserem programas com características interdisciplinares em suas avaliações. Trata-se de um reconhecimento de que a institucionalização e a internalização da interdisciplinaridade passam pela sua apropriação pelas áreas do conhecimento. (2017, p. 19).

Os autores descrevem, detalhadamente, como esse processo de institucionalização vem se expandindo para outras instâncias institucionais, como as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs), o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), o Fórum de Pró-Reitores de Pós-graduação e Pesquisa

(Foprop), o Plano Nacional de Pós-graduação (PNPG), o Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), com o surgimento de universidades com desenho organizacional inovador e não departamentalizadas.

Trata-se de um processo que ensajou, e ainda ensaja, diversas mudanças. Estas passam pela reorganização da ciência em termos institucionais, na sua relação com a sociedade, não só no que diz respeito à relativa neutralidade, mas também à postura e às atitudes de alteridade, empatia e reconhecimento de saberes ditos populares e à transdisciplinaridade.

Para tal, são necessárias visões institucionais que tornem a universidade, ao mesmo tempo, conectada ao território e à cultura local e sintonizada aos processos e movimentos globais trazidos à tona pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia. (PHILIPPI JR; FERNANDES; PACHECO, 2017, p. 15).

Ou seja, trata-se de uma conexão ao contexto territorial, considerando suas bases naturais, construções sociais e identidades, superando a perspectiva ofertista, na qual se consome o que se produz, para uma perspectiva de demanda, em que se produz o que é necessário. Portanto, uma ciência, além de global, também conectada às especificidades de cada território, desenvolvida para e por meio de seus potenciais e demandas.

Nesse sentido, a interdisciplinaridade, principalmente nos últimos 15 anos, significou importante elemento de mudança cultural na ciência brasileira. É certo que grandes desafios permanecem e precisam ser enfrentados pela academia e pelo país, como uma melhor conexão entre ciência e sociedade, extremamente dificultada por inúmeros entraves legais e burocráticos. Condições para isso estão claramente disponíveis, considerando o parque universitário e científico existente, o corpo de professores, pesquisadores, profissionais e estudantes qualificados e capacitados, associados à existência de instituições públicas e privadas estruturadas em todo o país.

Portanto, um novo fazer ciência e tecnologia, em que esses tensionamentos, por serem inerentes, sejam adequadamente enfrentados e venham a produzir mudanças gradativas que aos poucos façam da ciência brasileira cada vez mais cidadã, conectada aos interesses, demandas e potencialidades nacionais.

BIBLIOGRAFIA

CAPES. Cursos avaliados e reconhecidos, 2019. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/quantitativos/quantitativoAreaAvaliacao.jsf;jsessionid=IpC19tcuSCVdbQWNHksjYjWE.sucupira-213>. Acesso em: 21 nov. 2019.

CAPES. Sistema de disseminação de informações. **Dados abertos**, 2016. Disponível em: <https://sdi.capes.gov.br/>. Acesso em: 21 out. 2019.

DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Campinas: Ed. da Unicamp, 2008.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria, **Redes [on-line]**, v. 3, n. 7, p. 13-51, 1996.

- DURANT, W. **A história da Filosofia**. São Paulo: Nova Cultural, 2000. (Coleção Os Pensadores).
- FEENBERG, A. **Transforming technology: a critical theory revisited**. Nova York: Oxford, 2002.
- FERNANDES, V. Interdisciplinaridade: a possibilidade de reintegração social e recuperação da capacidade de reflexão na ciência. **INTERthesis**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 65-80, 2010.
- FERNANDES, V. Racionalização da vida como processo histórico: crítica à racionalidade econômica e ao industrialismo. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, 2008.
- FERNANDES, V.; PHILIPPI JR, A. Sustainability sciences: political and epistemological approaches. *In*: FRODEMAN, R.; KLEIN, J. T.; PACHECO, R. C. S. (org.). **The Oxford handbook of interdisciplinarity**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2017. v. 1. p. 370-382.
- FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.
- HORKHEIMER, M. **Eclipse da razão**. São Paulo: Centauro, 2002.
- PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V. (org.). **Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa**. 1. ed. Barueri: Manole, 2015. v. 1.
- PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V.; PACHECO, R. C. S. Interdisciplinaridade e institucionalização: reciprocidade e alteridade. *In*: PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V.; PACHECO, R. C. S. (org.). **Ensino, pesquisa e inovação: desenvolvendo a interdisciplinaridade**. 1. ed. Barueri: Manole, 2017. v. 1. p. 3-32.
- PHILIPPI JR, A. *et al.* Interdisciplinaridade. *In*: MENDES, R. (org.). **Dicionário de saúde e segurança do trabalhador**. 1. ed. Novo Hamburgo: Proteção Publicações, 2018. v. 1. p. 643-644.
- VARSAVSKY, O. **Estilos tecnológicos: propuestas para la selección de tecnologías bajo racionalidad socialista**. Buenos Aires: Biblioteca Nacional, 2013.
- VESSURI, H. **La Ciencia como idea-fuerza en America Latina**. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2007.
- VIEIRA PINTO, A. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. v. 1

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Equipamento utilizado em alguns pacientes com problemas cardíacos.
- 2 Não é possível desenvolver novos materiais sem o concurso de profissionais das mais diversas origens: engenheiros, físicos, matemáticos, bioquímicos, entre outros.
- 3 O PLACTS tinha como principais representantes Amílcar Herrera, Jorge Sábato e Oscar Varsavsky, da Argentina; José Leite Lopes, do Brasil; Miguel Wionczek, do México; Francisco Sagasti, do Peru; Máximo Halty Carrere, do Uruguai; Marcel Roche, da Venezuela.

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

*Rafael Küster de Oliveira
Cleverson Vitório Andreoli*

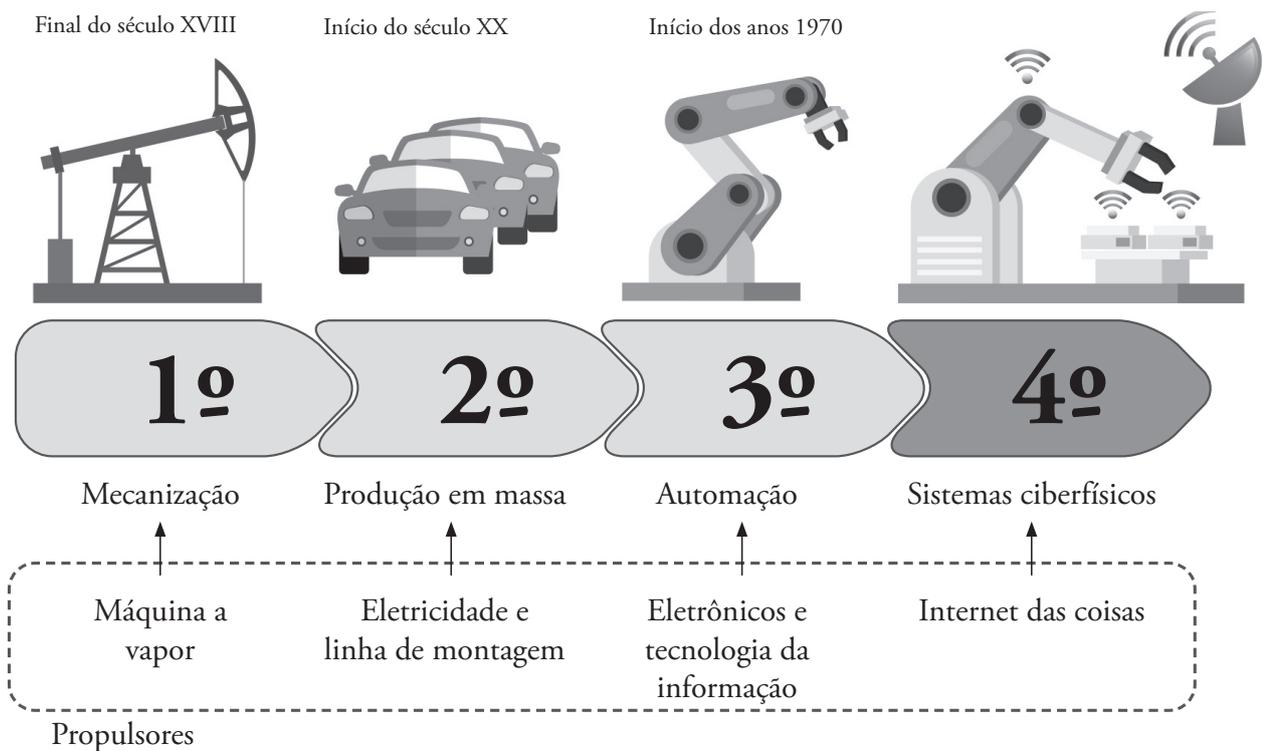
INTRODUÇÃO

Não é exagero afirmar que a tecnologia conferiu superpoderes aos humanos. Por exemplo, a invenção da máquina a vapor possibilitou mover objetos extremamente pesados durante períodos prolongados e em praticamente qualquer lugar. Além de potencializar a capacidade humana em termos de força, mobilidade, velocidade e comunicação, a tecnologia também permitiu que a espécie desenvolvesse novas habilidades, como voar e sintetizar fertilizantes nitrogenados.

Nas últimas décadas, as tecnologias de comunicação e transporte propiciaram o surgimento de uma sociedade global. A globalização se caracteriza por um fluxo frenético e jamais visto de informações, pessoas e produtos entre praticamente todas as regiões do planeta. Hoje em dia, não é de se estranhar franquias do McDonald's, uma rede de lanchonetes norte-americana, nas grandes cidades brasileiras. Nessa lanchonete, num parque ou no conforto de sua casa, você pode usar um *smartphone* ou *tablet* para interagir com familiares, amigos e colegas de trabalho. Você também pode assistir a um vídeo no YouTube que acabou de ser postado por alguém em outro canto do mundo. É provável que esse *smartphone* ou *tablet* tenha componentes confeccionados em diferentes países. Aliás, talvez seu aparelho não tenha sido projetado ou montado em qualquer dessas nações. Isso porque as 'cadeias globais de valor' representam a nova realidade do comércio internacional.

Se o surgimento de uma sociedade global já não indicasse o suprassumo do progresso tecnológico, há muitas discussões sobre a revolução tecnológica das cadeias globais de valor: a Indústria 4.0. Esse conceito viralizou a partir da Hannover Messe de 2011, a principal feira mundial de tecnologia industrial. Contudo, ainda é difícil explicá-lo¹. Ele surgiu naquele ano como uma iniciativa estratégica do governo alemão para a transformação computacional da indústria. Conforme a Figura 1, a premissa do programa é a de que a chegada da internet das coisas (IOT) na indústria abriria as portas para a Quarta Revolução Industrial (4RI).

Figura 1 – As quatro revoluções industriais e seus propulsores.



Fonte – Baseado em Kagermann *et al.*, 2013.

Antes do programa alemão, outros países já faziam pesquisas de inovação industrial com base na IOT. (KAGERMANN *et al.*, 2013). Não obstante, a Indústria 4.0 foi o conceito que viralizou. Atualmente, vários países, indústrias, centros de pesquisa e universidades a almejam, apesar de não se saberem ao certo o que ela significa e, conseqüentemente, a melhor forma de alcançá-la.

Presume-se conhecer algumas de suas principais tecnologias. Em especial, IOI, Big Data, computação em nuvem, manufatura aditiva (impressão 3D), inteligência artificial, cobots (robôs que cooperam com os humanos) e CPS. Trata-se de tecnologias muito promissoras da Terceira Revolução Industrial (3RI) que estão avançando rapidamente. Portanto, cabe questionar se estaríamos realmente beirando a 4RI ou apenas vivenciando os desdobramentos da 3RI. Afinal, qual seria o limiar entre as duas revoluções?

A mera ideia de uma indústria, ou cadeia produtiva, na qual as máquinas resolvem basicamente todos os problemas é vaga demais para iluminar esses questionamentos. Se caracterizar a Indústria 4.0 já não fosse difícil o bastante, outros ainda argumentam que a 4RI é algo muito maior.

A quarta revolução industrial, no entanto, não diz respeito apenas a sistemas e máquinas inteligentes e conectadas. Seu escopo é muito mais amplo. Ondas de novas descobertas ocorrem simultaneamente em áreas que vão desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, das energias renováveis à computação quântica. O que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente diferente das anteriores é a fusão dessas tecnologias e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos. (SCHWAB, 2016, p. 16).

Uma das únicas certezas sobre a 4RI é que ocorreria num planeta finito e imensamente alterado pelos humanos. Por conseguinte, seja ela o que for, teria dois desafios ecológicos colossais: 1) reverter a grave crise ambiental planetária deixada como legado pelas revoluções industriais anteriores; e 2) desvincular o crescimento econômico da degradação dos ecossistemas e da queima de combustíveis fósseis. Se a 4RI não realizar tais proezas, então o futuro da humanidade residirá na capacidade daquela em produzir substitutos tecnológicos para os serviços ecossistêmicos (SE).

Considerando os SE como os benefícios que os humanos obtêm dos ecossistemas, o objetivo deste capítulo é investigar tais benefícios sob uma ótica atual, ampla, integrada e, acima de tudo, plausível de ser trabalhada com estudantes do Ensino Fundamental. Acreditamos que a 4RI, ou a continuidade da 3RI, poderá proporcionar um mundo mais próspero, desde que norteada pelo desenvolvimento sustentável (DS). O tópico de SE oferece uma valiosa ponte entre inúmeros assuntos inerentes ao DS. Por conseguinte, confere ao estudante um importante instrumento (uma lupa investigativa) para a construção de uma visão mais crítica, holística e concreta acerca desse tão urgente modo de desenvolvimento. Esperamos que este capítulo propicie ao professor uma instigante e enriquecedora introdução aos tópicos de ES e DS.

O capítulo está estruturado na forma de um conjunto de perguntas-chaves (Quadro 1). Com exceção da última questão, a qual fará o fechamento do capítulo, as demais não precisam ser necessariamente lidas em ordem, uma vez que estão interligadas e, portanto, são complementares. Duas delas são dedicadas às mudanças climáticas. Os SE e as mudanças climáticas estão tão relacionados que não seria possível adentrar exclusivamente o primeiro tópico (a regulação do clima é um dos SE, enquanto as mudanças climáticas colocam a integridade dos ecossistemas e seus serviços em risco). A última questão explora a relação entre os SE e a tecnologia.

Quadro 1 – Dez perguntas-chaves do capítulo relacionadas aos serviços ecossistêmicos.

1. Serviços ecossistêmicos: a voz da biodiversidade no desenvolvimento sustentável?
2. O que é o Antropoceno?
3. Como as mudanças climáticas impactariam os ecossistemas terrestres?
4. A ciência prova que as mudanças climáticas são causadas pelos humanos?

5. O que foi a Avaliação Ecosistêmica do Milênio?
6. Qual é a relação entre a diversidade arbórea e a funcionalidade dos ecossistemas florestais?
7. Qual seria o melhor uso da terra para a provisão de serviços ecossistêmicos?
8. Se os serviços ecossistêmicos são tão importantes, por que a maioria não tem valor de mercado?
9. Seria ético comercializar os serviços ecossistêmicos?
10. Considerações finais: a tecnologia conseguiria substituir os serviços ecossistêmicos?

Fonte – Os autores.

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS: A VOZ DA BIODIVERSIDADE NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?

A busca pelo desenvolvimento sustentável (DS) não é harmoniosa, mas conflituosa. Não poderia ser diferente. Afinal, esse conceito já nasceu com a incumbência de acomodar três ideias até então tidas como antagonicas: o crescimento econômico, a igualdade social e a proteção ambiental. Contudo, não importa que se gere calor desde que se alcance a luz no final. Isto é, o surgimento de conflitos no presente é plenamente justificável se propiciar um mundo mais sustentável no futuro.

Esta seção começa com um apanhado histórico do DS. Em seguida, discorre sobre sua natureza conflituosa. Finalmente, contrasta a importância da biodiversidade sob perspectivas conflitantes do DS, sendo uma delas referente à biodiversidade como fonte de benefícios para os humanos (serviços ecossistêmicos).

A Primeira Revolução Industrial (1RI) foi marcada por um amplo espectro de transformações sociais e econômicas, pelo desenvolvimento tecnológico e pelo aumento da poluição e da demanda de recursos naturais. Contudo, a relação entre a sociedade humana e o ambiente ainda não era vista como uma questão prioritária no século XIX. As questões sociológicas dominantes compreendiam as causas da desigualdade social, o combate à pobreza, a melhoria das condições de vida nos centros urbanos e a avaliação dos futuros rumos do desenvolvimento industrial. (GIDDENS, 2009). Apesar de cada um dos reconhecidos ‘pais’ da Sociologia – Durkheim, Weber e Marx – terem dado atenção a um ou outro aspecto da relação sociedade-ambiente, ela não configurou o tema central de seus trabalhos. (HANNIGAN, 2006).

Entre o início do século XX e a década de 1960, o meio ambiente ganhou notoriedade devido a catástrofes ambientais ocorridas pelo mundo. Dentre os relatos clássicos da literatura se destaca o ‘grande *smog*’ (mistura de névoa e fumaça) em Londres em 1952. Lá, os níveis de poluição atmosférica eram altíssimos desde a 1RI. No dia 5 de dezembro daquele ano, a cidade amanheceu coberta por um *smog* de consequências catastróficas. Uma inversão térmica impediu sua dispersão por quatro dias, o que levou a óbito mais de 4 mil pessoas.

Em 1962, Rachel Carson, naturalista e pesquisadora em biologia marinha, publicou o *best-seller* **Silent spring** (Primavera silenciosa), no qual documentou eloquentemente os efeitos nocivos dos pesticidas, especialmente o DDT, para o ambiente e a saúde humana. (CARSON, 1980). Esse livro foi de extrema importância para a ascensão do movimento ambientalista na década de 1960. Também atribui-se a ele proibição do uso do DDT nos Estados Unidos anos mais tarde. (ORESQUES, 2004).

O Clube de Roma foi outra peça-chave para a sensibilização da sociedade no tocante às questões ambientais. Fundado pelo industrial e filantropo italiano Aurelio Peccei em 1966, o Clube de Roma consistiu num *think tank* (laboratório de ideias) para os desafios globais da humanidade. Contou com a participação de diversos atores sociais, como cientistas, educadores, humanistas, economistas, oficiais das Nações Unidas e líderes corporativos.

Em 1972, sob encomenda do Clube de Roma, uma equipe do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) publicou a obra **Limites para o crescimento**. (MEADOWS *et al.*, 1972). A obra aborda os resultados de um modelo computacional criado para simular as consequências do crescimento econômico desregulado, do crescimento populacional e da exploração desmedida dos recursos naturais. Os autores concluíram que o ambiente não suportaria o crescimento econômico até o ano de 2100 caso a sociedade não adotasse novas formas de agir e pensar.

Também em 1972 emergiu uma nova perspectiva sobre a relação entre o desenvolvimento e o meio ambiente na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, também conhecida como Conferência de Estocolmo. (EARTH COUNCIL *et al.*, 2002). Nessa conferência, as questões ambientais foram oficialmente elevadas como condicionantes da qualidade de vida humana e da garantia dos interesses das futuras gerações. A busca do crescimento econômico sem consideração a outros fatores – como necessidades básicas, respeito ao próximo, ar puro, água, abrigo e saúde – foi questionada de gerar condições de vida indignas ao ser humano. Reconheceu-se que dois terços da população mundial estavam vivendo em condições de pobreza, desnutrição, analfabetismo e miséria. Concluiu-se que satisfazer as necessidades básicas de vida nos países em desenvolvimento seria um requisito fundamental para que a sociedade avançasse nas questões ambientais; esses países, no entanto, deveriam promover um desenvolvimento correto. Isto é, um desenvolvimento alinhado às questões ambientais, de modo a evitar os mesmos erros cometidos pelos países desenvolvidos. (EARTH COUNCIL, 2002).

Em 1987, a Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) apresentou um documento chamado **Nosso Futuro Comum** (*Our Common Future*), também conhecido como Relatório Brundtland. Nele, o desenvolvimento sustentável (DS) é definido como “o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as próprias necessidades”. (CMMAD, 1998). O desafio de alcançar o DS levou à convocação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ou Eco-92, realizada no Rio de Janeiro. Nesse evento foram criados importantes instrumentos internacionais relacionados ao meio ambiente, tais como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e a Convenção da Diversidade Biológica.

Desde a Eco-92, o DS vem se consolidando como um tema prioritário nos três setores da sociedade. Nos dias de hoje, dificilmente alguém refutaria a ideia de conciliar o bem-estar humano, a proteção da natureza e um futuro promissor para as próximas gerações. Entretanto, o conceito de DS, apesar de muito atrativo, abre espaço para múltiplas interpretações. Pode-se questionar que já existe um forte consenso sobre tal leitura: a do equilíbrio entre as dimensões ambiental, social e econômica (o famoso tripé do DS). Contudo, ainda precisaríamos definir o que seria esse tripé e quais as melhores estratégias para alcançá-lo. Em última análise, o DS diz respeito a um mundo ideal. Mais especificamente, a busca pelo DS exige uma reflexão profunda em torno da seguinte questão: ‘Como deveriam ser idealmente as relações dentro da sociedade e entre a sociedade e a natureza?’. Entretanto, dificilmente duas pessoas quaisquer dariam as mesmas respostas (já é difícil achar duas pessoas quaisquer que defendam o mesmo partido político, religião e time de futebol...).

Ressaltamos que a existência de múltiplas visões de mundo é extremamente desejável, pois serve como um valioso banco de ideias e perspectivas para a sociedade enfrentar os vários desafios do DS que já existem (por exemplo, consultar os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável das Organizações Unidas) ou que estão por vir. Uma ‘monocultura de mentes’ colocaria em risco o futuro da humanidade, pois diferentes problemas e desafios exigem diferentes respostas, as quais possivelmente não seriam produzidas por meio de uma única visão da realidade. Ademais, seria extremamente angustiante viver num planeta no qual todas as pessoas pensassem e agissem igualmente.

Em resumo, o desenvolvimento sustentável tem múltiplas interpretações, e cada indivíduo tende a crer que a sua é a correta. Por conseguinte, não é incomum que os debates sobre o DS sejam marcados pelo conflito, e não pela harmonia. Não obstante, esse pode ser um conflito do bem (se gerar ‘luz’ por causa dos ‘acalorados’ debates). Na verdade, ele não surge por causa do DS em si, mas devido às divergentes visões de mundo e interesses dos debatedores. O DS funciona, portanto, como uma janela de oportunidade para o diálogo (MEPPM; BOURKE, 1999), ou seja, oportuniza que essas divergências sejam expostas e negociadas. Uma vez expostas, cada indivíduo tem a chance de entender o significado do DS para os demais. À medida que o diálogo avança, o grupo começa a construir involuntariamente um ‘significado comum’ para o DS. Tal construção não assegura que as divergências sejam solucionadas ou minimizadas, contudo poderá ser um importante passo nessa direção.

Para ilustrar o argumento anterior, faremos a seguinte analogia: imagine um grupo no qual 1) cada integrante fale um idioma distinto e 2) cada integrante fale apenas um idioma. Não é difícil conceber que o grupo teria grande dificuldade na resolução de um impasse qualquer. Considere que, com o tempo e frente às adversidades impostas por esse impasse, essas pessoas desenvolvam, de alguma forma, um idioma em comum, isto é, uma segunda língua. Porém, o fato de elas conseguirem se comunicar verbalmente não significa que resolverão ou minimizarão o conflito, mas certamente as chances de sucesso se tornarão muito maiores. Em nossa analogia, o DS teria dois estágios: provocaria o desenvolvimento dessa segunda língua (ao trazer à tona vários impasses decorrentes dos diferentes interesses e visões de mundo) e passaria a constituir, à medida que o diálogo avançasse, a segunda língua

em si. Em outras palavras, o DS seria tanto o agente provocador quanto o resultado da provocação. É isso o que queremos dizer com a expressão ‘conflito do bem’.

É fundamental que a sociedade preserve sua pluralidade de perspectivas sobre como o mundo funciona e como deveria funcionar. Contudo, uma vez que essas pessoas habitam o mesmo planeta, elas precisam negociar um mundo em comum. Além disso, o desafio do DS não se limita a negociar e fazer esse mundo acontecer. Sob uma perspectiva ética, é preciso assegurar a integridade daqueles que não participam (a biodiversidade e as futuras gerações) ou que têm pouca voz (os mais pobres, as comunidades locais, as mulheres, as crianças e os idosos) nessa negociação.

Nas próximas seções, abordaremos a biodiversidade sob a ótica dos serviços ecossistêmicos. Nessa perspectiva, ela é importante porque assegura, direta ou indiretamente, vários constituintes do bem-estar humano. No entanto, vários autores já criticaram a dependência humana sobre os serviços ecossistêmicos como a principal justificativa para a conservação da biodiversidade. Por exemplo, tomemos o questionamento feito por Oreskes (2004): imagine que os humanos vivessem perfeitamente em um planeta com muito menos biodiversidade, no qual todos os serviços ecossistêmicos fossem obtidos das monoculturas florestais, dos campos de golfe, dos quintais, e assim por diante. Nesse caso, a perda da biodiversidade seria aceitável? Sob perspectivas éticas, religiosas, culturais e filosóficas, os ecossistemas possuem valores independentemente de contribuírem para o bem-estar humano. (ORESQUES, 2004).

Nós (autores do presente capítulo) acreditamos que a maioria dos pesquisadores da linha de serviços ecossistêmicos concorda que a biodiversidade é muito mais do que o somatório de seus benefícios para a humanidade. Contudo, consideram que tal perspectiva antropocêntrica seja vital para a biodiversidade ‘ganhar voz’ nas negociações do DS. Outros pesquisadores, por sua vez, defendem que uma melhor alternativa seria sensibilizar a sociedade sobre os demais valores da biodiversidade, ou seja, valores que existiriam de forma avulsa à satisfação humana imediata, tais como os éticos, religiosos, culturais e ecológicos. Em suma, os pesquisadores divergem em relação a como sensibilizar a sociedade quanto à importância da biodiversidade. Isso ocorre porque eles, assim como os demais seres humanos, têm diferentes visões sobre como a sociedade funciona.

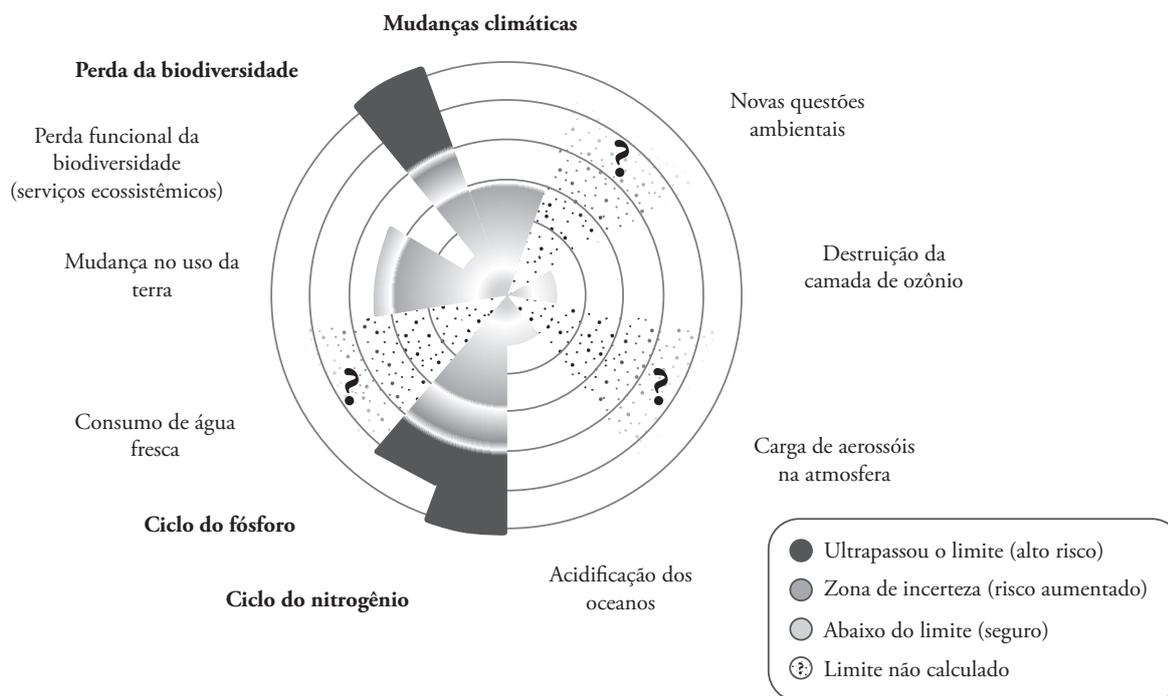
O QUE É O ANTROPOCENO?

O Holoceno é o período geológico pós-glacial com início entre dez e doze mil anos atrás. Foi palco do desenvolvimento da agricultura (a chamada Revolução Neolítica), da ascensão e do declínio das grandes civilizações e do advento das três revoluções industriais. Durante esse período de amenidade climática, no entanto, a tecnologia potencializou as atividades humanas a ponto de impactarem o planeta como um todo. Na década de 2000, o químico Paul Josef Crutzen tornou conhecido o termo ‘Antropoceno’ em referência a um período geológico que estaria sendo induzido pelos humanos. Na década anterior, esse mesmo químico ganhara o Nobel de Química por seu trabalho concernente à destruição da camada de ozônio por óxidos de nitrogênio.

Em um trabalho seminal publicado no periódico **Nature**, Rockstrom *et al.* (2009) propuseram que as dinâmicas naturais do Holoceno deveriam ser investigadas e fixadas como ‘limites planetários’. Conforme a lógica dos autores, uma vez que o Holoceno teria propiciado condições ambientais adequadas para a prosperidade humana, a integridade do planeta e de seus habitantes estaria em risco caso tais limites planetários fossem ultrapassados. Os autores concluíram que a perda da biodiversidade e o ciclo biogeoquímico do nitrogênio já superariam seus limites planetários. Esse estudo foi atualizado e aprimorado anos mais tarde por Steffen *et al.* (2015), que verificou o fato de o ciclo biogeoquímico do fósforo também estar além de seu respectivo limite, ao passo que as mudanças climáticas e as mudanças no uso da terra ocupariam a zona de incerteza (Figura 2).

É importante notar que os problemas ambientais, como aqueles destacados na Figura 2, não são independentes um do outro. Aliás, a distinção de problemas ambientais em categorias e subcategorias não passa de uma artimanha dos cientistas para facilitar e aprofundar seus estudos. Embora tenha sido uma estratégia importante para o avanço do conhecimento científico, trabalhos interdisciplinares que exploram as interconexões entre problemas ambientais são extremamente desafiadores e, portanto, escassos. (ANDREOLI *et al.*, 2014). Porém, são cada vez mais urgentes.

Figura 2 – Limites planetários no Antropoceno.



Fonte – Adaptado de Steffen *et al.*, 2015.

O interesse científico no Antropoceno tem crescido tanto que já existem três periódicos exclusivos sobre o tema: o **Anthropocene**, o **The Anthropocene Review** e o **Elementa**. Um assunto recorrente nesses periódicos é o início dessa possível era geológica. (LEWIS; MASLIN, 2015). A presença do

Homo sapiens no planeta remonta a 160 mil anos. Durante mais de 90% desse período, os humanos existiram como caçadores e coletores. (STEFFEN *et al.*, 2007).

Mas a relação desses antepassados com a natureza não foi tão harmônica como alguns romantizam hoje. (ELLIS *et al.*, 2013). O fogo era amplamente utilizado como estratégia de proteção e de caça. Na última era glacial, vários grandes mamíferos foram extintos na Ásia, Austrália e América. Essa extinção da megafauna teria coincido com a chegada dos humanos. É polêmico se o *Homo sapiens* foi sua principal causa, mas já existe um forte consenso de que teve uma participação importante sobre o evento. (STEFFEN *et al.*, 2011).

A extensão em que o planeta fora modificado por caçadores e coletores é um assunto complexo, pois é difícil diferenciar as alterações ambientais causadas pelo clima e pelos humanos. (LEWIS; MASLIN, 2015). É certo que os impactos humanos chegavam a ser regionais e até continentais. (STEFFEN *et al.*, 2011). A dúvida é se poderiam ser globais, os quais assinalariam o começo do Antropoceno. De qualquer forma, se populações mundiais tão pequenas e com tecnologias limitadas (basicamente o fogo e instrumentos relativamente rudimentares) conseguiram modificar tanto a superfície do planeta (a ponto de fomentar o debate anterior), não é de se espantar que o avanço tecnológico aliado ao crescimento populacional nos dois últimos séculos romperia limites planetários (ver Figura 2). Enquanto não existe consenso quanto ao início do Antropoceno, não há dúvidas que a 1RI faça parte desse novo período geológico.

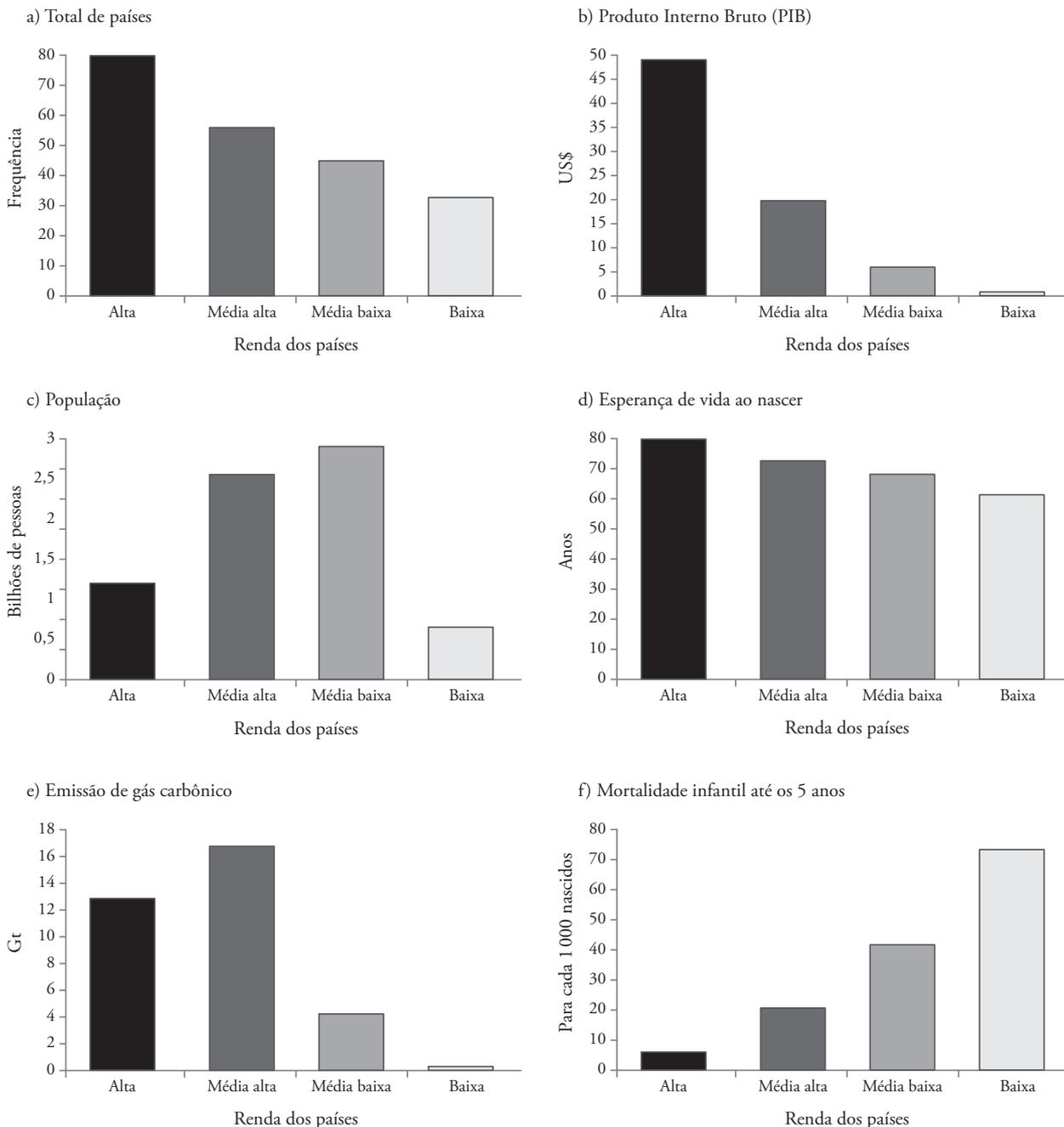
A 1RI ocorreu aproximadamente entre 1760 e 1840. Não seria apropriado dizer que a máquina a vapor foi sua causa solene. Afinal de contas, inovação tecnológica alguma ocorreria num 'vácuo social'. Contudo, os fatores ou processos sociais que a propiciaram são foco de imensa polêmica dentro da Sociologia, Economia e História. Feitas as devidas considerações, por que a máquina a vapor seria considerada seu estopim? Basicamente, ela facultou o uso eficiente dos combustíveis fósseis, um vasto estoque de energia solar acumulada ao longo de dezenas ou milhares de anos. Os combustíveis fósseis representam uma fonte energética rica (concentrada), abundante, fácil de ser transportada e poluidora. Isso é, uma fonte energética ideal para um Antropoceno.

A 1RI propiciou mudanças socioeconômicas colossais. Entre 1800 e 2000, a esperança de vida ao nascer aumentou consideravelmente em todas as regiões do mundo. A população humana se tornou aproximadamente seis vezes maior, ao passo que a economia, conforme o produto interno bruto (PIB), cresceu mais de 50 vezes.

Indiscutivelmente, os dois últimos séculos testemunharam uma fase majestosa de prosperidade humana. Infelizmente, no entanto, três ressalvas precisam ser feitas. Em primeiro lugar, os frutos dessa prosperidade ainda não são colhidos de forma igualitária. Ou seja, enfrentamos gravíssimas questões de desigualdade social (Figura 3). É verdade que algumas desigualdades entre países, como a mortalidade infantil até os cinco anos, diminuíram nas últimas décadas. Mas ainda assim são expressivas e inaceitáveis. Em segundo lugar, todo esse crescimento econômico e populacional desmedido ocorreu em um planeta finito, cuja biodiversidade é base para seu funcionamento. A terceira ressalva mescla as duas primeiras. As mudanças climáticas e as perdas de serviços ecossistêmicos, dois grandes 'sintomas'

do Antropoceno, deverão afetar desproporcionalmente as populações mais pobres, de modo a acentuar os contrastes e conflitos sociais pelo mundo.

Figura 3 – Desigualdades mundiais em relação às rendas dos países.



*Adotou-se a classificação de renda do Banco Mundial. O gráfico (e) abrange o ano de 2015, e os demais gráficos, o ano de 2016.

Fonte – World Bank, 2018.

COMO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS IMPACTARIAM OS ECOSISTEMAS TERRESTRES?

Os modelos de circulação gerais (MCG), que são as principais ferramentas matemáticas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), operam sob dois grandes focos de incerteza: 1) os futuros níveis de emissões de gases de efeito estufa, e 2) as respostas climáticas planetárias. Quanto ao segundo foco, não se sabe, por exemplo, se o aumento das nuvens acentuará ou minimizará o aquecimento global. (IPCC, 2013).

Para três dos quatro cenários de emissões do IPCC, é provável que a temperatura aumente em ao menos 1,5 °C (em comparação ao período de 1850-1900) até o final do século. (IPCC, 2013). Ressaltamos que pequenas alterações na temperatura média global representam mudanças muito maiores na temperatura de vários locais do planeta. Tanto é que a diferença de temperatura média global entre os períodos mais quente e mais frio dos últimos 150 mil anos (os picos interglacial e glacial) foi de apenas 5 °C. (TURNER; GARDNER, 2015). Os modelos do IPCC também projetam alterações nos regimes de precipitações: as regiões úmidas receberão mais chuvas; as regiões secas, ainda menos chuvas. Além disso, a frequência e a intensidade de eventos climáticos extremos (como secas, enchentes e ondas de calor) deverão aumentar em função do aquecimento global. (IPCC, 2013).

O aumento da temperatura e da concentração atmosférica de dióxido de carbono poderá favorecer o crescimento da vegetação em regiões atualmente frias, desde que esses aumentos não venham acompanhados por déficit hídrico. (LINDNER *et al.*, 2010; FAO, 2012; LINDNER *et al.*, 2014). Contudo, estudos de enriquecimento artificial de dióxido de carbono (*Free air carbon-dioxide enrichment – Face*) apontam que o efeito fertilizante do CO₂ sobre a vegetação diminui com o tempo. (AINSWORTH; LONG, 2005; JONES *et al.*, 2014).

Por outro lado, as mudanças climáticas influenciarão os distúrbios abióticos (como secas, tempestades e incêndios) e bióticos (como doenças e infestações de insetos). (LINDNER *et al.*, 2010; FAO, 2012). Quando eventos climáticos extremos, tais quais secas prolongadas ou tempestades muito severas, são acompanhados por infestações de insetos, doenças ou incêndios, os impactos ecológicos sinérgicos chegam a ser colossais. (DAVIDSON *et al.*, 2012; FAO, 2012).

Os distúrbios não são sempre prejudiciais aos ecossistemas. Para um ecossistema florestal, por exemplo, eles podem evitar que algumas poucas espécies arbóreas mais competitivas eliminem as demais. (CONNELL, 1978). Como um segundo exemplo, os distúrbios pequenos e frequentes dessincronizam as idades das árvores. Tal dessincronização evita que, com o passar dos anos, a floresta se torne dominada por árvores velhas, o que aumentaria sua vulnerabilidade a eventos climáticos extremos. (RADEMACHER *et al.*, 2004). Ressaltamos que eventos climáticos extremos possivelmente façam parte das dinâmicas de todos os ecossistemas naturais ou seminaturais. Contudo, têm intervalos de retorno bem longos (isto é, baixa probabilidade de ocorrência). (TURNER *et al.*, 1993; PERRY, 2002). Em suma, um ecossistema natural ou seminatural está adaptado a um regime de distúrbio,

o qual é necessário para sua manutenção. Mas esse regime de distúrbio deverá ser alterado pelas mudanças climáticas.

As pesquisas ecológicas ainda não desvendaram tão bem a relação temporal entre distúrbios (como incêndios ou o tombamento de árvores por tempestades), isso é, em que extensão e sob quais condições a ocorrência de um distúrbio influencia (aumenta ou diminui) a probabilidade de ocorrência de novos distúrbios. (ATTIWILL, 1994; PERRY, 2002). As possíveis conexões entre diferentes tipos de distúrbios tornam ainda mais complexa a previsão dos impactos das mudanças climáticas. (ATTIWILL, 1994; BENGTSSON *et al.*, 2000; DALE *et al.*, 2001). Finalmente, todas essas interações climáticas e ecológicas colocam em xeque a resistência do ecossistema à invasão de espécies exóticas. (PETERSON *et al.*, 2008). Muitas espécies endêmicas talvez não tenham tempo o bastante para responderem (migrarem e/ou se adaptarem geneticamente) às novas condições climáticas e ecológicas. Assim, alguns autores temem que as mudanças climáticas, caso não mitigadas, levem a uma nova extinção em massa da biodiversidade. (BELLARD *et al.*, 2012; ALFARO *et al.*, 2014).

A CIÊNCIA PROVA QUE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SÃO CAUSADAS PELOS HUMANOS?

Podemos argumentar que modelos climáticos, assim como qualquer tipo de modelo matemático, são meras abstrações ou simplificações grosseiras do mundo real e que, por conseguinte, as projeções climáticas devem ser encaradas com muita cautela. Embora essas duas premissas sejam corretas, vale lembrar que já existem várias evidências de que o planeta esteja aquecendo desde a IRI, por exemplo, o incremento das temperaturas médias da atmosfera e o dos oceanos, o derretimento das calotas polares e o aumento do nível do mar. Não obstante, alguns autores insistem que não existem provas científicas sobre esse aquecimento ou sobre sua relação com as ações antrópicas. (LOMBORG, 2001). Em resposta, muitos cientistas acreditam que sua função é fornecer tais provas. Porém, em última análise, a ciência não produz provas (afinal, o que seria uma prova científica?), e sim consensos, mas que devem passar por um processo rigorosíssimo e interminável de reavaliação. (ORESQUES, 2004).

Em poucas palavras, a ciência não trata de provas. Isso explica por que os autores céticos quanto à legitimidade dessas questões climáticas, do mesmo modo, não conseguem provar seus contrapontos. Em resumo, a ciência não produz provas inquestionáveis, mas consensos baseados em níveis de certeza. De acordo o IPCC (2013), é extremamente provável (nível de certeza acima de 95%) que mais da metade do aumento da temperatura entre 1951-2010 foi causado pelo aumento antropogênico de gases de efeito estufa. Vale lembrar que a preparação da sociedade para as mudanças climáticas (adaptação e mitigação) não deve se justificar apenas em argumentos científicos. Acima de tudo, essa é uma questão fundamentalmente ética, pois se coloca em jogo o bem-estar das gerações futuras, milhares de vidas humanas e a sobrevivência de uma porção expressiva da biodiversidade planetária.

O QUE FOI A AVALIAÇÃO ECOSISTÊMICA DO MILÊNIO?

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM), promovida pelas Nações Unidas, contemplou o estudo mais extenso e audacioso sobre o estado e as tendências de mudança dos ecossistemas do planeta. Conduzida no período de 2001 a 2005, contou com a participação de mais de dois mil autores e revisores de diversos países e foi de extrema importância para que os ecossistemas e a biodiversidade ganhassem enorme destaque na literatura, sendo que alguns desses estudos a corroboram, complementam ou corrigem. (CARPENTER *et al.*, 2006; CARPENTER *et al.*, 2009; CARDINALE *et al.*, 2012; YANG *et al.*, 2013). Tal destaque alavancou outras iniciativas das Nações Unidas para se avançar no assunto, notadamente, a Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB)² e a Plataforma Intergovernamental sobre a Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (IPBES)³.

Todas essas iniciativas das Nações Unidas, incluindo o IPCC e Global Environment Outlook (GEO), não têm o objetivo de conduzir novas pesquisas, e sim sintetizar o ‘estado da arte’ com base nos principais periódicos científicos⁴. Os próximos parágrafos apresentarão um breve panorama da AEM, o qual esperamos servir como um convite de leitura para o Relatório-Síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio⁵.

De acordo com a AEM (2005a), o ecossistema é um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos que interagem com o meio como uma unidade funcional. Inclui desde áreas pouco perturbadas, como florestas naturais, até regiões intensamente administradas e modificadas pelos humanos, como áreas agrícolas e parques urbanos. Ainda de acordo com a AEM, os serviços dos ecossistemas, ou serviços ecosistêmicos (SE), são os benefícios diretos e indiretos que os humanos obtêm dos ecossistemas.

Antes de avançarmos na AEM, seria oportuno abordar o conceito de ‘funções ecosistêmicas’, frequentemente empregado como sinônimo de SE na literatura científica. Contudo, alguns autores os diferenciam. Para Groot e Van Der Meer (2010), as funções ecosistêmicas sempre existem, mas precisam ser vistas como benefícios para então serem consideradas serviços. Segundo Boyd e Banzhaf (2007), as funções não são os produtos finais, e sim intermediários na produção do serviço ecosistêmico. Como exemplo, argumentam que a purificação da água não é um SE, mas uma função associada a certas coberturas de uso da terra. A água pura, por sua vez, seria o serviço cujo valor é definido, em determinado lugar e época, por sua conexão com a saúde humana, recreação etc. Costanza *et al.* (1997) destacam que a relação entre funções e SE não é necessariamente de um para um. Ou seja, uma única função ecosistêmica pode contribuir para vários SE, enquanto um único SE pode configurar o resultado de duas ou mais funções ecosistêmicas.

A AEM não fez distinção entre função e serviço, mas criou categorias de serviços. Por exemplo, a água pura seria um SE de provisão, ao passo que a purificação da água configuraria um SE de regulação. Mais precisamente, a AEM classificou os SE em quatro linhas funcionais: provisão, regulação, cultural e suporte (Quadro 2).

Os ‘serviços de provisão’ são os produtos obtidos dos ecossistemas. Os ‘serviços de regulação’ são os benefícios obtidos por meio da regulação dos processos ecossistêmicos. Os ‘serviços culturais’ são caracterizados pelos benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas por meio de enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, reflexão, recreação e experiências estéticas. Finalmente, os ‘serviços de suporte’ são aqueles necessários para a produção dos demais serviços ecossistêmicos. Ao contrário das outras categorias, os impactos desses serviços na sociedade são indiretos e ocorrem durante longos períodos. Por exemplo, as pessoas não usufruem diretamente do SE de formação do solo; o impacto da perda de solo, no entanto, prejudica a provisão de produtos agrícolas e florestais, dois serviços ecossistêmicos de provisão que afetam diretamente as pessoas. Se o efeito indireto da perda de solo é perceptível em poucos anos, então a formação de solo pode ser considerada como um serviço regulador. Se o efeito for observado ao longo de décadas, então a formação de solo passa a ser vista nesse enquadramento como um serviço de suporte.

Quadro 2 – Categorias, descrição e exemplos de serviços ecossistêmicos.

Categorias	Descrição	Exemplos
Serviços de suporte	Serviços necessários para a oferta dos demais serviços ecossistêmicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Fotossíntese • Ciclagem de nutrientes • Formação do solo
Serviços de provisão	Produtos obtidos dos ecossistemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Alimento <li style="width: 50%;">• Fibras têxteis <li style="width: 50%;">• Água potável <li style="width: 50%;">• Bioquímicos <li style="width: 50%;">• Madeira <li style="width: 50%;">• Recursos genéticos
Serviços de regulação	Benefícios obtidos por meio da regulação dos processos ecológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Regulação do clima <li style="width: 50%;">• Controle de pragas <li style="width: 50%;">• Purificação da água <li style="width: 50%;">• Polinização <li style="width: 50%;">• Controle de enchentes <li style="width: 50%;">• Dispersão de sementes <li style="width: 50%;">• Sequestro de carbono <li style="width: 50%;">• Tratamento de resíduos <li style="width: 50%;">• Controle de doenças
Serviços culturais	Benefícios intangíveis obtidos dos ecossistemas por meio do enriquecimento espiritual, do desenvolvimento cognitivo, da reflexão, da recreação e das experiências estéticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Espiritual e religioso <li style="width: 50%;">• Recreação e ecoturismo <li style="width: 50%;">• Estéticos <li style="width: 50%;">• Senso de lugar <li style="width: 50%;">• Inspiradores <li style="width: 50%;">• Herança cultural <li style="width: 50%;">• Educacional

Fonte – MEA, 2005a.

A AEM (2004b) concluiu, com alto nível de certeza, que a biodiversidade influencia fortemente a provisão de ES e, portanto, o bem-estar humano. Nessa conclusão, a biodiversidade incluiu número, abundância e composição de genótipos, populações, espécies, tipos funcionais, comunidades e unidades da paisagem. No relatório intitulado **Síntese da Biodiversidade**, a AEM (2005c) expressou essa conclusão da seguinte maneira: a biodiversidade forma a fundação do vasto conjunto de ES que contribui criticamente para o bem-estar humano. O último foi definido em função de múltiplos elementos (Quadro 3).

Quadro 3 – Elementos do bem-estar humano dependentes dos serviços ecossistêmicos.

Elementos do bem-estar	Descrição/exemplos
Materiais básicos para uma vida salutar	<ul style="list-style-type: none"> • Meio de sustento seguro e adequado. • Alimentos. • Moradia. • Vestuário. • Acesso a bens.
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de doenças. • Ambiente físico salutar, incluindo ar puro e água limpa.
Boas relações sociais	<ul style="list-style-type: none"> • Coesão social. • Respeito mútuo. • Capacidade de ajudar o semelhante. • Prover as crianças do necessário.
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso seguro aos recursos naturais. • Segurança pessoal. • Proteção contra desastres naturais e desastres causados pelos humanos.
Liberdade de escolha e ação	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidades para o indivíduo alcançar o que almeja. A perda de serviços ecossistêmicos diminui o leque de opções e oportunidades para as relações entre os humanos e os ecossistemas. • Dependente dos demais elementos do bem-estar humano listados anteriormente. • Dependente de fatores sociais, econômicos, políticos e culturais. • Requisito para se usufruir outros elementos do bem-estar, notadamente a igualdade e a justiça.

Fonte – MEA, 2005d.

Conforme a AEM (2005a), a conversão de ecossistemas terrestres em diferentes formas de uso da terra desde 1945 foi maior do que a ocorrida nos séculos XVIII e XIX somados. Sua principal motivação foi a crescente demanda por alimentos, água, madeira, fibras e combustível. Apesar de trazer muitos benefícios aos humanos, resultou em um custo ambiental muito elevado, com destaque para a degradação de ecossistemas e a perda de biodiversidade. Eis algumas das principais conclusões da AEM (2005a):

- 60% dos 23 serviços ecossistêmicos avaliados estavam degradados (apresentavam menor disponibilidade) ou sendo utilizados de maneira insustentável (água doce e recursos pesqueiros);
- a degradação dos ecossistemas aumentou a probabilidade de ocorrência de mudanças ambientais abruptas e potencialmente irreversíveis, como o colapso da produção pesqueira, a introdução ou perda de espécies e mudanças climáticas regionais;
- os efeitos negativos da degradação dos ecossistemas recaíram desproporcionalmente sobre as populações mais pobres, o que contribuiu para o aumento das desigualdades e conflitos sociais pelo mundo.

A AEM elaborou quatro cenários para investigar os ecossistemas e o bem-estar humano no século 21 (Figura 4). Esses cenários possibilitaram explorar, entre outras questões, duas ambiguidades da gestão ecossistêmica: 1) gestão global *versus* gestão regional, e 2) gestão ativa (todas as questões só são abordadas quando já estão óbvias) *versus* gestão proativa (políticas buscam deliberadamente manter os serviços dos ecossistemas a longo prazo).

Figura 4 – Cenários da avaliação ecossistêmica do milênio.

Orquestração global

Sociedade totalmente conectada, que enfatiza o comércio global e a liberalização econômica e faz uma abordagem reativa das questões dos ecossistemas, mas que ao mesmo tempo adota medidas severas para minimizar a pobreza e a desigualdade e investir em bens públicos, como infraestrutura e educação.



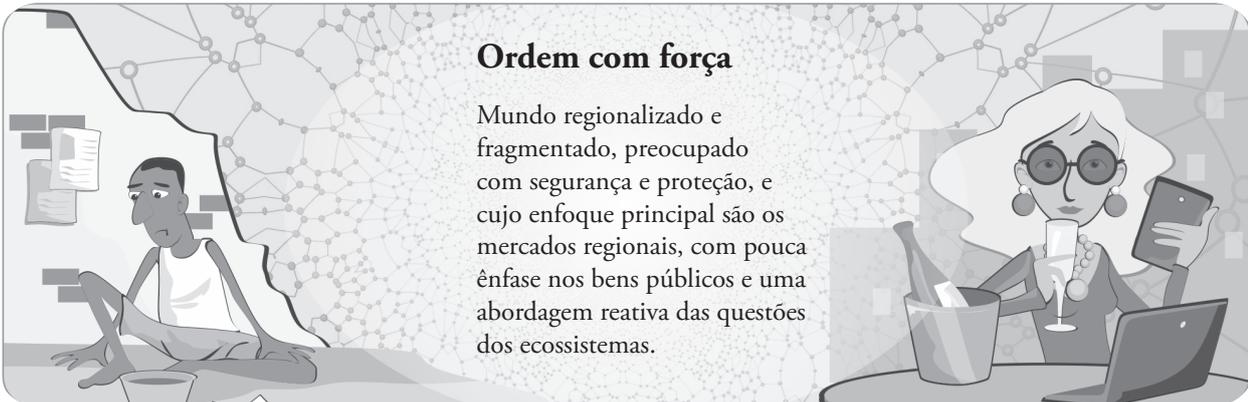
Mosaico adaptável

O foco das atividades políticas e econômicas são os ecossistemas regionais em âmbito de bacias. As instituições locais são fortalecidas e são comuns estratégias locais de gestão dos ecossistemas; as sociedades desenvolvem uma abordagem predominantemente proativa da gestão dos ecossistemas.



Ordem com força

Mundo regionalizado e fragmentado, preocupado com segurança e proteção, e cujo enfoque principal são os mercados regionais, com pouca ênfase nos bens públicos e uma abordagem reativa das questões dos ecossistemas.





Fonte – AEM, 2015a.

A gestão regional e ativa (cenário Ordem com Força) levou às maiores perdas de SE e aos maiores contrastes socioeconômicos entre países. Em relação aos demais cenários, corroborou-se que nenhum dos extremos de gestão é ideal. Mas por que não seriam ideais? Por exemplo, o conhecimento desenvolvido na gestão global pode ser limitado ou inadequado para lidar com os problemas ambientais regionais. Já os conhecimentos regionais talvez digam muito pouco sobre a resolução de questões ambientais globais, como as mudanças climáticas. A gestão ativa, por sua vez, pode falhar muitas vezes em responder em tempo hábil, ao passo que a gestão proativa corre o risco de se tornar engessada e repetir erros.

Em resumo, nenhum dos outros três cenários apontou um caminho satisfatório para reverter a degradação dos ecossistemas no século 21. Por conseguinte, não é de se estranhar que a AEM não tenha priorizado uma ou outra solução, e sim a sinergia entre múltiplas respostas (Quadro 4). As instituições não seriam as respostas em si, mas por meio delas estas seriam convertidas em vetores de mudança (AEM, 2005a) e teriam o desafio de lidar com o caráter multiescalar das questões ambientais. Isto é, o de atuar em diferentes níveis organizacionais: 1) local, 2) subnacional, 3) nacional, 4) regional, 5) global e 6) combinação entre os níveis anteriores. (MEA, 2005e). Além disso, exigiram a cooperação entre diferentes atores sociais, como: 1) governos nacionais e subnacionais, 2) organizações não governamentais nacionais e internacionais, 3) institutos de pesquisa, 4) setor de negócios, 5) comunidades e 6) famílias e indivíduos. (AEM, 2005e). Finalmente, deveriam promover a gestão ecossistêmica proativa e flexível. (AEM, 2005a).

Quadro 4 – Respostas sociais para a reversão da degradação dos ecossistemas.

Tipologia de resposta	Explicação/exemplos
Legal	<ul style="list-style-type: none"> • Promovem as regras formais por meio das quais as demais respostas são estruturadas e operacionalizadas.
Econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação de subsídios que promovem o uso excessivo dos serviços ecossistêmicos. • Uso mais intensivo de instrumentos econômicos e abordagens baseadas no mercado para a gestão dos ecossistemas.
Social e comportamental	<ul style="list-style-type: none"> • Educação ambiental e campanhas de sensibilização ambiental. • Movimentos e protestos sociais. • Empoderamento das comunidades mais dependentes dos serviços de um ecossistema e/ou mais afetadas pela sua degradação. • Empoderamento das mulheres e dos jovens.
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos, instrumentos, processos e práticas que promovam o uso eficiente dos serviços ecossistêmicos e a minimização dos impactos humanos sobre os ecossistemas.
Cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecimento (legitimação) do conhecimento tradicional. O conhecimento tradicional é aquele desenvolvido e compartilhado entre os integrantes de uma comunidade caracterizada por uma cultura distinta. Vários integrantes da comunidade contribuem para a construção desse conhecimento. • Desenvolvimento, reconhecimento e integração do conhecimento científico sobre o funcionamento dos ecossistemas. • Desenvolvimento, reconhecimento e integração do conhecimento científico sobre a sinergia e a operacionalização de todas as respostas listadas nesse quadro.

Fonte – AEM, 2015d.

QUAL É A RELAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE ARBÓREA E A FUNCIONALIDADE DOS ECOSISTEMAS FLORESTAIS?

Conforme a seção anterior, a Avaliação Ecosistêmica do Milênio concluiu que a biodiversidade influencia fortemente a provisão dos ES. O objetivo dessa seção é propiciar uma breve imersão nessa complexa e fascinante relação.

Ao final da primeira seção, comentamos acerca de dois tipos de valores da biodiversidade: o ético e o instrumental/utilitarista (o que traz benefício aos humanos). O foco da presente seção é um terceiro tipo de valor: o ecológico. Nele, adotaremos as florestas como exemplo de ecossistema, considerando que o Brasil é privilegiado com a segunda maior área florestal do mundo.

Muito se tem discutido sobre o efeito (acréscimo ou decréscimo) do número de espécies sobre as funções ecossistêmicas. Essa relação será chamada daqui em diante como ‘biodiversidade-

-funcionalidade' (BF). Mas nada impede que consideremos as funções ecossistêmicas como sinônimos de SE. Na Avaliação Ecológica do Milênio, boa parte das evidências empíricas experimentais (oriundas de estudos de campo controlados) sobre a BF advém de pesquisas com espécies gramíneas. Em especial, os experimentos de Cedar Creek, os quais vêm sendo analisados desde 1996 (Figuras 5). A justificativa para a escolha de gramíneas se deu pela praticidade na instalação do experimento e na coleta dos dados. Por exemplo, experimentos florestais seriam muito maiores e mais demorados (embora já existam hoje). Os estudos com gramíneas elucidaram que a biodiversidade favorece e estabiliza funções ecossistêmicas, tais como produtividade, ciclagem de nutrientes e armazenamento de carbono no solo. (TILMAN; REICH; KNOPS, 2006). Existem diversas hipóteses para explicar essas conclusões⁶, dentre as quais se destacam: a da 'complementariedade de nicho' (TILMAN; LEHMAN; THOMSON, 1997; LOREAU; HECTOR, 2001), a do 'efeito de amostragem' (AARSSSEN, 1997) e a do 'seguro' (NAEEM; LI, 1997; YACHI; LOREAU, 1999).

Figuras 5 – Experimento *Long Term Ecological Research* (LTER), em Cedar Creek, Minnesota, nos EUA.



Fonte – University of Minnesota, 2018.

Contudo, as florestas são ecossistemas de vida longa e extremamente complexos. Logo, fortes questionamentos surgiram quanto à adequação daqueles experimentos com gramíneas como forma de conhecimento florestal. A solução foi investigar a BF florestal por meio de estudos observacionais (estudos não experimentais/manipulativos) com base em gradientes de diversidade arbórea. De forma geral, essas pesquisas corroboram o efeito positivo da biodiversidade para a produtividade e várias outras funções ecossistêmicas. (NADROWSKI; WIRTH; SCHERER-LORENZEN, 2010). Contudo, tais resultados devem ser analisados com cautela frente à falta de controle experimental sobre os efeitos do ambiente e, especialmente, da identidade das espécies. (NADROWSKI; WIRTH; SCHERER-LORENZEN, 2010; TROGISCH *et al.*, 2017). Quanto ao último, é difícil distinguir se o aparente efeito da biodiversidade sobre uma função não teria sido causado pela presença de uma espécie em particular que tenha se destacado na provisão daquela função.

Em comparação aos estudos experimentais (manipulativos), os estudos observacionais são menos rigorosos. Porém, são mais flexíveis, permitindo a investigação da BF florestal em escalas espaciais impraticáveis para um experimento, chegando quase até a escala de todo o continente europeu. (VAN DER PLAS *et al.*, 2016; RATCLIFFE *et al.*, 2017; VAN DER PLAS *et al.*, 2018). Esses raríssimos estudos de diversidade entre ecossistemas florestais foram possíveis graças ao cruzamento de diversos outros estudos com o aporte de ferramentas de estatística e modelagem. Para os próximos anos, o debate da BF florestal deverá ser fortalecido por conta dos resultados de experimentos florestais que foram instalados pelo mundo nos últimos quinze anos. (TROGISCH *et al.*, 2017).

Por razões de praticidade, o número de espécies, conhecido como riqueza de espécies, tem sido o nível da biodiversidade mais investigado no tocante à BF florestal. Entretanto, reconhece-se a importância de outros níveis de diversidade arbórea, como a funcional, a estrutural, a genética e a entre ecossistemas, assim como a de outros níveis tróficos.

Os ecossistemas florestais naturais ou seminaturais são extremamente complexos, de tal forma que generalizações são arriscadas. Ainda assim, tentaremos sumarizar algumas das principais perspectivas atuais relacionadas à BF florestal. No final da seção, abordaremos uma funcionalidade florestal que está intimamente associada à diversidade genética: a adaptabilidade climática.

Na Europa Central, a BF florestal aparentemente apresenta um efeito *jackknife*, para o qual o aumento da riqueza de espécies arbóreas propicia mais funções acima de um limite mínimo, porém em níveis intermediários⁷. (VAN DER PLAS *et al.*, 2016). Em outras palavras, nenhuma composição de espécies seria capaz de maximizar todas as funções. Porém, a diversidade entre florestas permitiria a maximização de muitas delas. (VAN DER PLAS *et al.*, 2016; VAN DER PLAS *et al.*, 2018). Isto é, a diversidade de ecossistemas na paisagem favoreceria a BF (o conceito de paisagem será tratado na próxima seção).

As condições ambientais, como *stress* hídrico, podem influenciar a BF florestal (RATCLIFFE *et al.*, 2017), mas é difícil prever a direção dessa relação. (FORRESTER; BAUHUS, 2016). Por exemplo, a diminuição de um recurso, como água ou nutrientes, poderia prejudicar uma espécie altamente

competitiva, o que favorecia outras espécies e, conseqüentemente, várias funções ecossistêmicas. A diminuição desse recurso também aumentaria o nível das funções ecossistêmicas ao estimular as espécies a explorarem novos nichos. (RATCLIFFE *et al.*, 2017). Por outro lado, o incremento de um recurso poderia amenizar a competição entre as espécies, o que levaria a ganhos nas funções ecossistêmicas. (FORRESTER; BAUHUS, 2016). Em resumo, embora se reconheça que as condições de *stress* ambiental influenciam a BF florestal, ainda não existe consenso se, ou sob quais condições, tais influências seriam benéficas. Nos próximos anos, espera-se que os estudos experimentais de BF florestal elucidem essa questão.

Comumente, o efeito de uma nova espécie sobre as funções ecossistêmicas é expressivo quando existem poucas espécies, mas pequeno quando já existem várias outras. (BAUHUS, 2017). Espécies com características distintas (arquitetura da copa e da raiz, profundidade da raiz, tipo de folha, exigência em luz, eficiência no uso da água e nutrientes, taxa de crescimento, período de crescimento durante o ano, resistência a insetos, concentração química foliar, capacidade em fixar nitrogênio etc.) influenciam mais a funcionalidade ecossistêmica do que espécies similares. (BAUHUS, 2017). Por outro lado, a existência de espécies com ‘redundância funcional’ é desejável, pois conferiria ao ecossistema um ‘seguro’ contra mudanças ambientais. (YACHI; LOREAU, 1999).

A presença de espécies com características diferentes favorece o compartilhamento de nicho, isto é, a utilização diferenciada dos recursos no tempo ou espaço. A exploração de mais nichos (como diferentes profundidades do solo ou diferentes estratos do dossel) acresce a diversidade estrutural. A última, por sua vez, contribui para a produtividade e o estoque de carbono, entre outras funções. (MCELHINNY *et al.*, 2005; FORRESTER; BAUHUS, 2016; ALBERTI *et al.*, 2017).

Para as florestas do México, a diversidade estrutural foi a variável mais importante para explicar os diferentes estoques de carbono florestal. (ARASA-GISBERT *et al.*, 2018). A diversidade estrutural (como múltiplos estratos de dossel, árvores ocas, árvores com diferentes diâmetros, idades e formas e troncos caídos sob diferentes estágios de decomposição) também contribui substancialmente na provisão de *habitat* para a biodiversidade terrestre (BAUHAUS *et al.*, 2009; BAUHUS, 2017), a qual inclui os polinizadores e dispersores de semente. Ambos os grupos ecológicos funcionais são essenciais no que se refere à manutenção da variabilidade (diversidade) genética das populações arbóreas. (THOMPSON *et al.*, 2009; ALFARO *et al.*, 2014). Por seu turno, a variabilidade genética dessas populações confere uma importante fonte de diversidade funcional e estrutural para os ecossistemas florestais. Em relação à segunda, existem florestas com expressiva diversidade estrutural apesar da pouca diversidade de espécies arbóreas, como é o caso das florestas seminaturais dominadas por *Fagus sylvatica* na Europa Central. (EMBORG *et al.*, 2000). Finalmente, considerando horizontes temporais longos, a variabilidade genética das populações é chave para a função ecossistêmica de adaptabilidade climática. (HOOPER *et al.*, 2005). Mais precisamente, se existir variabilidade genética e tempo suficiente, a adaptação das populações às novas condições climáticas pode ser alcançada por meio de alterações na frequência dos genes entre gerações.

A variabilidade genética intrapopulacional das árvores é admirável. Evidências paleoecológicas apontam que, em virtude de mudanças ambientais, as amplitudes geográficas das espécies arbóreas foram expandidas e contraídas diversas vezes desde a última era glacial. Entretanto, a maioria dessas espécies não apresentou consideráveis perdas de diversidade genética. Diferentemente das plantas herbáceas, as espécies arbóreas apresentam maior variabilidade genética dentro de populações do que entre populações. Por conseguinte, a extinção de uma grande proporção das populações de uma espécie arbórea teria resultado apenas numa perda genética pequena. (HAMRICK, 2004). Nota-se que as árvores também têm altas taxas de fecundidade. Além disso, as sementes e o pólen são capazes de percorrer distâncias longas rapidamente, permitindo reestabelecer a ampla diversidade genética das populações. Com tudo isso levado em consideração, não é de se espantar que as espécies arbóreas comumente apresentam mais adaptações locais do que outros grupos de plantas. (KAWECKI; EBERT, 2004). Ao longo de gradientes geográficos e ecológicos, as variações adaptativas nas espécies arbóreas são, de modo geral, tão pronunciadas quanto aquelas entre essas espécies. (PETIT; HAMPE, 2006; ALBERTO *et al.*, 2013). Em suma, a capacidade adaptativa das espécies florestais às mudanças climáticas não deve ser subestimada, desde que exista ampla variabilidade genética.

O Governo brasileiro, por meio do Decreto nº 8.972/2017, instituiu a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg) com os seguintes objetivos: I) articular, integrar e promover políticas, programas e ações indutoras da recuperação de florestas e demais formas de vegetação nativa; e II) impulsionar a regularização ambiental das propriedades rurais brasileiras, nos termos da Lei nº 12.651/2012 (o Novo Código Florestal), em ao menos 12 milhões de hectares (ha) até 2030.

Em relação ao estabelecimento (plantio) dessas florestas, a literatura científica brasileira reconhece a necessidade de assegurar uma ampla diversidade de espécies e, ainda, de modo a considerar a composição e aspectos ecológicos da vegetação natural regional. (BRANCALION *et al.*, 2010; DURIGAN *et al.*, 2010). Contudo, a importância de se assegurar conjuntamente a diversidade genética tem sido pouco debatida. Outro assunto negligenciado diz respeito ao manejo das florestas restauradas. O Governo brasileiro, em seu Plano Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa (Planaveg), sugere que o manejo das florestas recuperadas em Reserva Legal seja viável economicamente. Mas não elucida como alcançar tal façanha. O problema é que o manejo de florestas mistas sempre foi um assunto relegado pela pesquisa florestal brasileira. Ironicamente, o Código Florestal 1) obriga que os produtores mantenham uma Reserva Legal em suas propriedades e 2) reconhece a função econômica dessas reservas. Nesse contexto, cabe ressaltar que vários países estão pesquisando a BF florestal com o intuito de desenvolver conhecimento para o manejo de florestas mistas. O Brasil poderia aproveitar o *momentum* ('o bonde') internacional da pesquisa em BFF florestal para desenvolver práticas de manejo voltadas para as florestas recuperadas em Reserva Legal.

QUAL SERIA O MELHOR USO DA TERRA PARA A PROVISÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS?

Nenhuma forma de uso da terra é capaz de ofertar todos os SE. (DEFRIES *et al.*, 2004; FOLEY *et al.*, 2005). Por exemplo, seria impossível conciliar num único ecossistema a conservação da biodiversidade, sequestro de carbono, recreação, produção de comida e produção de biocombustíveis. No entanto, pode-se reconciliar os SE conflitantes ao ampliar o foco do manejo, geralmente o talhão produtivo ou a propriedade, para a paisagem. (DEFRIES *et al.*, 2004; FOLEY *et al.*, 2005).

No âmbito desse capítulo, o conceito de paisagem remete a um todo integrado que se estende além de um único sítio. Pode ser concebida como um mosaico de diferentes formas de uso da terra, como áreas de proteção/conservação ecológica, corredores ecológicos, áreas agrícolas, florestas plantadas e faixas de vegetação ripária.

Existem duas grandes justificativas para que o manejo de ecossistemas seja adotado em nível de paisagem. Em primeiro lugar, a configuração espacial da paisagem influencia as dinâmicas ecológicas. (TURNER, 1989). Por exemplo, o sucesso reprodutivo de algumas espécies não depende apenas da área florestal total, mas também do grau de conectividade entre essas florestas. Similarmente, a capacidade das florestas em proteger a qualidade de um rio não é apenas uma função da área florestal total, mas da largura da faixa de floresta ripária, das condições de declividade do terreno e dos padrões de uso da terra nessa paisagem, dentre outros fatores como o solo. (NEARY *et al.*, 2009).

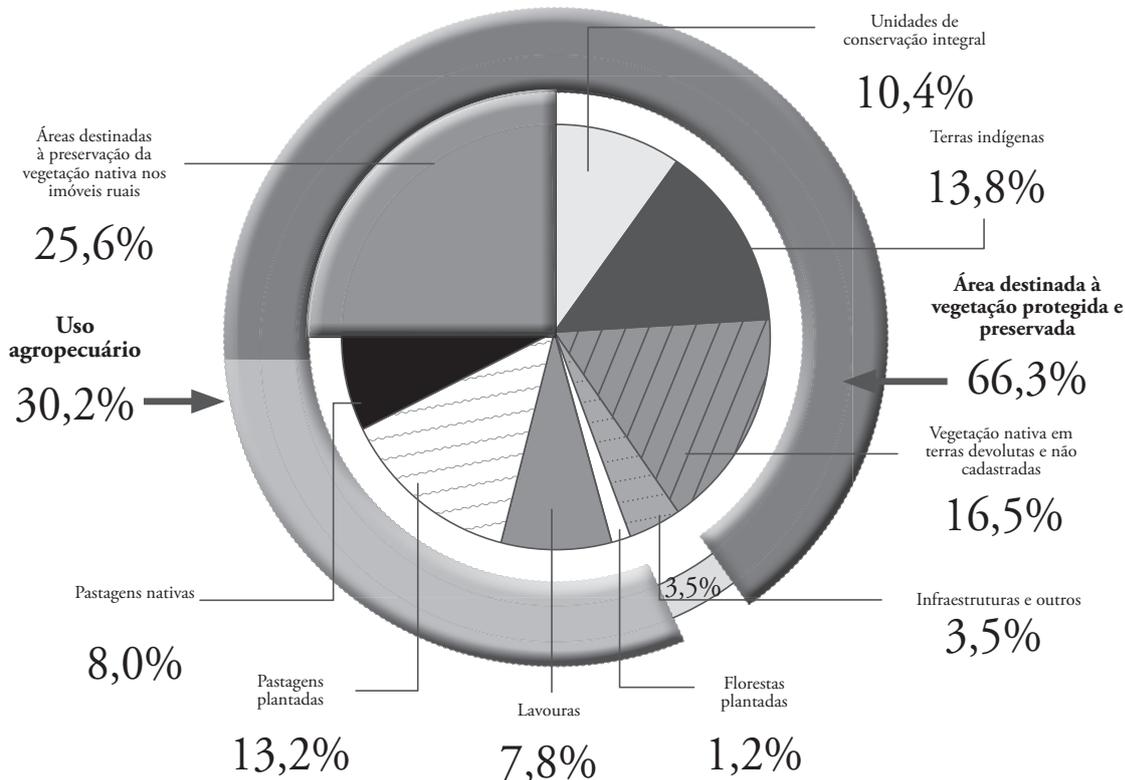
A segunda justificativa seria justamente conciliar os SE de diferentes ecossistemas. Por exemplo, as florestas ofertam inúmeros SE para a agricultura, tais como mitigação das mudanças climáticas, controle de pragas (*habitat* de inimigos naturais) e polinização. (THOMPSON *et al.*, 2009; FAO, 2015). A título de curiosidade, o SE de polinização está estimado entre 235 e 577 bilhões de dólares americanos ao ano (IPBES, [s.d]).

Um dos maiores desafios futuros será conciliar a produção de alimentos e a biodiversidade frente à crescente escassez de terras. A agricultura e a pecuária já ocupam 38% da superfície terrestre. (FOLEY *et al.*, 2011). Segundo estimativas das Nações Unidas, a população mundial alcançará 9,1 bilhões até 2050 (quase dois bilhões a mais que hoje). Com base em projeções para o crescimento econômico pelo mundo e a decorrente mudança de hábitos alimentares, a produção mundial de alimentos precisaria aumentar em 70% até 2050. (FAO, 2009).

O Brasil poderá assumir uma posição de supremacia no cenário agrícola mundial. E, ainda por cima, sem precisar converter um único hectare de vegetação natural. Além de ter dimensões continentais, o país apresenta condições climáticas (temperatura e disponibilidade hídrica) favoráveis para a agricultura em grande parte do território. A restauração da produtividade de pastagens degradadas em conjunto com a intensificação da pecuária poderia poupar um vasto contingente de terras para a agricultura (Figura 6). Entretanto, o futuro do agronegócio brasileiro deverá ser consolidado em práticas agrícolas

sustentáveis, as quais deverão priorizar, dentre outras questões, a conservação do solo e da água. Além disso, o manejo deverá ser adotado em nível de paisagem, de modo a conciliar a produção agrícola, a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos.

Figura 6 – Uso da terra no Brasil.



Fonte – EMBRAPA, 2018.

SE OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS SÃO TÃO IMPORTANTES, POR QUE A MAIORIA NÃO TEM VALOR DE MERCADO?

Para o ano de 2011 (COSTANZA *et al.*, 2014), estimaram o valor global dos SE entre 125 e 145 trilhões US\$. Naquele ano, os SE contribuíram mais para o bem-estar humano do que o dobro de todo o produto interno bruto (PIB) global. Mas por que existe uma diferença tão grande entre esses valores? Grosso modo, o PIB é uma medida dos bens e serviços finais que têm valor de mercado (preço). Como regra geral, apenas serviços ecossistêmicos de provisão (produtos ecossistêmicos), como madeira, mel e produtos agrícolas, têm valor de mercado. (BROWN *et al.*, 2007). Precisamos entender então por que

um serviço ecossistêmico de outra categoria raramente teria um valor de mercado, isto é, quais seriam os requisitos para que esse SE tivesse preço de mercado. Logicamente, a existência de um mercado é necessária. Duas importantes condições para o surgimento de mercado são a escassez do produto/ serviço e a possibilidade de exclusão de terceiros. (BROWN *et al.*, 2007). Para ilustrá-las, tomemos como exemplo a internet *Wi-Fi*, um serviço humano para o qual sabemos que existe mercado.

Se você tem internet *Wi-Fi* na sua residência, então é muito provável que ela tenha uma senha de acesso. Essa é uma forma simples e eficiente de ‘excluir’ os vizinhos de ‘pegarem carona’ na sua internet. Similarmente, se você não mantiver o pagamento desse serviço em dia, é fácil para a empresa provedora cortá-lo. Para reduzir despesas, você poderia compartilhar a internet com algum vizinho, mas corre o risco de a velocidade do serviço oscilar. A internet *Wi-Fi* é, portanto, um exemplo do que os economistas denominam ‘bem privado’.

Na Economia, o bem privado é definido como um produto ou serviço que é ‘excludente’ e ‘rival’ (Figura 7). A exclusão diz respeito à possibilidade de controlar o acesso dos usuários. No exemplo anterior, se as empresas provedoras do serviço não conseguissem excluir os ‘caronistas’ (os usuários que não se dispõem a pagar pela internet), então teriam de mudar de ramo para evitar a falência.

Figura 7 – Quatro tipos de bens segundo os critérios de exclusão e rivalidade.

		Rival?	
		Sim	Não
Excludente?	Sim	Bens privados	Monopólios naturais
	Não	Bens comuns	Bens públicos

Fonte – Mankiw, 2011.

O bem é rival quando seu uso reduz ou elimina sua disponibilidade para os demais usuários, como nos casos do solo, água doce e recursos pesqueiros. Exemplos de bens sem rivalidade são a beleza cênica de uma paisagem, a regulação do clima e a proteção contra os raios ultravioleta.

A rivalidade é importante para o surgimento do mercado porque leva à escassez do bem. Mas por que esta estimularia a criação do mercado? Precisamos agora adentrar a natureza do valor econômico. Consideremos então o famoso ‘paradoxo da água e do diamante’, o qual intrigou os economistas por séculos. (FARBER; COSTANZA; WILSON, 2002). Apesar de essencial à vida, a água tem um valor de mercado muito inferior àquele do diamante. Os economistas resolveram esse paradoxo ao proporem que o valor econômico de um bem reflete sua ‘utilidade marginal’. (FARBER; COSTANZA; WILSON, 2002). A utilidade é uma medida abstrata do bem-estar que um consumidor obtém de um bem. A utilidade marginal é o aumento da utilidade que o indivíduo obtém do consumo de uma unidade adicional. Supõe-se que a maioria dos bens apresenta utilidade marginal decrescente: quanto maior seu consumo em um período curto, menor a utilidade marginal proporcionada pelo consumo de uma unidade adicional⁸. Em suma, a água é abundante, mas os diamantes são raros. Logo, um diamante a mais tem uma utilidade marginal maior do que um copo extra de água.

Muitos autores contestam a utilização de valores de mercado para a valoração dos recursos da natureza. (BROWN; ULGIATI, 1999; HAU; BAKSHI, 2004; GASPARATOS, 2010). Por exemplo, segundo a crítica de Odum *et al.* (2000), quando o solo, a madeira, as frutas, a água limpa escoada e outros produtos florestais estão em abundância, a contribuição florestal é máxima, mas o valor de mercado de seus produtos é baixo; vice-versa, quando os produtos florestais estão em escassez, seus valores de mercado são altos. Já outros autores lançam um olhar mais favorável sobre tal relação entre preço e escassez. (SUNDERLIN, 1995a). Para eles, a escassez, paradoxalmente, asseguraria que o recurso não se esgote. (DALY, 1998). Mais especificamente, o preço do recurso aumenta em função da escassez; esse aumento, contudo, induz à diminuição da quantidade demandada do bem. Ou seja, o encarecimento do recurso abrandaria a pressão da sociedade sobre ele.

Em resumo, para que exista mercado, o bem precisa propiciar utilidade marginal e ser excludente. Os SE de regulação, de suporte e culturais são, de modo geral, não excludentes. Ou seja, configuram ‘bens públicos’ ou ‘bens comuns’ (ver Figura 7). Para esses bens, o surgimento do mercado ainda é possível, mas quase sempre requer a interferência de um agente externo, como o governo ou as Nações Unidas, para coordená-lo e assegurar que os responsáveis pela proteção do ecossistema recebam um pagamento. (BROWN *et al.*, 2007; ENGEL *et al.*, 2008; FARLEY; COSTANZA, 2010). Em outras palavras, torna-se necessária a criação de programas de pagamento por serviços ecossistêmicos (no Brasil são chamados de programas de pagamento por serviços ambientais – PSA). Retornaremos para o tópico de PSA na próxima seção. Agora nos ateremos a outra questão econômica instigante: se a maioria dos SE não tem mercado, como seria possível estimar os valores econômicos desses serviços (como no estudo mencionado no início da seção)?

Existem diferentes métodos de valoração econômica para serviços ecossistêmicos sem valor de mercado, ou então subvalorizados por ele (Quadro 5). Cabe ressaltar que a valoração econômica de SE permanece como um assunto extremamente polêmico entre os economistas. Inclusive, alguns contestam que apenas mercados reais seriam fontes legítimas de valores econômicos. Contudo, esse debate extrapola o escopo desse capítulo. Independentemente de quem esteja com a razão, importa é que ele vem viralizando o tópico de SE. Aliás, motivou a criação da Avaliação Ecológica do Milênio, assim como outras duas iniciativas das Nações Unidas relacionadas aos ES: a TEEB e a IPBES. A primeira foi estabelecida para abordar especificamente esse debate. Contudo, o assunto pelo jeito ainda dará muito pano para manga, o que não é de todo ruim, pois se trata de um daqueles ‘conflitos do bem’ a que nos referimos na segunda seção desse capítulo.

Cada método de valoração tem vantagens e desvantagens, e suas aplicações são limitadas pelo serviço ecossistêmico em questão e pela disponibilidade de dados e recursos. (TEEB, 2010). Os serviços ecossistêmicos de regulação têm sido preferencialmente avaliados pelos métodos de custos de substituição e valoração contingente; os serviços ecossistêmicos culturais, pelos métodos de custos de viagens, preços hedônicos e valoração contingente; e os serviços ecossistêmicos de provisão, pelos métodos de produção/fator renda e pelos preços de mercado. (TEEB, 2010).

Quadro 5 – Métodos de avaliação econômica para serviços ecossistêmicos.

Método		Comentário/exemplo	
Valoração de mercado	Preço de mercado	Aplicável principalmente para serviços ecossistêmicos com características de bens privados, como o mel, a madeira e produtos agrícolas.	
	Baseados nos custos	Custos evitados	O valor do serviço de controle de enchentes pode ser derivado dos danos estimados caso a enchente ocorresse.
		Custos de substituição	O valor da recarga do lençol freático pode ser estimado com base nos custos de obtenção de água de outras fontes.
		Custos de mitigação	Os benefícios dos serviços de regulação fornecidos por zonas úmidas podem ser estimados calculando-se os custos de investimento necessários para prevenir enchentes em sua ausência.
	Função de produção/ /fator de renda	O valor do serviço ecossistêmico é estimado por sua contribuição como insumo ou fator de produção de outro produto. Por exemplo, a contribuição da fertilidade do solo à produção e, com isso, à renda do produtor.	
Preferências reveladas	Custos de viagens	Parte do valor de lazer atribuído pelas pessoas a uma localidade ou paisagem se reflete no montante de tempo e dinheiro que as pessoas gastam com a viagem para visitar esse lugar.	
	Preços hedônicos	O valor da beleza cênica pode ser estimado ao identificar o quanto uma bela vista aumenta o preço de um imóvel.	
Valoração simulada	Valoração contingente	A aplicação de questionários pode levantar a disposição dos usuários para pagar pela preservação das amenidades ambientais ou pela melhoria de um serviço: por exemplo, a melhoria da qualidade de água para possibilitar a pesca e o banho em um rio.	
	Modelagem de escolha	Entre os métodos estão os experimentos de escolha, classificação de contingências e comparação de pares.	
	Valoração em grupo	Estimativas de valoração obtidas em grupo e baseadas nos princípios da democracia deliberativa e na suposição de que as decisões públicas devem resultar do debate e de consensos entre atores sociais, e não da agregação de preferências individuais medidas separadamente.	

Fonte – Adaptado de Groot; Van Der Meer, 2010; Teeb, 2010; Seehusen; Prem, 2011.

Uma vez feita a valoração econômica dos SE, pode-se incorporar esses valores nas análises de custo-benefício ou custo-efetividade para políticas governamentais. Para a primeira, recomenda-se a política se o benefício total superar o custo total. Já na análise custo-efetividade uma decisão já foi tomada em relação à implementação da política. Isto é, decidiu-se que seu benefício supera o custo. O propósito da análise custo-efetividade é apontar qual projeto possibilitaria alcançar tamanho benefício incorrendo o menor custo. (BROWN *et al.*, 2007).

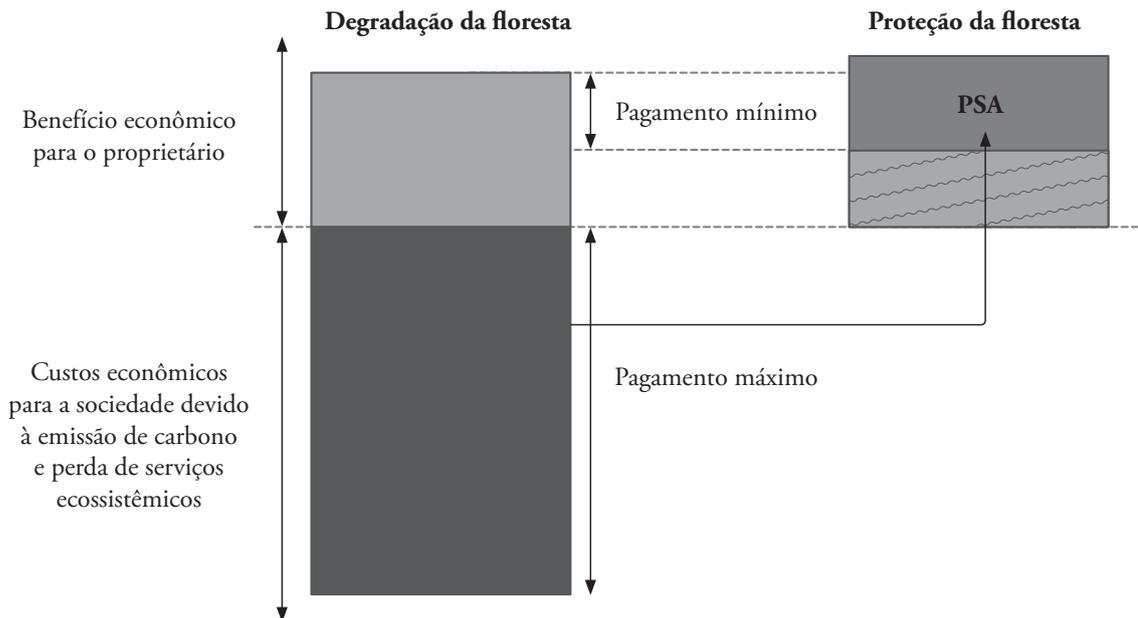
Um exemplo da análise custo-efetividade foi o famoso caso do abastecimento de água na cidade de Nova York. (CHICHILNISKY; HEAL, 1998). O serviço ecossistêmico de purificação de água na bacia hidrográfica de Catskill costumava ser suficiente para que água abastecida em Nova York atendesse aos padrões de qualidade da EPA, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Contudo, a qualidade da água foi sendo deteriorada em virtude do aumento da poluição do solo por efluentes domésticos, pesticidas e herbicidas. Em 1996, a prefeitura teve de optar entre a restauração ambiental da bacia ou a construção e manutenção de uma estação de tratamento de água. O custo estimado para a construção da estação foi entre 6 e 8 bilhões dólares, ademais um custo anual de manutenção de 300 mil dólares. No final, optou-se por investir cerca de 1,5 bilhão de dólares na restauração da bacia hidrográfica. Esse custo de restauração contemplou especialmente a compra de terras, subsídios de restrição do uso do solo para proprietários de terras e a construção de novas e melhores estações de tratamento de efluentes. Cabe destacar que, no Brasil, a proteção da vegetação ripária em propriedades rurais privadas (na figura das Áreas de Proteção Permanente) é uma obrigação legal prevista pelo Código Florestal. Não obstante, a Agência Nacional de Águas (ANA) criou o Programa Produtor de Água para incentivar o produtor rural (por meio de apoio técnico e financeiro) a adotar ações (como práticas agrícolas conservacionistas) que ajudem a melhorar o controle do fluxo e da qualidade da água em sua região.

SERIA ÉTICO COMERCIALIZAR OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS?

Considere o caso de uma propriedade rural cuja floresta natural contribui para o sequestro de carbono e o controle do fluxo e qualidade da água, dentre outros SE de regulação. Diferentemente dos SE de provisão (produtos como o mel, a madeira e o arroz), os SE de regulação se estendem além dos limites físicos da propriedade. É como possuir um bem cujos benefícios ‘vazam’ para a sociedade. Surge então o ‘dilema do caronista’: as pessoas não têm incentivos para pagar por um serviço recebido de graça; elas são beneficiadas pelo serviço, mas esperam que outros usuários paguem por ele. (SCHEFFER; BROCK; WESTLEY, 2000; WUNDER, 2007). Assim sendo, o proprietário é incentivado a converter a floresta em outra forma de uso da terra, como uma monocultura de soja ou de cana-de-açúcar, de tal modo a captar o benefício pleno do bem alternativo (isto é, ‘lacrar o vazamento’). Entretanto, tal conversão impõe custos à sociedade na medida em que aqueles serviços ecossistêmicos são perdidos.

Qual seria a lógica dos programas de pagamentos por serviços ecossistêmicos (também chamados de serviços ambientais – PSA)? Conforme a Figura 8, a sociedade não precisaria pagar ao proprietário todo o valor econômico referente aos SE, mas um valor mínimo que, somado ao benefício inicial da floresta, tornasse a conservação florestal mais atrativa em relação às outras formas de uso da terra. (ENGEL *et al.*, 2008). Nesse caso, todas as partes (o proprietário, a sociedade e a biodiversidade) sairiam ganhando.

Figura 8 – Lógica dos programas de pagamentos por serviços ambientais (PSA).



Fonte – Adaptado de Engel *et al.*, 2008.

Alguém poderia questionar que os serviços ecossistêmicos são direitos humanos fundamentais, de modo que não seria ético comercializá-los. No Brasil, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, traz a seguinte determinação: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. (BRASIL, 1988, n.p.). Respaldo pela Constituição de 1988, o Novo Código Florestal, instituído pela Lei nº 12.651/2012, dispõe sobre a proteção de áreas de vegetação nativa em terras privadas⁹. A Lei determina que as propriedades rurais mantenham uma Reserva Legal (RL), a qual varia entre 20 e 80% da área da propriedade dependendo do bioma. A Lei também estipula a obrigatoriedade das Áreas de Proteção Permanente (APP). É verdade que a RL já existe (embora com diferentes requisitos e não com esse nome) desde o Código Florestal de 1937. Mas seu papel na conservação da biodiversidade e provisão de serviços ecossistêmicos só foi oficialmente reconhecido na década de 1980 (até então o foco da RL era a segurança do estoque nacional de madeira). Em síntese, o atual Código Florestal prevê a manutenção dos SE em RL e APP como uma obrigação do proprietário. Mas, independentemente de estar pautada sobre princípios éticos, seria a fixação de tal obrigação legal uma estratégia eficiente para se assegurar esses SE?

Se o manejo de RL fosse atrativo economicamente (infelizmente, o governo não se interessou em desenvolver práticas de manejo sustentável para RL), se o governo tivesse interesse ou capacidade para implementar as versões anteriores do Código Florestal (as leis ambientais brasileiras são conhecidas mundialmente como fortes no papel, mas fracas na prática (MCALLISTER, 2008), ou se houvesse

incentivos de mercado para o cumprimento da lei (por exemplo, se o mercado boicotasse os produtores que não respeitassem a legislação, como no ‘boicote da soja’ realizado na Amazônia (GIBBS *et al.*, 2015)), talvez o desmatamento em propriedades privadas não teria sido tão pronunciado (aproximadamente um quarto da área de vegetação nativa dessas propriedades foi perdido. (SOARES-FILHO *et al.*, 2014).

É difícil fazer conjecturas se o Novo Código Florestal será eficiente em conter o desmatamento no futuro. Além de ter dimensões continentais, o Brasil detém uma das legislações florestais mais exigentes do mundo. Por conseguinte, não existem referências mundo afora sobre casos de sucessos ou insucessos com base em iniciativas legais similares. De modo genérico, a literatura internacional de governança ambiental sugere que a proteção dos ecossistemas não pode ser uma incumbência exclusiva do governo. Em outras palavras, a governança ambiental requer a atuação conjunta de diferentes ‘atores sociais’. (LEMOS; AGRAWAL, 2006). Tomemos como exemplo as quedas das taxas de desmatamento na Amazônia entre 2004 e 2012, as quais o Governo brasileiro costuma atribuir ao seu Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Em paralelo às melhorias no monitoramento e na aplicação das leis, vários outros fatores podem ter contribuído para a redução do desmatamento. Mais especificamente, a expansão das áreas públicas de proteção; flutuações na lucratividade da soja e pecuária; boicotes nas cadeias de soja e carne contra produtores que promovessem o desmatamento (a Moratória da Soja e o Acordo de Gado); criação do programa Municípios Verdes, que impôs restrições de crédito agrícola para os municípios com as maiores taxas de desmatamento. (MACEDO *et al.*, 2012; NEPSTAD *et al.*, 2014; GIBBS *et al.*, 2015). Para título de curiosidade, a Moratória da Soja e o Acordo de Gado surgiram por meio de campanhas de ONGs contra empresas europeias que adquiriam soja e gado de áreas recentemente desmatadas na Amazônia.

Certamente, um monitoramento eficiente e o alto risco de punição aos infratores configuram um incentivo importante para que os proprietários não desmatem áreas de RL e APP. As duas grandes questões são se existirá tal incentivo e, mesmo que exista, se será suficiente. (STICKLER *et al.*, 2013). Caso não seja, cabe então questionar o quanto o resto do mundo estará incentivando o cumprimento do Código Florestal.

Conforme a Avaliação Ecológica do Milênio, a biodiversidade forma a fundação do vasto conjunto de ES que contribui criticamente para o bem-estar. A maior porção da diversidade de espécies terrestres se encontra nos trópicos. (DIRZO; RAVEN, 2003). O Brasil tem a segunda maior área florestal do mundo (depois da Rússia), a maior área de vegetação natural nos trópicos e também a maior área de vegetação natural protegida. (FAO, 2015). Se não for justo que os proprietários rurais brasileiros recebam alguma compensação pelo cumprimento do Código Florestal (como pagamentos diretos por meio de PSA ou vantagens comerciais), não seria justo que todos os países também impusessem a obrigatoriedade de uma reserva natural em suas propriedades rurais?

A Convenção de Diversidade Biológica defende a necessidade de se compreender e gerir os ecossistemas sob um contexto econômico¹⁰. Existem duas lógicas centrais para isso. A primeira delas é a de que os proprietários deveriam ser os principais interessados no sucesso da restauração ou

manutenção da vegetação natural em suas propriedades. Afinal, o sucesso dessas atividades depende do comprometimento deles. A segunda é a de que essas atividades trariam benefícios para toda a sociedade. Por conseguinte, esta deveria compartilhar seus custos, e não apenas seus benefícios. É por esses motivos que, em outros países, costuma-se remunerar os proprietários rurais que mantêm ou restauram florestas. (SALZMAN *et al.*, 2018). E é por esses mesmos motivos que, considerando-se a gestão ecossistêmica em nível global, o Governo brasileiro deverá receber, a partir dos próximos anos, pagamentos de outros países por meio do programa Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD), promovido pelas Nações Unidas. Contudo, com a exceção do REDD, ainda não existem grandes perspectivas de PSA entre países. (SALZMAN *et al.*, 2018). Ademais, o foco do REDD brasileiro serão as florestas públicas, apesar de aproximadamente a metade da área de vegetação natural brasileira se localizar em propriedades privadas. (SOARES-FILHO *et al.*, 2014).

É verdade que o Novo Código Florestal prevê a criação de programas de PSA. Um dos principais mecanismos previstos é a compensação de RL mediante Cotas de Reserva Ambiental (CRA). Mais precisamente, um proprietário que tenha déficit de RL terá a opção de restaurar essa área ou então adquirir CRA de outros proprietários. As CRA serão originadas especialmente de: 1) áreas de vegetação natural que excedem o requisito de RL e APP; e de 2) RL de pequenas propriedades. Entretanto, a quantidade ofertada de CRA seria muito superior àquela demandada. (SOARES *et al.*, 2016). Ou seja, o mercado de CRA só funcionará (como instrumento de combate ao desmatamento) caso o Governo brasileiro o abra para outros países (talvez como parte do REDD) (SOARES *et al.*, 2016) e, logicamente, haja o interesse de participação por parte desses países.

No Brasil, algumas ONGs internacionais fazem campanhas para associar a imagem do agronegócio brasileiro ao desmatamento. Uma estratégia mais eficiente para conter o desmatamento nas propriedades rurais brasileiras seria: 1) sensibilizar os governos ou empresas de seus países de origem a contribuírem para a proteção da biodiversidade dessas propriedades (por exemplo, por meio de programas de PSA) e 2) sensibilizar o mercado nacional e internacional a privilegiar os produtores rurais que seguem à risca o Código Florestal (em relação a produtores mundo afora que não tenham áreas de vegetação natural em suas propriedades ou produtores brasileiros que não cumpram a Lei).

Em síntese, no Brasil alguns defendem que os serviços ecossistêmicos configuram direitos humanos fundamentais, de tal forma que suas provisões devam ser impostas aos proprietários rurais, enquanto outros discorrem que, independentemente de a premissa estar correta, a forma mais eficiente de se assegurar tais serviços é remunerar os responsáveis pela proteção dos ecossistemas. O Governo brasileiro buscou conciliar ambos os lados desse debate no Novo Código Florestal. Agora, tem a árdua missão de fazer com que essa lei ambiental avançada, ao contrário dos códigos florestais anteriores, funcione satisfatoriamente na prática. Contudo, seria ingênuo acreditar que a eficiência da Lei dependerá apenas do desempenho e da boa vontade do Governo brasileiro. Nesse sentido, duas importantes estratégias seriam a participação de outros países no mercado de CRA e a exigência de mercados nacionais e internacionais pelo cumprimento do Código Florestal.

A TECNOLOGIA CONSEGUIRIA SUBSTITUIR OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS?

Existem três linhas centrais da economia no que se refere ao DS: a neoclássica, a ambiental e a ecológica. (ASAFU-ADJAYE, 2005; VENKATACHALAM, 2007; DAILY; FARLEY, 2011). A questão SE *versus* tecnologia está no cerne das divergências entre elas. Geralmente, tal questão é abordada em termos da substituição entre as diferentes formas de capital. Grosso modo, a ideia de capital remete a um estoque do qual um fluxo (bem ou serviço) é obtido. O capital natural contempla os ecossistemas e suas biodiversidades. Ou seja, o ‘estoque’ de serviços ecossistêmicos. O capital produzido constitui bens tangíveis, tais como ferramentas, equipamentos, máquinas, prédios e infraestrutura. O capital humano contempla bens intangíveis, como educação, conhecimento e habilidade das pessoas. Finalmente, o capital social diz respeito às redes e instituições sociais pelas quais esses bens intangíveis são transmitidos e as contribuições individuais são coordenadas na sociedade. Já a tecnologia seria o que combinaria todas essas formas de capital para a produção de bens e serviços humanos.

Sob a ótica da economia neoclássica, uma forma de capital geralmente pode ser substituída por outra sem acarretar prejuízos à sociedade (por exemplo, o serviço ecossistêmico de purificação da água é parcialmente substituído pelos sistemas humanos de saneamento). Se um serviço ecossistêmico não tiver um substituto tecnológico, então se confia fortemente na capacidade do mercado em induzir seu desenvolvimento.

Um argumento frequente é o da ‘curva ambiental de Kuznets’. (GROSSMAN; KRUEGER, 1995). Ela sugere que o desenvolvimento econômico provocaria inicialmente a deterioração ambiental; após certo nível de crescimento econômico, no entanto, a sociedade passaria a se preocupar mais com o ambiente e a cuidar dele. Em outras palavras, o crescimento econômico seria benéfico para o ambiente. Independentemente de a premissa estar correta, cabe ressaltar que a degradação ambiental nem sempre vem acompanhada por melhorias socioeconômicas. Por exemplo, Rodrigues *et al.* (2009) avaliaram o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 286 municipalidades no ‘arco do desmatamento’ (a fronteira agrícola da Amazônia Legal) caracterizadas por diferentes estágios de desmatamento. Verificou-se um padrão *boom and bust* (crescimento e expansão) de desenvolvimento: os valores do IDH aumentaram no início do desmatamento, mas decresceram com a expansão da fronteira, de modo que as condições de desenvolvimento humano, antes e depois da fronteira, foram similarmente baixas. Os autores concluíram que o padrão de desenvolvimento nas fronteiras agrícolas da Amazônia foi ineficaz tanto em termos de desenvolvimento humano quanto de conservação dos recursos naturais.

Mas o que estaria por trás do IDH e PIB de um país? Para explorar essa questão, criamos uma matriz de correlação contemplando o IDH, o PIB e indicadores de capital aplicados pelo Banco Mundial (Quadro 5). Selecionamos o ano de 2014 por ser o período mais recente que apresentou dados para todos os indicadores em questão. Os indicadores mais correlacionados com o IDH foram o ‘*rule of law*’ e o ‘controle de corrupção’, dois indicadores de capital social. O primeiro é uma medida da percepção

dos indivíduos sobre a extensão em que as leis da sociedade são seguidas pelos demais cidadãos, assim como da confiança dos entrevistados nas instituições públicas, como a polícia e os tribunais de justiça. O segundo considera a percepção do indivíduo quanto à extensão em que a corrupção é controlada no país. Os indicadores mais correlacionados com o PIB *per capita* foram o ‘capital produzido *per capita*’ e o ‘capital humano *per capita*’. É importante realçar que a correlação entre indicadores não significa uma relação de causalidade. Para investigar as relações de causalidade, os economistas constroem modelos matemáticos complexos (modelos econométricos) sobre séries temporais de dados (não se considera um único ano). Ainda assim, os resultados desses modelos não podem ser interpretados como genuínas relações de causalidade. Contudo, são fundamentais para elevar (ou diminuir) o nível de confiança dos economistas sobre tais relações. Dentre os indicadores do Quadro 5, a relação entre o ‘controle da corrupção’ e o PIB *per capita* vem sendo investigada por meio desses modelos econométricos. Com base nesses estudos, o consenso firmado é o de que o ‘controle da corrupção’ estaria por trás do PIB *per capita*, e não o contrário. (UGUR; DASGUPTA, 2011). Mais precisamente, a percepção da sociedade sobre a corrupção seria um bom indicador sobre a corrupção, e a corrupção depreciaria em grande medida o crescimento econômico dos países.

Quadro 6 – Matriz de correlação para indicadores de desenvolvimento de países no ano de 2014.

		<i>Rule of law</i>	Controle da corrupção	Capital humano <i>per capita</i>	Capital natural <i>per capita</i>	Capital produzido <i>per capita</i>	Produto Interno Bruto (PIB) <i>per capita</i>	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)
<i>Rule of law</i> ¹	r	1	,937**	,813**	,107	,834**	,706**	,778**
	N	209	209	140	140	140	199	163
Controle da corrupção ²	r	,937**	1	,828**	,123	,839**	,705**	,730**
	N	209	209	140	140	140	199	163
Capital humano <i>per capita</i> ³	r	,813**	,828**	1	,234**	,961**	,959**	,668**
	N	140	140	140	140	140	140	124
Capital natural <i>per capita</i> ⁴	r	,107	,123	,234**	1	,200*	,357**	,200*
	N	140	140	140	140	140	140	124
Capital produzido <i>per capita</i> ⁵	r	,834**	,839**	,961**	,200*	1	,960**	,713**
	N	140	140	140	140	140	140	124
Produto Interno Bruto (PIB) <i>per capita</i> ⁶	r	,706**	,705**	,959**	,357**	,960**	1	,645**
	N	199	199	140	140	140	201	162

		<i>Rule of law</i>	Controle da corrupção	Capital humano <i>per capita</i>	Capital natural <i>per capita</i>	Capital produzido <i>per capita</i>	Produto Interno Bruto (PIB) <i>per capita</i>	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) ⁷	r	,778**	,730**	,668**	,200*	,713**	,645**	1
	N	163	163	124	124	124	162	163

r – Coeficiente de correlação de Pearson

N – Tamanho da amostra

**Correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade

*Correlação significativa ao nível de 5% de probabilidade

^{1,2}Worldwide Governance Indicators, 2015

^{3,4,5}Banco Mundial, 2018a

⁶Banco Mundial, 2018b

⁷UNDP, 2015

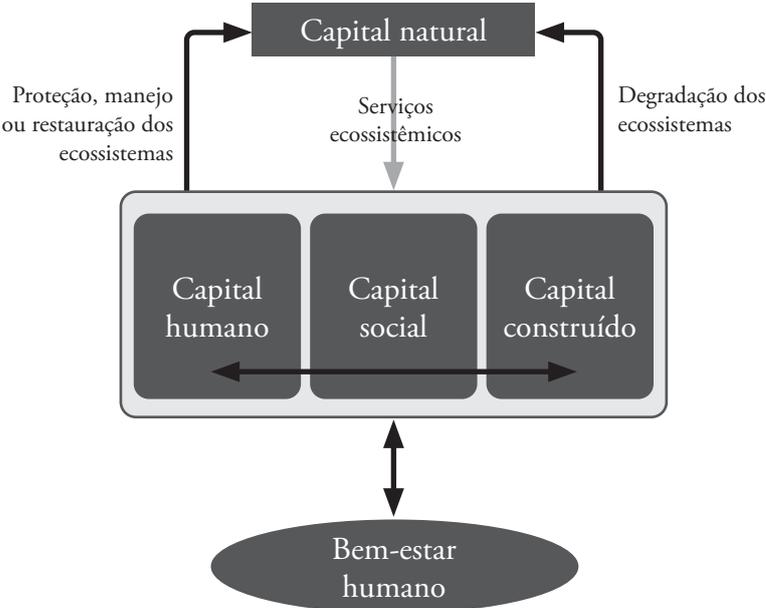
Fonte – Os autores.

Conforme o Quadro 6, o ‘capital natural’ foi o que apresentou a menor correlação com ambos, o PIB *per capita* e o IDH. Mas isso não significa que o capital natural seja menos importante que as demais formas de capital. Mas certamente aponta que ele é extremamente subvalorizado pelo sistema econômico. Afinal, o que seria da humanidade se o capital natural de todos os países fosse degradado? A única possibilidade de sobrevivência humana seria importar o capital natural de outro planeta. Além disso, o PIB não desconta o quanto do crescimento econômico foi obtido à custa da emissão de gases de efeito estufa. E mesmo que descontasse, não considera as emissões desses gases no contexto do comércio internacional. Ou seja, não rastreia as emissões dos gases ao país do consumidor final do produto. Finalmente, conforme ressaltado pelo Banco Mundial (2008), os países não enriquecem apenas por meio da liquidação do capital natural para outras formas de capital, mas também por meio do aumento da eficiência no uso do primeiro.

Na economia ambiental, busca-se avaliar para cada situação se as perdas do capital natural realmente valeriam a pena em longo prazo. Para tanto, torna-se necessário estimar o valor econômico dos SE em questão (ver Quadro 5). Esses mesmos métodos de valoração são adotados na economia ecológica. Mas o enfoque na última não é investigar relações de substituição entre as formas de capital, e sim sensibilizar a sociedade sobre a importância de se proteger os ecossistemas. Na economia ecológica, de modo geral, rejeita-se a visão utilitarista da natureza, ou então se advoga que seja apenas uma das múltiplas formas de contemplá-la. Considera-se que o capital natural constitui a base para a economia, revogando-se, assim, a ideia de substituição do capital natural (Figura 9). Por exemplo, não existiriam serrarias sem árvores ou barcos pesqueiros sem peixes. (COSTANZA; DALY, 1992; COSTANZA *et al.*, 2014). Ademais, para que um país ou região consiga substituir o capital natural por outras formas de capital, é necessário usar o capital natural de outros locais. Por exemplo, devido ao esgotamento de

madeira na Malásia, a indústria madeireira da região se tornou dependente da importação de madeira tropical. Isto é, a indústria madeireira da Malásia continua existindo porque outros países mantiveram suas florestas. Em resumo, sob a perspectiva da economia ecológica, as diferentes formas de capital não seriam substituíveis, apenas complementares.

Figura 9 – Relação entre as formas de capital segundo a Economia Ecológica.



Fonte – Os autores, 2018.

Qual das três escolas econômicas está com a razão? A resposta dependerá de sua visão de mundo. Se estudá-las a fundo, você possivelmente desenvolverá maior afinidade por uma delas. Não obstante, é importante reconhecer a importância das três para o DS. Destacaremos duas justificativas para isso. Em primeiro lugar, cada uma colabora com perspectivas que poderão ser úteis sob diferentes circunstâncias. Por exemplo, uma premissa central da economia neoclássica é a de que as pessoas respondem racionalmente a incentivos. Tal premissa, embora nem sempre correta¹¹ (KAHNEMAN, 2003), vem ganhando força e prestígio na gestão ambiental. (LE MOS; AGRAWAL, 2006). Por exemplo, se o custo para o cumprimento de uma lei ambiental for muito alto, cria-se um incentivo para que seja burlada, ou então para que práticas ainda mais nocivas sejam adotadas. Afinal, como é possível promover o reúso agrícola do esgoto tratado se uma lei estabelece padrões ambientais demasiadamente rigorosos? Nesse caso, o produto não é aplicado no solo, onde seria um adubo, mas acaba lançado no rio, onde configura um risco para a vida aquática. Como um segundo exemplo, a pressão social contra a instalação de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) incentiva a expansão da energia termelétrica no Brasil, a qual é muito mais nociva que a primeira em termos de poluição atmosférica. Como um terceiro exemplo, teme-se que as fortes restrições ambientais nos países desenvolvidos estejam deslocando, num mundo globalizado, as atividades poluidoras para os países com legislações ambientais fracas ou governos

muito corruptos. Em síntese, proteger os ecossistemas e suas biodiversidades não é tão simples quanto elaborar leis ambientais rigorosas, um achado que encontra forte respaldo na economia neoclássica.

Um segundo motivo para a participação conjunta das três escolas na negociação do DS é o de que todas deverão se sentir representadas e responsáveis por ele. Se alguma escola ficar de fora desse processo, além de não contribuir para o DS, possivelmente o boicotará. (SUNDERLIN, 1995a,b). Afinal de contas, possivelmente grupo social algum aprecia o sentimento de exclusão. Ressalta-se que as duas considerações anteriores não se limitam às três escolas econômicas, mas a todas as escolas acadêmicas e grupos da sociedade.

Nesta seção, as perspectivas econômicas em relação à substituição entre as formas de capital foram agrupadas entre três escolas. Entretanto, é importante reconhecer que muitos economistas não se enquadram em um desses três extremos, mas em algum lugar ao longo do contínuo entre eles. Além do que, é questionável o quanto essas escolas diferem uma da outra. (VENKATACHALAM, 2007). Por exemplo, a economia ambiental é vista por muitos como uma ramificação da economia neoclássica, ao passo que os adeptos da economia ecológica, embora defendam acirradamente o pluralismo de métodos científicos, costumam limitar seus estudos de avaliações ambientais aos mesmos métodos praticados pela economia ambiental.

Embora a economia neoclássica traga importantes perspectivas para a construção do DS, o excessivo otimismo tecnológico não configura uma delas. Seria totalmente irresponsável confiar o futuro planetário a tecnologias que ainda nem existem. Como diz o ditado popular: 'não se deve contar com o ovo antes de a galinha o botar'. Contudo, nos dias de hoje, seria incorreto afirmar que a falta de consciência ambiental impera por toda a economia neoclássica. Na verdade, a mitigação das mudanças climáticas configura uma questão iminente nas principais e mais tradicionais universidades de economia do mundo, as quais serviram de berço para a economia neoclássica.

Em 2007, o IPCC e o político americano Albert Arnold (Al) Gore Jr. foram contemplados com o Prêmio Nobel da Paz em decorrência de seus esforços na construção e disseminação de conhecimento tangendo às mudanças climáticas causadas pelos humanos, assim como da importância da mitigação e adaptação climática. Esse prêmio contribuiu para que as mudanças climáticas ganhassem os holofotes como o grande problema ambiental da atualidade (o grande problema ambiental entre países desenvolvidos, haja vista que o resto do mundo ainda enfrenta sérias questões ambientais relacionadas ao saneamento). Desde então, contudo, o desenvolvimento tecnológico ainda não consagrou uma grande solução para as mudanças climáticas, ao passo que as emissões globais de gases de efeito estufa continuam aumentando¹². Para agravar ainda mais esse quadro ambiental, muitos cientistas temem que as perdas de serviços ecossistêmicos logo passem a dividir os holofotes com as mudanças climáticas.

Conforme a seção sobre a relação biodiversidade-funcionalidade, os europeus, com toda sua tradição de manejo e pesquisa florestal, além do aporte das tecnologias mais modernas para o monitoramento e a modelagem desses ecossistemas, estão tendo enorme dificuldade para explicar a relação entre uma dúzia de espécies arbóreas e algumas poucas funções ecossistêmicas. Isto é, os cientistas estão apenas começando a entender a importância da biodiversidade para a funcionalidade dos ecossistemas e,

consequentemente, para o bem-estar humano. Consequentemente, ainda pouco se sabe se os SE serão perdidos de forma gradativa ou abruptamente caso as perdas da biodiversidade não sejam contidas. (CARDINALE *et al.*, 2012; MONTOYA *et al.*, 2018).

Mesmo que as tecnologias substituíssem todos os serviços ecossistêmicos, duas importantíssimas questões éticas deveriam ser consideradas: o direito de existência da biodiversidade e a liberdade de escolha das futuras gerações humanas. Talvez essas gerações não aprovem um mundo sem árvores, elefantes, peixes e pássaros. Talvez prefiram sucos de fruta natural a seus equivalentes artificiais em pó.

Perante a gravidade da crise ambiental planetária, a proteção dos serviços ecossistêmicos e o desenvolvimento tecnológico de seus serviços humanos equivalentes não devem ser vistos como alternativas excludentes, mas complementares. Por exemplo, a mitigação das mudanças climáticas possivelmente exigirá a adoção em larga escala da captura e do sequestro artificial de carbono (as geoengenharias). (ROCKSTROM *et al.*, 2017; WALSH *et al.*, 2017). Contudo, mesmo com base nos cenários científicos mais otimistas quanto ao desenvolvimento e adoção dessas e outras tecnologias de mitigação climática, não será possível reverter o aquecimento global (ou ao menos atingir o Acordo de Paris¹³) sem que haja reduções substanciais nas emissões de gases de efeito estufa.

É difícil prever o efeito da Indústria 4.0 na qualidade ambiental. Por um lado, o avanço tecnológico da indústria permitiria utilizar os recursos naturais de forma mais eficiente. Por outro lado, a diminuição do custo de produção, oriunda do ganho em eficiência, poderia levar ao aumento da quantidade demandada do recurso (da mesma forma que as pessoas costumam dirigir mais quando o preço do combustível diminui). Assim, se o aumento do consumo superar o benefício do ganho em eficiência, o impacto ambiental do avanço tecnológico será negativo. Esse fenômeno é conhecido como ‘paradoxo de Jevons’. (POLIMENI; POLIMENI, 2006). Em última análise, os avanços tecnológicos serão fundamentais para contornar a crise ambiental planetária, mas necessitarão ser acompanhados impreterivelmente por alterações profundas na forma de agir e pensar de toda a espécie humana.

Mesmo que os caçadores e coletores tenham impactado enormemente o ambiente, ainda nos legaram um planeta habitável. Com as tecnologias e padrões de organização social atuais, ademais aqueles que ainda surgirão, a capacidade humana em modificar o planeta amplia-se de forma esmagadora. Logo, não é possível se pensar e agir como a única ou a mais importante espécie planetária. Nesse sentido, torna-se iminente que o *Homo sapiens* negocie – de forma inclusiva e pautada em considerações científicas e éticas – o planeta que será deixado como legado para seus sucessores. O desenvolvimento sustentável surge ‘quase aos quarenta e cinco minutos do segundo tempo’ como uma preciosa oportunidade de diálogo e reflexão para tal negociação.

BIBLIOGRAFIA

AARSSSEN, L. W. High productivity in grassland ecosystems: effected by species diversity or productive species? *Oikos*, v. 80, n. 1, p. 183-184, Oct 1997.

- AEM – AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. **Ecosystems and human well-being**: synthesis. [S.l.: s.ed.], 2005a. Disponível em: [http:// www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf](http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf). Acesso em: 23 jun. 2018.
- AEM – AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. **Biological regulation of ecosystem services**. [S.l.: s.ed.], 2005b. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.280.aspx.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2014.
- AEM – AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. **Ecosystems and human wellbeing**: biodiversity synthesis. [S.l.: s.ed.], 2005c. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2018.
- AEM – AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. **Multiscales assessments**: responses. [S.l.: s.ed.], 2005e. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.347.aspx.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2018.
- AEM – AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. **Policy responses**: typology of responses. [S.l.: s.ed.], 2005d. Disponível em: [http://www.millenniumassessment.org/ documents/document.307.aspx.pdf](http://www.millenniumassessment.org/documents/document.307.aspx.pdf). Acesso em: 28 jun. 2018.
- AINSWORTH, E. A.; LONG, S. P. What have we learned from 15 years of free-air CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy. **New Phytologist**, v. 165, n. 2, p. 351-371, Feb 2005.
- ALBERTI, G. *et al.* Tree functional diversity influences belowground ecosystem functioning. **Applied Soil Ecology**, v. 120, p. 160-168, 2017.
- ALBERTO, F. J. *et al.* Potential for evolutionary responses to climate change evidence from tree populations. **Global Change Biology**, v. 19, n. 6, p. 1645-1661, Jun 2013.
- ALFARO, R. I. *et al.* The role of forest genetic resources in responding to biotic and abiotic factors in the context of anthropogenic climate change. **Forest Ecology and Management**, v. 333, p. 76-87, Dec 2014.
- ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C.; GOBBI, E. F.; CUNHA, C. L. N. An introduction to eutrophication and the studies. *In*: CARNEIRO, C.; ANDREOLI, C. V.; CUNHA, C. L. N.; GOBBI, E. F. (Ed.). **Reservoir eutrophication: preventive management: an applied example of integrated basin management interdisciplinary research**. London: IWA Publishing, 2014.
- ARASA-GISBERT, R. *et al.* Forest diversity plays a key role in determining the stand carbon stocks of Mexican forests. **Forest Ecology and Management**, v. 379, p. 160-171, 2018.
- ASAFU-ADJAYE, J. **Environmental economics for non-economists**: techniques and policies for sustainable development. 2. ed. Singapore: World Scientific Publishing, 2005.
- ATTIWILL, P. M. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. **Forest Ecology and Management**, v. 63, n. 2-3, p. 247-300, Feb 1994.
- BAUHUS, J.; PUETTMANN, K.; MESSIER, C. Silviculture for old-growth attributes. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 4, p. 525-537, jul. 2009.
- BAUHUS, J. *et al.* Ecological Stability of Mixed-Species Forests. *In*: PRETZSCH, H.; FORRESTER, D. I.; BAUHUS, J. **Mixed-Species Forests Ecology and Management**. New York: Springer-Verlag, 2017. p. 337-382.

BELLARD, C. *et al.* Impacts of climate change on the future of biodiversity. **Ecology Letters**, v. 15, n. 4, p. 365-377, Apr 2012.

BENGTSSON, J. *et al.* Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. **Forest Ecology and Management**, v. 132, n. 1, p. 39-50, Jun 15 2000.

BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. **Ecological Economics**, v. 63, n. 2-3, p. 616-626, Aug 1 2007.

BRANCALION, R.H. S. *et al.* Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

BRASIL. **Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/

Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 15 out. 2019.

BROWN, M. T.; ULGIATI, S. Emergy evaluation of the biosphere and natural capital. **Ambio**, v. 28, n. 6, p. 486-493, sep. 1999.

BROWN, T. C.; BERGSTROM, J. C.; LOOMIS, John. B. Defining, valuing, and providing ecosystem goods and services. **Natural Resources Journal**, v. 47, n. 2, p. 329-376, 2007.

CARDINALE B. J. *et al.* Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, v. 486, p. 59-67, 2012.

CARPENTER, S. R. *et al.* Millennium ecosystem assessment: research needs. **Science**, v. 314, n. 5797, p. 257-258, Oct 2006.

CARPENTER, S. R. *et al.* Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 106, n. 5, p. 1305-1312, Feb 2009.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. Barcelona: Grijalbo, 1980.

CBD – CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Ecosystem Approach**. ago. 2018. Disponível em: <http://www.cbd.int/ecosystem/>. Acesso em: 15 maio 2019.

CHICHILNISKY, G.; HEAL, G. Economic returns from the biosphere: commentary. **Nature**, v. 391, n. 6668, p. 629-630, Feb 12 1998.

CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs: high diversity of trees and corals is maintained only in a non-equilibrium state. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.

COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, May 15 1997.

COSTANZA, R. *et al.* Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions**, v. 26, p. 152-158, May 2014.

- COSTANZA, R.; DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. **Conservation Biology**, v. 6, n. 1, p. 37-46, Mar 1992.
- DALE, V. H. *et al.* Climate change and forest disturbances. **Bioscience**, v. 51, n. 9, p. 723-734, Sep 2001.
- DALY, H. E. The return of Lauderdale's paradox. **Ecological Economics**, v. 25, n. 1, p. 21-23, Apr 1998.
- DALY, H.; FARLEY, J. **Ecological economics: principles and applications**. 2. ed. Washington: Island Press, 2011.
- DAVIDSON, E. A. *et al.* The Amazon basin in transition. **Nature**, v. 483, n. 7388, p. 232-232, Mar 8 2012.
- GROOT, R.; VAN DER MEER, P. Quantifying; valuing goods; services provided by plantations forests. *In*: BAUHUS, J.; VAN DER MEER, P.; KANNINEN. (Ed.). **Ecosystem Goods and Services from plantation forests**. London: Earthscan, 2010. p. 1642.
- DEFRIES, R. S.; FOLEY, J. A.; ASNER, G. P. Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 5, Jun 2004.
- DIRZO, R.; RAVEN, P. H. Global state of biodiversity and loss. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 28, p. 137-167, 2003.
- DURIGAN, G. *et al.* Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.
- EARTH COUNCIL. **ECO'92: Different visions**. San José: University for Peace, 2002.
- ELLIS, E. C. *et al.* Used planet: A global history. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 110, n. 20, p. 7978-7985, May 2013.
- EMBORG, J.; CHRISTENSEN, M.; HEILMANN-CLAUSEN, J. The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. **Forest Ecology and Management**, v. 126, n. 2, p. 173-189, Feb 2000.
- ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues. **Ecological Economics**, v. 65, n. 4, p. 663-674, May 2008.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Forest management and climate change: a literature review**. [S.l.: s.ed.], 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/015/md012e/md012e00.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2017.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2015. **Global Forest Resources Assessment 2015: Desk reference**. Acessado em: Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4808e.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2017.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **High level expert forum how to feed the world in 2050**. Rome, 2009.
- FARBER, S. C.; COSTANZA, R.; WILSON, M. A. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 375-392, Jun 2002.
- FARLEY, J.; COSTANZA, R. Payments for ecosystem services: from local to global. **Ecological Economics**, v. 69, n. 11, p. 2060-2068, Sep 15 2010.

- FOLEY, J. A. *et al.* Global consequences of land use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570-574, Jul 2005.
- FOLEY, J. A. *et al.* Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337-342, Oct 2011.
- FORRESTER, D. I.; BAUHUS, J. A review of processes behind diversity-productivity relationships in forests. **Current Forestry Reports**, v. 2, n. 1, p. 45-61, Mar 2016.
- GASPARATOS, A. Embedded value systems in sustainability assessment tools and their implications. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 8, Aug 2010.
- GIBBS, H. K. *et al.* Brazil's Soy Moratorium. **Science**, v. 347, n. 6220, p. 377-378, Jan 23 2015.
- GIDDENS, A. **Sociology**. 6. ed. Cambridge: Polity Press, 2009.
- GROSSMAN, G. M.; KRUEGER, A. B. Economic-growth and the environment. **Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 2, p. 353-377, May 1995.
- HAMRICK, J. L. Response of forest trees to global environmental changes. **Forest Ecology and Management**, v. 197, n. 1-3, p. 323-335, Aug 2004.
- HANNIGAN, J. **Environmental sociology**. 2. ed. New York: Routledge, 2006.
- HAU, J. L.; BAKSHI, B. R. Promise and problems of emergy analysis. **Ecological Modelling**, v. 178, n. 1-2, p. 215-225, Oct 15 2004.
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. *In: 49th HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES (HICSS), 49., 2016. [Annals][S.l.: s.ed.]*, 2016. p. 3928-3937.
- HOOPER, D. U. *et al.* Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. **Ecological Monographs**, v. 75, n. 1, p. 3-35, Feb 2005.
- IPBES. INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. **Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production**. [S.n.t.]. s.d. Disponível em: https://www.ipbes.net/system/tdef/downloads/pdf/ipbes_4_19_annex_ii_spm_pollination_en.pdf?file=1&type=node&id=28363. Acesso em: 25 jun. 2018.
- IPCC. Climate Change 2013: the physical science basis. *In: STOCHER, T. F. et al. (ed.). Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press; New York: United Kingdom and New York, 2013.
- IPCC – PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Climate models and their evaluation. *In: CLIMATE CHANGE The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. Disponível em: <https://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter8.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2017.
- JONES, A. G. *et al.* Completing the FACE of elevated CO2 research. **Environment International**, v. 73, p. 252-258, Dec 2014.
- KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. (Ed.). **Securing the future of German manufacturing industry: recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0**. Munich: Herbert Utz Verlag, 2013.

- KAHNEMAN, D. A perspective on judgment and choice: mapping bounded rationality. **American Psychologist**, v. 58, n. 9, p. 697-720, Sep 2003.
- KAWECKI, T. J.; EBERT, D. Conceptual issues in local adaptation. **Ecology Letters**, v.7, p.1225-1241, 2004.
- LEMOS, M. C.; AGRAWAL, A. **Environmental governance. Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto: Annual Reviews, v. 31, 2006.
- LEWIS, S. L.; MASLIN, M. A. Defining the Anthropocene. **Nature**, v. 519, n. 7542, p. 171-180, Mar 2015.
- LIMA, R. C. A. *et al.* **Agricultura de baixo impacto: construindo a economia verde brasileira**. São Paulo: Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais, jun. 2012.
- LINDNER, M. *et al.* Climate change and European forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? **Journal of Environmental Management**, v. 146, p. 69-83, Dec. 2014.
- LINDNER, M. *et al.* Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n. 4, p. 698-709, fev. 2010.
- LOREAU, M.; HECTOR, A. Partitioning selection and complementarity in biodiversity experiments. **Nature**, v. 412, n. 6842, p. 72-76, Jul 2001.
- LOMBORG, B. **The skeptical environmentalist: measuring the real state of the world**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- MACEDO, M. N. *et al.* Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 4, p. 1.341-1.346, jan. 2012.
- MADDISON, A. **Historical statistics for the world economy: 1–2008 AD**. [S.n.t.]. Disponível em: <http://www.ggdc.net/maddison/>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- MANKIWI, G. **Principles of economics**. 6. ed. Mason: Cengage Learning, 2011.
- MCALLISTER, L. K. **Making law matter: environmental protection and legal institutions in Brasil**. Stanford: Stanford Law Books, 2008.
- MCELHINNY, C. *et al.* Forest and woodland stand structural complexity: its definition and measurement. **Forest Ecology and Management**, v. 218, n. 1-3, p. 1-24, Oct 2005.
- MEADOWS, D. H. *et al.* **The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind**. New York: Universe Books, 1972.
- MEPPEM, T.; BOURKE, S. Different ways of knowing: a communicative turn toward sustainability. **Ecological Economics**, v. 30, n. 3, Sep 1999.
- MONTOYA, J. M.; DONOHUE, I.; PIMM, S. L. Planetary boundaries for biodiversity: implausible science, pernicious policies. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 33, n. 2, p. 71-73, Feb 2018.
- NADROWSKI, K.; WIRTH, C.; SCHERER-LORENZEN, M. Is forest diversity driving ecosystem function and service? **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 2, n. 1-2, p. 75-79, May 2010.

- NAEEM, S.; LI, S. B. Biodiversity enhances ecosystem reliability. **Nature**, v. 390, n. 6659, p. 507-509, Dec 1997.
- NEARY, D. G.; ICE, G. G.; JACKSON, C. R. Linkages between forest soils and water quality and quantity. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 10, p. 2269-2281, Oct 30 2009.
- NEPSTAD, D. *et al.* Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science** [on-line], 344, n. 6188, p. 1118-1.123, jun. 2014.
- ODUM, H. T. *et al.* Emergy evaluation of reforestation alternatives in Puerto Rico. **Forest Science**, v. 46, n. 4, p. 521-530, Nov 2000.
- ORESQUES, N. Science and public policy: what's proof got to do with it? **Environmental Science & Policy**, v. 7, n. 5, p. 369-383, 2004.
- PERRY, G. L. W. Landscapes, space and equilibrium: shifting viewpoints. **Progress in Physical Geography**, v. 26, n. 3, p. 339-359, Sep 2002.
- PETERSON, A. T. *et al.* Shifting global invasive potential of european plants with climate change. **Plos One**, v. 3, n. 6, Jun 2008.
- PETIT, R. J.; HAMPE, A. Some evolutionary consequences of being a tree. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v. 37, p. 187-214, 2006.
- POLIMENI, J. M.; POLIMENI, R. I. Jevons' Paradox and the myth of technological liberation. **Ecological Complexity**, v. 3, n. 4, p. 344-353, Dec 2006.
- RADEMACHER, C. *et al.* Reconstructing spatiotemporal dynamics of central european natural beech forests: the rule-based forest model before. **Forest Ecology and Management**, v. 194, n. 1-3, p. 349-368, Jun 2004.
- RATCLIFFE, S. *et al.* Biodiversity and ecosystem functioning relations in European forests depend on environmental context. **Ecology Letters**, v. 20, n. 11, p. 1414-1426, 2017.
- ROCKSTROM, J. *et al.* A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 7263, p. 472-475, Sep 2009.
- ROCKSTROM, J. *et al.* Climate policy: a roadmap for rapid decarbonization. **Science**, v. 355, n. 6331, p. 1269-1271, Mar 2017.
- RODRIGUES, A. S. L. *et al.* Boom-and-bust development patterns across the amazon deforestation frontier. **Science**, v. 324, n. 5933, p. 1435-1437, Jun 12 2009.
- ROSER, M. **Life expectancy**. [S.n.t.] Disponível em: <https://ourworldindata.org/life-expectancy>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- SCHEFFER, Marten; BROCK, William; WESTLEY, Frances. Socioeconomic mechanisms preventing optimum use of ecosystem services: an interdisciplinary theoretical analysis. **Ecosystems**, v. 3, n. 5, Sep.-Oct. 2000.
- SCHROTER, M. *et al.* Ecosystem services as a contested concept: a synthesis of critique and counter-arguments. **Conservation Letters**, v. 7, n. 6, p. 514-523, Nov-Dec 2014.
- SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. Geneva: World Economic Forum, 2016.

- SEEHUSEN, S. E.; PREM, I. Por que pagamentos por serviços ambientais? *In*: BECKER, F.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamento por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011. p. 1554.
- SOARES-FILHO, B. *et al.* Brazil's Market for Trading Forest Certificates. **Plos One**, v. 11, n. 4, Apr 2016.
- SOARES-FILHO, B. *et al.* Land use cracking Brazil's forest code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363-364, Apr 25 2014.
- STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, Feb 2015.
- STEFFEN, W. *et al.* The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. **Philosophical Transactions of the Royal Society a-Mathematical Physical and Engineering Sciences**, v. 369, n. 1938, p. 842-867, Mar 2011.
- STEFFEN, W.; CRUTZEN, P. J.; MCNEILL, J. R. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. **Ambio**, v. 36, n. 8, p. 614-621, Dec 2007.
- STICKLER, C. M. *et al.* Defending public interests in private lands: compliance, costs and potential environmental consequences of the Brazilian Forest Code in Mato Grosso. **Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences**, v. 368, n. 1619, Jun 2013.
- STOCK, T.; SELIGER, G. Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *In*: GLOBAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE MANUFACTURING: decoupling growth from resource use, 13., 2016. [S.l.: s.ed.], 2016. v.40, p. 536-540.
- SUNDERLIN, W. D. Global environmental: change, sociology, and paradigm isolation. **Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions**, v. 5, n. 3, Jun 1995a.
- SUNDERLIN, W. D. Managerialism and the conceptual limits of sustainable development. **Society & Natural Resources**, v. 8, n. 6, p. 481-492, Nov./Dec. 1995b.
- TEEB – THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY. **The economics of valuing ecosystem services and biodiversity**. Earthscan: London, 2010.
- SCHAWAB, K. The fourth industrial revolution. *In*: In: WORLD economic forum. Geneva, 2016.
- THOMAS, E. *et al.* Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. **Forest Ecology and Management**, v. 333, p. 66-75, Dec 2014.
- THOMPSON, I., MACKAY, B., MCNULTY, S., MOSSELER, A. **Forest resilience, biodiversity, and climate change: a synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems**. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009. (Technical Series, n. 43).
- TILMAN, D.; LEHMAN, C. L.; THOMSON, K. T. Plant diversity and ecosystem productivity: theoretical considerations. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 94, n. 5, p. 1857-1861, Mar 1997.
- TILMAN, D.; REICH, P. B.; KNOPS, J. M. H. Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment. **Nature**, v. 441, n. 7093, p. 629-632, Jun 2006.
- TROGISCH, S. *et al.* Toward a methodical framework for comprehensively assessing forest multifunctionality. **Ecology and Evolution**, v. 7, n. 24, p. 10652-10674, 2017.

- TURNER, M. G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, p. 171-197, 1989.
- TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. **Landscape ecology in theory and practice**. New York: Springer-Verlag, 2015.
- TURNER, M. G. *et al.* A Revised concept of landscape equilibrium: disturbance and stability on scaled landscapes. **Landscape Ecology**, v. 8, n. 3, p. 213-227, Sep 1993.
- UGUR, M.; DASGUPTA, N. Corruption and economic growth: a meta-analysis of the evidence on low-income countries and beyond. **MPRA Paper**, v. 31226, 2011. Disponível em: https://mpra.ub.unimuenchen.de/31226/1/MPRA_paper_31226.pdf. Acesso em: 15 out 2019.
- UN – United Nations. World population prospects: the 2010 revision, highlights; advance tables. New York, 2011.
- UNIVERSITY OF MINNESOTA. E 120 – Biodiversity II: Effects of Plant Biodiversity on Population and Ecosystem Processes. Disponível em: <http://www.cedarcreek.umn.edu/research/experiments/e120>. Acesso em: 29 jun. 2018.
- VAN DER PLAS, F. *et al.* Biotic homogenization can decrease landscape-scale forest multifunctionality. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 113, n. 13, p. 3557-3562, 2016.
- VAN DER PLAS, F. *et al.* Continental mapping of forest ecosystem functions reveals a high but unrealised potential for forest multifunctionality. **Ecology Letters**, v. 21, n. 1, p. 31-42, 2018.
- VAN DER PLAS, F. *et al.* Jack-of-all-trades effects drive biodiversity-ecosystem multifunctionality relationships in European forests. **Nature Communications**, v. 7, 2016.
- VENKATACHALAM, L. Environmental economics and ecological economics: Where they can converge? **Ecological Economics**, v. 61, n. 2-3, p. 550-558, Mar 2007.
- WALSH, B. *et al.* Pathways for balancing CO₂ emissions and sinks. **Nature Communications**, v. 8, p. 12, Apr 2017.
- WEBSTER, J. R.; WAIDE, J. B.; PATTEN, B.C., Nutrient cycling and the stability of ecosystems. *In*: HOWELL, F. G.; GENTRY, J. B.; SMITH, M. H. (Ed.). **Mineral Cycling in Southeastern Ecosystems**. ERDA Conference 740513, National Technical Information Service. Springfield: US Department of Commerce, 1975. p.1-27.
- WORLD BANK. **World Bank Open Data**. Disponível em: <https://data.worldbank.org/>. Acesso em: 28 jan. 2018.
- WUNDER, S. The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. **Conservation Biology**, v. 21, n. 1, p. 48-58, Feb 2007.
- YACHI, S.; LOREAU, M. Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 96, n. 4, p. 1463-1468, Feb 1999.
- YANG, W. *et al.* Going Beyond the Millennium Ecosystem Assessment: An Index System of Human Dependence on Ecosystem Services. **Plos One**, v. 8, n. 5, p. 9, May 2013.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Segue uma breve descrição do conceito alemão de Indústria 4.0 com base em Kagermann *et al.*, 2013; Hermann *et al.*, 2016; Stock e Seliger, 2016: A IOT maximizaria a cooperação numa ‘indústria inteligente’ (*smart factory*), pois as máquinas se comunicariam com os humanos e entre elas mesmas. Contudo, boas decisões geralmente demandam boas informações contextuais. Portanto, além da IOT, os ‘sistemas ciberfísicos’ (CPS) também estariam no cerne da indústria inteligente. De acordo com o conceito de CPS, toda a indústria seria digitalizada, de tal modo que cada objeto e processo receberia um ‘irmão digital’. Os CPS analisariam esses processos, fariam simulações, antecipariam falhas, indicariam melhorias e até responderiam no mundo físico. Imagine agora que os CPS estariam integrados à IOT. Ou seja, receberiam dados em tempo real de praticamente tudo que estaria acontecendo na indústria física, tal como enviariam informações contextuais para as máquinas e pessoas dessa indústria. Considere então que os CPS de todas as indústrias da rede global de valor estariam conectados à IOT, assim como os serviços de logística, os serviços de infraestrutura (como água e energia) e os consumidores finais. O resultado disso tudo seria uma cadeia de valor inteligente. Dentre seus maiores benefícios, ela permitiria a personalização de produtos e ainda de forma rápida e barata. Acima de tudo, asseguraria a hegemonia econômica e tecnológica da Alemanha.
- 2 Para saber mais sobre o assunto, acesse <http://www.teebweb.org/>.
- 3 Para saber mais sobre o assunto, acesse <https://www.ipbes.net/>.
- 4 Os periódicos científicos são os principais meios de divulgação científica. Para que um artigo seja aprovado para publicação, ele é submetido a uma avaliação minuciosa por um editor e pelo menos dois especialistas anônimos. Os três principais critérios de avaliação são: 1) relevância, 2) originalidade e 3) validade (confiabilidade dos procedimentos). O fator de impacto é uma das métricas usadas para conceituar os periódicos científicos. A maioria das métricas considera a frequência com a qual os artigos publicados pelo periódico são citados na literatura científica.
- 5 Para saber mais sobre o assunto, acesse <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>.
- 6 De acordo com a hipótese do seguro, a maior diversidade aumentaria as chances de o ecossistema ter espécies que respondam diferentemente aos distúrbios (como enchentes, secas, vendavais, incêndios e pragas). Além do mais, aumentaria as chances de o ecossistema abrigar espécies com redundância funcional, de tal sorte que espécies com efeitos estabilizadores possam ser rapidamente substituídas. Nesses dois casos, a biodiversidade contribuiria, respectivamente, para a resistência e resiliência do ecossistema frente a distúrbios. Webster *et al.* (1975) definiram a resistência como a habilidade do ecossistema em resistir a uma mudança, e a resiliência como a de retornar a um estado de referência após a mudança. Segundo a hipótese de complementariedade de nicho, o aumento da diversidade pode aumentar a competição entre as espécies. Contudo, se as espécies conseguirem utilizar os recursos diferentemente no tempo ou espaço (isto é, explorando-se diferentes nichos), então se diminuirá a pressão competitiva. A diminuição da pressão competitiva por meio da exploração de mais nichos (como diferentes profundidades do solo) se traduziria então no aumento da produtividade do ecossistema. Na hipótese do efeito de amostragem, a maior diversidade aumenta as chances de existir uma espécie muito mais competitiva que as demais. Devido à superioridade competitiva, essa espécie conseguiria se desenvolver tão bem a ponto de aumentar a produtividade do ecossistema e estabilizar suas funções.

- 7 As funções consideradas foram: qualidade da madeira, produção de madeira, biomassa das raízes, decomposição da madeira, decomposição da serapilheira, biomassa microbiana, biomassa de minhocas, estoque de carbono no solo, resistência a *stress* hídrico, ausência de herbivorismo por insetos, ausência de herbivorismo por animais, ausência de estragos por patógenos, diversidade de pássaros, diversidade de morcegos e diversidade de plantas no sub-bosque. Consideraram-se quinze espécies arbóreas.
- 8 Por exemplo, mesmo que seu poder aquisitivo possibilitasse uma ida diária ao seu restaurante favorito, possivelmente você não o faria todos os dias. Se você foi a esse restaurante no dia anterior, é bem provável que uma ida ao seu segundo restaurante favorito hoje seja mais prazerosa do que repetir sua primeira opção dois dias consecutivos.
- 9 A RL tem a função de “assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa”. A Lei institui a Área de Preservação Permanente (APP) como “uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. (BRASIL, 2012, n.p.).
- 10 Estruturada em 12 princípios, a Abordagem Ecológica da Convenção de Diversidade Biológica configura uma estratégia para a gestão integrada do solo, da água e dos recursos biológicos que busca a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas e da biodiversidade de forma equitativa. Conforme o quarto princípio: “Reconhecendo os ganhos potenciais da gestão, há geralmente a necessidade de compreender e gerir o ecossistema em um contexto econômico”. (CBD, 2018, n.p.).
- 11 Por exemplo, se as pessoas sempre tomassem decisões racionais, então não experimentariam drogas, não brigariam no trânsito, não fumariam, não ingeririam bebidas alcoólicas em excesso e não apostariam em casinos, entre outras decisões cujos malefícios superariam os benefícios em longo prazo.
- 12 Entre 2000 e 2009, os humanos emitiram aproximadamente 8,9 Gt/ano de carbono para a atmosfera (sendo 7,7 Gt/ano referentes às queimas de combustível fósseis). Os ecossistemas terrestres e os oceanos sequestraram 2,6 e 2,3 Gt/ano de carbono, respectivamente. A resultante foi o aumento de 4,0 Gt/ano de carbono na atmosfera. (IPCC, 2013).
- 13 Compromisso firmado por 195 países, incluindo o Brasil, em dezembro de 2015, com o objetivo de manter o aumento da temperatura média global abaixo de 2 °C em relação ao período anterior à 1RI.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) E FATORES INTERVENIENTES PARA O ATINGIMENTO DAS METAS

*José Henrique de Faria
Charles Carneiro*

INTRODUÇÃO

Um dos temas mais comentados e debatidos na área econômica e social é o desenvolvimento. Muitas vezes, ele tem sido reduzido a indicadores de crescimento econômico, geralmente medido pelo Produto Interno Bruto (PIB), que é a soma de todas as riquezas produzidas no país em dado período de tempo (normalmente, um ano), expressas em termos monetários.

Porém, há aqueles que propõem uma discussão tendo como tema o desenvolvimento socioeconômico, que

procura considerar não apenas os aspectos econômicos, como igualmente os sociais. A concepção de desenvolvimento socioeconômico, contudo, tem se restringido a duas disciplinas: sociologia e economia. Mas o desenvolvimento da sociedade requer mais do que duas disciplinas, por mais que a expressão ‘sócio’ pretenda dizer além do que realmente diz. (FARIA, 2015, p. 10).

O senso comum

atribui à expressão 'sócio' uma extensão que ela não tem. Problemas relativos, por exemplo, à saúde, transporte, educação, segurança, aparatos jurídicos, ideologia, cultura, relações de trabalho, planejamento urbano, são enquadrados como se fossem simplesmente sociais. (FARIA, 2015, p. 10).

Contudo, é preciso considerar o desenvolvimento socioeconômico como um tema interdisciplinar. Esse é um desafio para qualquer projeto ou política pública de desenvolvimento.

DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO

Conforme Faria,

de início, o problema do desenvolvimento era estritamente econômico. Esse ponto de vista ainda prevalece no âmbito da economia. A concepção original era a de que o desenvolvimento econômico produziria, por si mesmo, um desenvolvimento social. Assim, as políticas desenvolvimentistas tratavam do incremento da capacidade produtiva medida por variáveis como poupança, relações comerciais, níveis de consumo, distribuição de renda, entre outros indicadores, acreditando que estes apontariam melhorias na qualidade de vida, educação, saúde, analfabetismo e infraestrutura urbana e social. Entre os indicadores mais conhecidos estão os que tratam da distribuição de renda. (2015, p. 11-12).

Vejam os quais são eles a seguir.

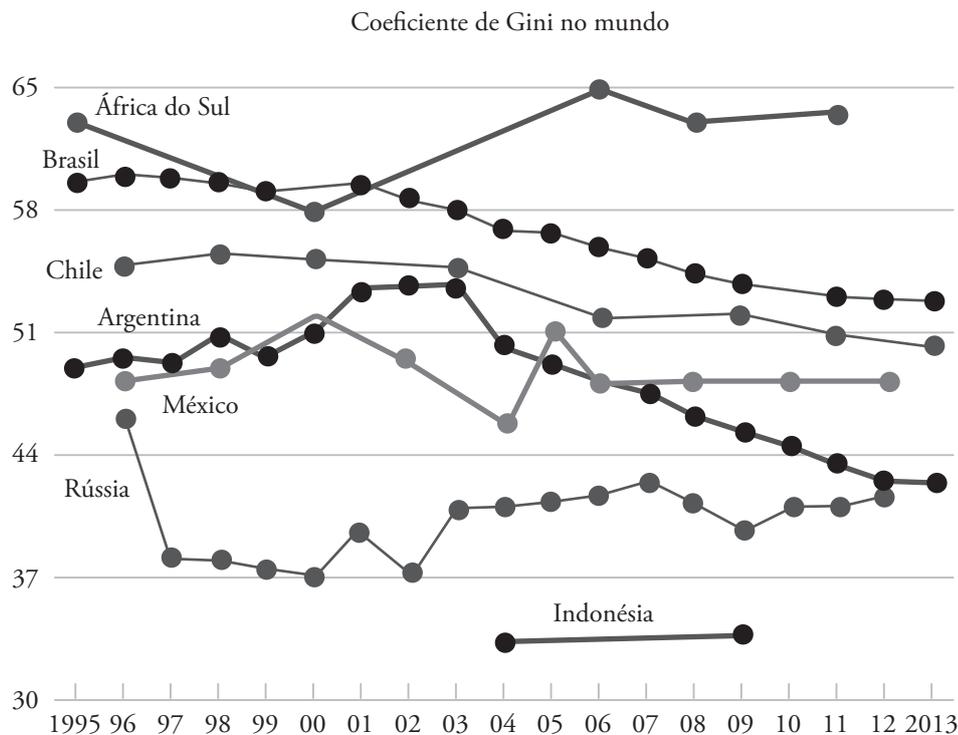
Coefficiente de Gini

Tal coeficiente

é uma medida utilizada para calcular a desigualdade de distribuição de renda, mas pode ser usada para qualquer distribuição. Ele consiste em um número entre 0 e 1, em que 0 corresponde à completa igualdade de renda ou rendimento (todos têm a mesma renda) e 1 corresponde à completa desigualdade (uma pessoa tem toda a renda ou rendimento e as demais nada têm). O índice de Gini é o coeficiente expresso em pontos percentuais (coeficiente x 100). O coeficiente de Gini é usado para medir a desigualdade de renda ou rendimento, porém pode ser também usado para mensurar a desigualdade de riqueza. Esse uso requer que ninguém tenha uma riqueza líquida negativa. Este índice é útil para mostrar a concentração ou a distribuição de renda de um país. Quanto mais próximo de 1 for o índice, mais concentrada é a renda. (FARIA, 2015, p. 11).

O Gráfico 1 ilustra este coeficiente.

Gráfico 1 – Índice de Gini.



Fonte – Banco Mundial

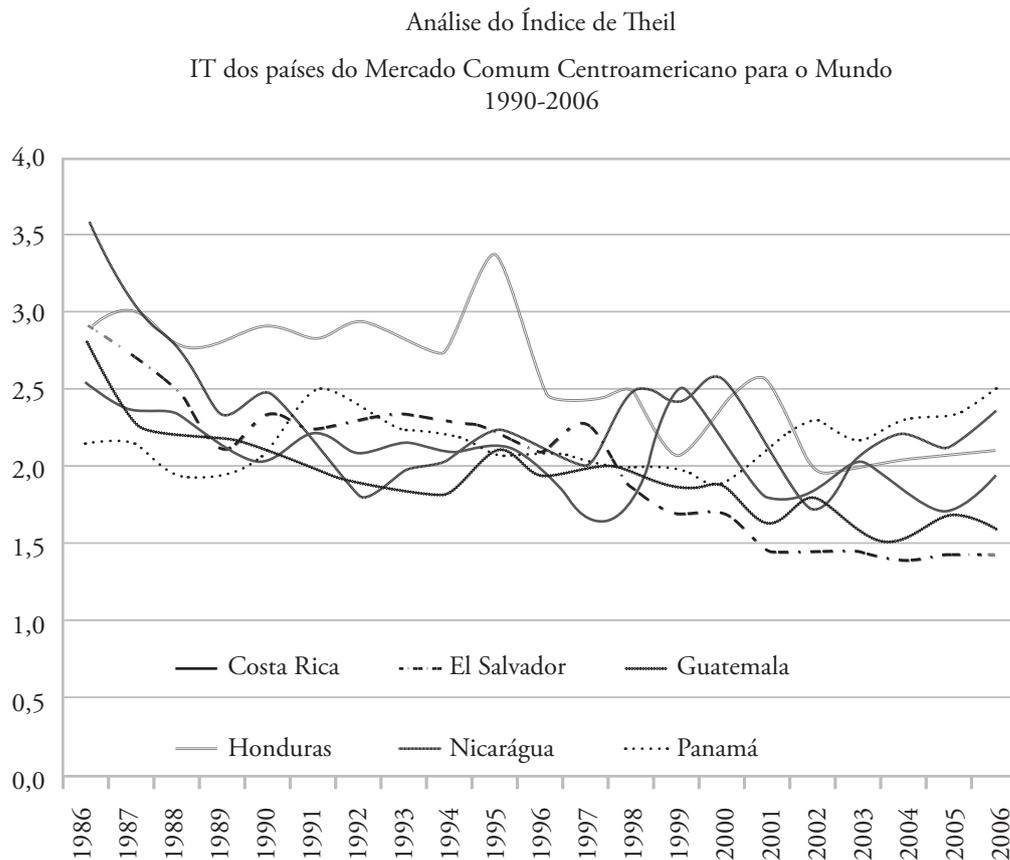
Índice de Theil

Trata-se de

uma medida estatística da distribuição de renda na qual se usa o logaritmo neperiano da razão entre as médias aritméticas e geométricas da renda familiar *per capita* média. Se a razão entre as médias for igual a 1, Theil será igual a zero, indicando perfeita distribuição. Quanto maior a razão entre as médias, maior será o valor para o Índice de Theil, e pior será a distribuição de renda. Este valor está entre 0 e 1 e quanto maior este valor, pior a distribuição. O Índice de Theil, calculado por Theil em 1967, é baseado no conceito de entropia de uma distribuição. Entre suas qualidades enumeram-se que é simétrico (tem a propriedade de invariância em caso de permuta de indivíduos), é invariante à replicação (é independente de replicações de população), independente da média (tem a propriedade de ser invariante em caso de alteração da escala da renda), e satisfaz o Princípio de Pigou-Dalton (a desigualdade cresce como resultado de transferências regressivas). (FARIA, 2015, p. 11).

O Gráfico 2 ilustra esse índice.

Gráfico 2 – Índice de Theil.



Posteriormente, foram incluídas nos indicadores questões chamadas de sociais, tais como nível de educação, infraestrutura urbana, saúde etc. Entre esses indicadores, destacam-se os seguintes.

Índice de Pobreza Humana (IPH)

De acordo com Faria, este índice

serve como indicador da taxa de pobreza que existe em determinado país. Este indicador faz a ponderação de três variáveis: (i) Curta duração da vida (o percentual da população, em cada país, que não atinge os 40 anos); (ii) Falta de educação elementar (percentual da população analfabeta); (iii) Falta de acesso aos recursos públicos e privados (percentagem composta das pessoas com falta de acesso ao serviço de saúde, água potável e nutrição razoável). O IPH considera diversos indicadores para verificar a porcentagem de pessoas em uma população que sofre de privações em quatro dimensões básicas da vida: a longevidade, o conhecimento, a provisão econômica e a inclusão social. (2015, p. 11-12).

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Ainda de acordo com Faria,

Os Relatórios do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD apontam alguns fatores que compõem o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH. O IDH é calculado a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), saúde (esperança de vida) e renda (PIB *per capita*) e avalia as condições comparadas de desenvolvimento humano no mundo, identificando os países de alto, médio e baixo desenvolvimento. O PNUD mostra o que a ONU chama de desigualdades mundiais grotescas e indica que o processo recente de globalização está contribuindo para acentuar as desigualdades sociais entre os países. No entanto, este indicador não mostra, por exemplo, que a concentração de riqueza pessoal é extraordinária: os ativos dos dez maiores multimilionários do mundo em 2012. [...] a literatura tratou de diferenciar crescimento de desenvolvimento econômico. O crescimento econômico trataria somente das questões propriamente econômicas, tais como Produto e Renda (PIB, PNB etc.), Gastos do Governo, Consumo das Famílias, Poupança/Investimento, exportação e Importação, na clássica fórmula em que a renda (Y) é igual à soma do consumo das famílias (C), mais os investimentos (I), mais os gastos do governo (G), mais as exportações (X), menos as importações (M), ou seja, $Y = C + I + G + X - M$. O desenvolvimento econômico trataria também de questões sociais, tais como bem-estar, nível de consumo, IDH, taxa de desemprego, analfabetismo, qualidade de vida, entre outros. (2015, p. 11-12).

Depois de muitos anos de crescimento do IDH brasileiro, em função da recente crise econômica houve uma estagnação da evolução do índice, mantendo-se em 0,754 em 2015, número este já alcançado em 2014, conforme se pode observar no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Evolução do IDH do Brasil nos últimos anos.



Fonte – PNUD, 2017.

Em comparação aos demais países, o Brasil ocupa o 79º lugar, junto a Granada, que é uma ilha do Caribe. Em primeiro lugar continua a Noruega, com 0,949, conforme se constata no Quadro 1.

Quadro 1 – *Ranking* do IDH mundial 2015.

IDH muito alto	1º		Noruega	0,949	
	2º		Austrália	0,939	
	2º		Suíça	0,939	
	4º		Alemanha	0,926	
	5º		Dinamarca	0,925	
	5º		Singapura	0,925	
	7º		Holanda	0,924	
	8º		Irlanda	0,923	
	9º		Islândia	0,921	
	10º		Canadá	0,92	
	10º		EUA	0,92	
	45º		Argentina	0,827	
	49º		Rússia	0,804	
	IDH alto	54º		Uruguai	0,795
68º			Cuba	0,775	
71º			Venezuela	0,767	
77º			México	0,762	
78º			Azerbaijão	0,759	
79º			Brasil	0,754	
79º			Granada	0,754	
81º			Bósnia e H.	0,75	
90º			China	0,738	
95º			Colômbia	0,727	
IDH médio		110º		Paraguai	0,693
	118º		Bolívia	0,674	
	119º		África do Sul	0,666	
	131º		Índia	0,624	

Fonte – PNUD, 2017.

Como mostra Faria,

com o tempo, a literatura inclui uma nova expressão: desenvolvimento socioeconômico, para qualificar a ideia de desenvolvimento econômico. Contudo, esta nova expressão não alterou as formas de medida utilizadas. No campo crítico da economia, o conceito de desenvolvimento aparece acompanhado do termo 'capitalista', para diferenciar o desenvolvimento social daquele especificamente capitalista. (2015, p. 12).

POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Ainda conforme Faria,

o uso do conceito de desenvolvimento socioeconômico e seu atrelamento aos indicadores mostra claramente que não há uma concepção interdisciplinar. Com alguma boa vontade, pode-se mesmo admitir que se trata de uma visão multidisciplinar restrita. Os indicadores de educação e saúde, por exemplo, pouco revelam sobre a real situação da saúde da população e sobre o processo de educação. Isto sem mencionar problemas atuais como transporte, segurança, planejamento urbano, mobilidade social, violência e o conjunto da infraestrutura urbana e social. (2015, p. 12-13).

A questão que se deve propor é

como adotar uma concepção interdisciplinar no que se refere ao desenvolvimento socioeconômico? Como considerar que um projeto de desenvolvimento trate, simultaneamente, da educação, do direito, da economia, das engenharias, do campo da saúde física e mental, da agropecuária, da preservação sustentável do ambiente, das questões sociais, das tecnologias (da biotecnologia), do processo político, da cultura e da arte, do emprego e do processo de trabalho, do desenvolvimento científico, enfim, de todas as disciplinas que concorrem para que o desenvolvimento se faça em sua totalidade? (FARIA, 2015, p. 13).

Mas essa questão também precisa considerar outra: como considerar o desenvolvimento como um processo sustentável? Talvez seja preciso ousar em uma proposta que possa dar conta do desenvolvimento socioeconômico sustentável.

Nesse sentido, quais questões precisam ser consideradas em uma política de desenvolvimento socioeconômico sustentável? Vamos apontar três delas.

Redistribuição igualitária da riqueza produzida

Essa questão envolve, de acordo com Fraser (2008b),

a redistribuição dos rendimentos, a reorganização da divisão do trabalho, subordinação dos investimentos a um processo democrático de tomada de decisão e transformação das estruturas básicas da economia. Tais questões, naturalmente, se referem à construção de um projeto de transformação

que permita acentuar as contradições da sociedade. Isso poderia envolver a revalorização ascendente de identidades desprezadas e os produtos culturais de grupos excluídos.

[...]

Também poderia envolver reconhecimento e valorização positiva da diversidade cultural. Mais radicalmente ainda, poderia envolver a total comunicação, de forma que se alteraria a percepção coletiva que todos têm de si mesmos. Assim, toda medida que repara uma perda redistributiva ou que restabelece uma relação econômica pressupõe uma concepção subjacente de reconhecimento social. É neste sentido que as reivindicações pela redistribuição muitas vezes reclamam a abolição de arranjos econômicos que sustentam a especificidade de determinados grupos sociais. (FARIA, 2015, p. 20-21).

Distribuição da riqueza produzida pela sociedade não é distribuição de renda. Assim, por exemplo, se uma Prefeitura utiliza os recursos da arrecadação tributária, que resultam do trabalho de toda a população, para beneficiar prioritariamente áreas ou bairros mais carentes, com escola, postos de saúde, rede de esgoto, saneamento básico, transporte e mobilidade urbana, postos de atendimento a demandas sociais e administrativas, ela estará adotando um programa de distribuição de riqueza.

Reconhecimento social

De acordo com Faria, esse tema

é resgatado na discussão contemporânea devido à emergência dos movimentos sociais que ultrapassam a tradicional divisão de classes contemplando questões como gênero, preconceito, desemprego, direitos sociais urbanos, educação, saúde pública, segurança, moradia, infraestrutura urbana e rural, sustentabilidade ambiental, entre muitos outros. A centralidade das lutas sociais estabelece uma nova agenda de enfrentamentos. Não se pode deixar de observar que as mudanças estruturais e normativas somente podem ocorrer pela ação coletivamente organizada dos membros dos grupos sociais. [...] é apenas com o assentimento do coletivo, solidamente suposto, que o sujeito coletivo pode estabelecer uma relação de pertença que viabilize e legitime as transformações. Os sujeitos coletivos que lutam por mudanças nas regras precisam, antes, reconhecê-las como tais, bem como suas motivações, os interesses que expressam, os acordos e as articulações que as viabilizaram. A luta pelo reconhecimento, na perspectiva de Fraser (2008) tornou-se rapidamente a forma paradigmática do conflito político do Século XX. (2015, p. 21).

A luta pelo reconhecimento, no entanto,

ocorre em um mundo de exacerbada desigualdade material o que significa que o desafio do processo de desenvolvimento socioeconômico sustentável requer o entendimento de que a justiça deve contemplar a articulação entre redistribuição econômica, reconhecimento social e representação política. Para Fraser, portanto, uma política de desenvolvimento que falhe no que diz respeito aos direitos humanos, por exemplo, é inaceitável mesmo que a mesma promova uma igualdade social. (FARIA, 2015, p. 21).

Representação paritária

É necessário, de pronto, estabelecer algumas condições do que se entende por representação paritária:

Tal representação necessita valorizar a participação coletiva dos membros dos grupos sociais no processo decisório, enfatizando a partilha das responsabilidades em todas as instâncias ou fases do processo. A representação paritária tem como pressuposto básico o estabelecimento de relações de igualdade na medida em que expande e estimula a difusão do conhecimento, além de destruir a estrutura social verticalmente hierarquizada, de forma que todos se tornem conscientes de suas responsabilidades para com o sucesso do processo de desenvolvimento. A supressão da estrutura hierárquica preconiza o desenvolvimento de habilidades criativas nos sujeitos, além de habilitá-los a tomar suas próprias decisões eliminando estruturas piramidais impostas.

[...]

Tal objetivo não implica a instalação do caos. Pelo contrário, diz respeito muito mais a uma rede de relações baseada no desejo de cada sujeito, individual ou coletivo, fazer da organização um produto da discussão, das decisões e do controle do conjunto de seus membros.

[...]

Supressão da hierarquia, colaboração/cooperação entre setores de produção econômica e social, participação direta e efetiva, democratização das decisões, defesa de interesses sociais comuns e compartilhados, colaboração no planejamento e na execução dos projetos sociais, partilha das responsabilidades em todas as instâncias, preservação e valorização do trabalho coletivo, todas estas questões, entre outras, caracterizam a representação paritária dos sujeitos nas esferas de decisão.

[...]

A participação paritária dos sujeitos nas decisões coletivas deve considerar o grau de controle que os sujeitos possuem sobre quaisquer decisões em particular, as questões sobre as quais estas decisões são tomadas e o nível político no qual as questões objetos de tais decisões são definidas. Neste sentido, o acesso e o domínio das informações relevantes para que o processo de decisão paritária possa se efetivar é uma condição elementar para que a participação seja qualificada. (FARIA, 2015, p. 23-24).

Assim, é necessário que “não apenas o acesso à informação seja disponibilizado, mas que esta informação esteja disponibilizada de modo a conceder condições mínimas para que os sujeitos possam se apropriar dela”. (VARGAS DE FARIA, 2003, p. 87).

Para Fraser,

o significado mais geral de justiça é a paridade de participação. De acordo com esta interpretação democrática radical do princípio de igual valor moral, a justiça requer acordos sociais que permitam a todos participar como pares na vida social. Superar a injustiça significa dismantelar os obstáculos institucionalizados que impedem a alguns participar em igualdade com outros, como sócios com pleno direito na interação social. (2008a, p. 39).

Por fim, Fraser indica que “existem três princípios disponíveis para a avaliação das demarcações políticas, no que se refere a ‘quem’ deve ser incluído na representação paritária”. (2008a, p. 124-129). São eles:

- a) Princípio da condição de membro: propõe resolver as discussões sobre ‘quem’ apelando para critérios de pertencimento político (cidadania, nacionalidade compartilhada, projetos comuns);
- b) Princípio do humanismo: propõe resolver disputas relativas a ‘quem’ apelando a critérios que remetem ao ser humano, enquanto sujeitos que possuem em comum as características distintivas da humanidade (autonomia, racionalidade, linguagem, capacidade de aprender, sensibilidade, condições de distinção da boa e má moral);
- c) Princípio de todos os afetados: propõe resolver as disputas sobre ‘quem’ apelando às relações sociais de interdependência, de forma que os sujeitos se submetam à justiça devido às coimbricações em uma rede de relações causais. Este princípio tem o mérito de elaborar uma verificação crítica sobre a qualidade dos membros das coletividades tendo em vista as relações sociais. (FRASER, 2008a, p. 124-129).

Uma vez indicadas as três questões fundamentais de uma política de desenvolvimento socioeconômico sustentável, é preciso, agora, esclarecer o que se entende por sustentabilidade.

SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade, conforme exposto por Faria (2014), tem origem em 1987, quando a então presidente da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Gro Harlem Brundtland, apresentou para a Assembleia Geral das Organização das Nações Unidas (ONU) o documento *Nosso Futuro Comum*, que ficou conhecido como Relatório Brundtland. (ONU, 2007). Nesse relatório, o desenvolvimento sustentável foi conceituado como algo que “atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”. (ONU, 2007, n.d.). Esse conceito deu origem a outro, o de *sustainability*, que é “uma ação em que a elaboração de um produto ou desenvolvimento de um processo não compromete a existência de suas fontes, garantindo a reprodução de seus meios”. (ONU, 2007, n.d.).

Como consequência, de acordo com Santana logo se propôs o conceito de desenvolvimento sustentável enquanto um “processo de gerar riqueza e bem-estar, ao mesmo tempo em que promove a coesão social e impede a destruição do meio ambiente”. (2008, p. 28). A sustentabilidade passou a ser então adjetivada e conceituada de acordo com paradigmas, modelos e critérios.

Para Almeida, esse paradigma tripolar “refere-se diretamente à integração entre a economia, o ambiente e a sociedade, conduzida e praticada em conjunto por três grupos: empresários, governo e sociedade civil organizada”. (2002, p. 37). Enquanto ‘modelo colaborador-comunidade’, esse paradigma indicaria que a preocupação central das empresas deveria ir além da produção e geração de dividendos. Para Faria, além disso deveria haver, por parte das empresas,

maior envolvimento com questões que proporcionam o bem-estar dos seus empregados, associadas à preocupação com a comunidade da qual fazem parte estes mesmos empregados [...], entre o modelo e sua prática, há uma distância equivalente à que separa a intenção do gesto. (2014, p. 13).

Para Kraemer,

enquanto critério da responsabilidade social este paradigma remete à busca do desenvolvimento sustentável em que três critérios fundamentais devem ser obedecidos ao mesmo tempo: equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica. (2005, p. 5).

Na mesma linha, Hart e Milstein listaram os elementos motivadores da sustentabilidade, a saber:

- I) Crescente industrialização e suas consequências, como o consumo da matéria-prima, poluição e geração de resíduos, sem perder de vista que o cuidado com essas questões seria crucial para o desenvolvimento sustentável;
- II) Proliferação e interligação dos grupos de interesse que fazem com que as empresas funcionem de maneira responsável e transparente, objetivando a formação de uma base de partes interessadas na atividade da empresa (acionistas, funcionários, comunidades, ONGs, consumidores, fornecedores, concorrentes e Governo) bem informada e ativa;
- III) Tecnologias emergentes, que ofereceriam soluções inovadoras e poderiam tornar obsoletas as bases das indústrias que usassem energia e matéria-prima de forma intensiva;
- IV) Aumento da população, da pobreza e da desigualdade social, que estaria acarretando como consequência a decadência social. (2003, p. 61).

O argumento dos elementos motivadores, ainda de acordo com Faria (2014), teria por base quatro princípios expostos pela ONU:

- I) Princípio precatório: possibilidade de prejuízos sérios à saúde dos seres vivos e a ausência de certeza científica não deve adiar medidas preventivas;
- II) Princípio preventivo: riscos e danos ambientais devem ser evitados o máximo possível e avaliados previamente, com o objetivo de escolher a solução adotada;
- III) Princípio compensatório: compensações para vítimas da poluição e outros danos ambientais devem estar previstas na legislação;
- IV) Princípio do poluidor pagador: os custos da reparação ambiental e das medidas compensatórias devem ser arcados pelas partes responsáveis. (FARIA, 2014 *apud* ONU, 2007)

O conceito de sustentabilidade, tradicionalmente, apresenta diferentes abordagens, conforme exposto por Faria:

- I) Concepção Tradicional Clássica: a pressão da concorrência, do crescimento econômico e da prosperidade leva automaticamente ao uso racional dos recursos naturais, ao progresso tecnológico e a novas necessidades de consumo compatíveis com as exigências do meio ambiente. O mercado é o melhor mecanismo para garantir a satisfação dos desejos individuais, inclusive dos desejos

- ambientais. (DRYZEK, 1992). À medida que os consumidores manifestem sua consciência ecológica nas decisões de compra, o mercado responde a esta demanda com a oferta crescente de produtos e serviços ecológicos. (MASON, 1999);
- II) Concepção Tradicional Moderna: defende a internalização dos custos ambientais (os quais costumam ser avaliados e calculados de forma monetária) (MUNASINGHE, 2002) através da introdução de sistemas de estímulo de mercado, geralmente com o auxílio de impostos e taxas ambientais ou do comércio de títulos de poluição;
 - III) Concepção Tradicional Ecológico-tecnocrata: defende a concepção da sustentabilidade planejada. Esta abordagem parte da ideia de que a superação dos problemas ambientais é perseguida por meios gerenciais, em uma perspectiva tecnocrática, geralmente baseada no centralismo do processo decisório, confiando na capacidade técnica do planejador. A intervenção do Governo é considerada indispensável para reduzir ou evitar os efeitos nocivos dos processos de crescimento econômico, ou ainda para poder eliminar ou reparar distúrbios e danos já existentes. (FREY, 2001);
 - IV) Concepção Tradicional Biocêntrica e do Ambientalismo Radical: apresenta uma pretensão holística, do tipo universalista-integrativa, em que todas as políticas e atividades sociais devem ser subordinadas às exigências da sustentabilidade da natureza;
 - V) Concepção Tradicional da Política de Participação Popular: a participação é parte fundamental da política ambiental, indispensável para uma mudança substancial no atual quadro de políticas públicas. O planejamento deve ser compreendido não apenas como orientado pelas necessidades da população, mas também como conduzido por ela. (2014, p. 6-7).

Ainda segundo Faria,

as duas primeiras decorrem da concepção econômico-liberal de mercado. A abordagem do ambientalismo radical rejeita o consumismo prevalente nas sociedades modernas visando permitir a inclusão dos objetivos da satisfação das necessidades econômicas básicas da população e da justiça social, especialmente no que diz respeito aos países em desenvolvimento. (NAESS, 1995). Em oposição às abordagens ecocêntricas, a abordagem política de participação democrática ou popular parte do pressuposto de que o homem e a sociedade devem estar no centro de atenção e de reflexão, daí porque se considera que esta é uma 'abordagem sociológica do desenvolvimento sustentável'. (CERNEA, 1994). A teoria tradicional também tem seu viés crítico. A concepção mais representativa deste viés crítico da teoria tradicional pode ser encontrada, por exemplo, nas formulações da Agenda 21. (2014, p. 8).

Segundo a concepção da Agenda 21 (1992),

o Desenvolvimento Sustentável deveria ser um modelo econômico, político, social, cultural e ambiental equilibrado, que satisfizesse as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades. Esta concepção se oporia ao 'estilo de desenvolvimento adotado', que na avaliação da Agenda 21 é ecologicamente predatório na utilização dos recursos naturais, socialmente perverso com geração de pobreza e extrema desigualdade social, politicamente injusto com concentração e abuso de poder, culturalmente alienado em relação aos seus próprios valores e eticamente censurável no respeito aos direitos humanos e aos das demais espécies. (FARIA, 2014, p. 10).

Dessa forma, segundo a Agenda 21 (1992), o conceito de sustentabilidade comportaria sete aspectos principais, assim resumidos por Faria:

- I) Dimensão Social: melhoria da qualidade de vida da população, equidade na distribuição de renda e diminuição das diferenças sociais, com participação e organização popular;
- II) Dimensão Econômica: organizações públicas e privadas, regularização do fluxo desses investimentos, compatibilidade entre padrões de produção e consumo, equilíbrio de balanço de pagamento, acesso à ciência e tecnologia;
- III) Dimensão Ecológica: o uso dos recursos naturais deve minimizar danos aos sistemas de sustentação da vida: redução dos resíduos tóxicos e da poluição, reciclagem de materiais e energia, conservação, tecnologias limpas e de maior eficiência e regras para uma adequada proteção ambiental;
- IV) Dimensão Cultural: respeito aos diferentes valores entre os povos e incentivo a processos de mudança que acolham as especificidades locais;
- V) Dimensão Espacial: equilíbrio entre o rural e o urbano, equilíbrio de migrações, desconcentração das metrópoles, adoção de práticas agrícolas mais inteligentes e não agressivas à saúde e ao ambiente, manejo sustentável das florestas e industrialização descentralizada;
- VI) Dimensão Política: no caso do Brasil, a evolução da democracia representativa para sistemas descentralizados e participativos, construção de espaços públicos comunitários, maior autonomia dos governos locais e descentralização da gestão de recursos;
- VII) Dimensão Ambiental: conservação geográfica, do clima e todos os recursos naturais, equilíbrio de ecossistemas, erradicação da pobreza e da exclusão, respeito aos direitos humanos e integração social. Abarca todas as dimensões anteriores através de processos complexos. (2014, p. 10).

A ONU E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

De acordo com os documentos veiculados pela Organização das Nações Unidas (ONU) aqui transcritos, em setembro de 2015

chefes de Estado, de Governo e altos representantes da Organização das Nações Unidas reuniram-se em Nova York e adotaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual inclui os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A nova Agenda de desenvolvimento propõe uma ação mundial coordenada entre os governos, as empresas, a academia e a sociedade civil para alcançar os 17 ODS e suas 169 metas, de forma a erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, dentro dos limites do planeta. (ONU, 2015).

Os ODS representam uma nova formatação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Ao oferecer uma melhor compreensão sobre estes, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento reafirma que o desenvolvimento sustentável só será alcançado mediante o envolvimento, o compromisso e a ação de todos.

Segundo documento da ONU exposto na Agenda 2030¹:

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas (UNITED NATIONS, 2018) trazidos pela Agenda 2030 demonstram a escala e a ambição desta nova Agenda Universal. Eles se constroem sobre o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e concluirão o que estes não conseguiram alcançar. Eles buscam concretizar os direitos humanos de todos e alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres e meninas. Eles são integrados e indivisíveis, e equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. (ONUBR, 2015, n.p.).

As 169 metas definidas para alcance dos ODS, entre hoje e 2030, buscam acabar com a pobreza e a fome em todo o mundo; combater as desigualdades em todos os países; construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas e fortalecer as instituições; promover a igualdade de gênero, os direitos humanos e o empoderamento de mulheres e meninas; garantir a sobrevivência dos ecossistemas; estimular o crescimento econômico sustentável com trabalho decente para todos e redução das desigualdades sociais, enfim, promover o desenvolvimento sustentável do planeta.

Segundo a United Nations (2018), a estimativa é que a população global seja de 9,6 bilhões de pessoas em 2050 e, a considerar esse ritmo de produção e consumo, precisaríamos do equivalente a três planetas para prover os mesmos níveis, pois nos dias atuais o mundo não apresenta um desenvolvimento sustentável e também não caminha nessa direção.

Vários segmentos e setores apresentam sintomas de sobre-exploração e gestão deficitária. Os índices de pobreza, por exemplo, ainda eram extremante altos em 2016. Nos países menos desenvolvidos, cerca de 38% da população vive abaixo da linha de pobreza (US\$ 1,90/pessoa/dia), comparativamente a índices inferiores a 10% nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. No total, são mais de 2,2 bilhões de pessoas no mundo que vivem com menos de US\$ 2 por dia. Isso tem reflexo direto em questões como fome e desnutrição. Globalmente, uma em cada nove pessoas são consideradas desnutridas, o que representa mais de 800 milhões de indivíduos. A desnutrição também é a principal causa-morte de crianças menores de 5 anos (45%).

Se por um lado a fome é um grande problema, a produção de alimentos em suficiência também o é. Segundo a Unesco (2015), a produção mundial de alimentos precisa aumentar 60% até 2050 para atender toda a população, sendo que nos países em desenvolvimento esse aumento precisa ser da ordem de 100%. Como alcançar esses números é outro grande dilema. Além disso, a cada ano 1/3 de toda produção de alimentos é perdida, seja pelo mau aproveitamento, seja por problemas nos processos produtivo e de transporte. Políticas e programas de incentivo à manutenção dos produtores no campo e de incremento de produtividade são fundamentais e urgentes.

A Figura 1 apresenta resumidamente os 17 ODS propostos pela Agenda 2030 da ONU.

Figura 1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS.



Fonte – PNUD, 2015.

As desigualdades sociais e de renda são inerentes à maioria das sociedades. Existem grandes disparidades de riqueza, oportunidade e poder. As crianças nascidas entre os 20% mais pobres da população tem três vezes mais chance de morrer até o quinto ano de vida que o quintil mais rico. O desemprego, principalmente entre jovens e idosos, também é uma grande preocupação. O desemprego global aumentou nos últimos anos, passando de 170 milhões de pessoas em 2007 para mais de 200 milhões em 2012, dos quais 75 milhões são jovens. Estima-se que cerca de 470 milhões de novos postos de trabalho serão necessários até 2030 para suprir a necessidade dos novos trabalhadores, o que é algo extremamente desafiador.

Ameaças à vida das pessoas, como desastres naturais frequentes e intensos, terrorismo, conflitos e guerras, deslocamento forçado de pessoas; epidemias e doenças virais em escala também oferecem grande risco à população mundial. Ainda hoje seis milhões de crianças menores de 5 anos morrem por ano no mundo, a maioria delas nascidas em bolsões de pobreza, com baixo índice educacional ou áreas de risco. A mortalidade materna também é significativa, muito embora o percentual tenha se reduzido bastante nos últimos anos. O número de mães que morrem no parto (boa parte delas jovens) em países não desenvolvidos é 14 vezes superior ao de regiões desenvolvidas. Quanto às doenças, Aids, malária e tuberculose ainda são consideradas as mais preocupantes, sendo a primeira a principal causa-morte em mulheres com idade reprodutiva. Em 2013 estimava-se que 35 milhões de pessoas conviviam com HIV, das quais 240 mil eram crianças. (UNITED NATIONS, 2018).

O esgotamento dos recursos naturais e os impactos adversos da degradação ambiental, incluindo desertificação, secas, enchentes, degradação de solos, poluição aquática e redução de biodiversidade ampliam a lista de desafios que a humanidade enfrenta. As perdas econômicas decorrentes de desastres naturais variam entre U\$ 250 bilhões e U\$ 300 bilhões por ano. As mudanças climáticas são, sem dúvida, um dos maiores desafios dos dias atuais, com impactos severos nos mais variados segmentos, comprometendo o desenvolvimento sustentável.

Dentre os efeitos decorrentes das mudanças climáticas, cabe destacar: a falta de água para mais de 20% da população mundial; a elevação do nível dos mares e oceanos e a acidificação; a diminuição da proporção dias/noites frias e o aumento da relação dias/noites quentes em escala global; a grande possibilidade de o aquecimento global ter relação com o aumento da ocorrência de ciclones tropicais e também de marés extremas; o aumento, em algumas regiões, dos índices de mortalidade humana devido ao calor e a diminuição dos índices relacionados ao frio; o aumento da magnitude e do número de inundações e enchentes; a ocorrência de eventos de chuva e estiagem mais extremos; a queda na produção de alimentos em várias regiões do mundo; o derretimento de várias geleiras e a destruição de biota marinha; a intensificação dos processos de desertificação; o aumento de espécies em processo de extinção e que já foram extintas; e até mesmo a associação com o aumento de doenças infecciosas.

Ainda em relação à água, hoje mais de 750 milhões de pessoas não têm acesso à água de qualidade, e em 2050 haverá aumento da demanda hídrica em 55%, devido à crescente demanda do setor industrial, dos sistemas de geração de energia termoeletrica e dos usuários domésticos. Hoje, três em cada quatro empregos no mundo são forte ou moderadamente dependentes de água. (UNESCO, 2016; UNESCO, 2015).

Esses são alguns dos problemas relacionados às mudanças climáticas que têm afetado muito as vidas na cidade e campo, especialmente nas regiões costeiras e em países menos desenvolvidos e insulares. A sobrevivência da população de muitas cidades está em risco.

Os problemas supracitados são apenas alguns dos desafios que a humanidade enfrenta e enfrentará na busca pela sustentabilidade do desenvolvimento. Não há mais dúvida em relação aos impactos já diagnosticados, como também não há incerteza de que as medidas precisam ser aplicadas imediatamente. As metas apresentadas pela Agenda 2030, bem como o monitoramento por meio dos respectivos indicadores, devem nortear esse processo, o que de forma alguma inviabiliza a implementação de outras ações, é preciso agir já.

Os objetivos de desenvolvimento sustentável são integrados e procuram atender, de forma equilibrada, os três pilares da sustentabilidade (*triple bottom line*): a dimensão econômica, a dimensão social e a dimensão ambiental. Há grande transversalidade entre causas e consequências desses objetivos e ações preconizadas. Existem fatores causadores com múltiplas implicações que, não raras vezes, permeiam várias metas e objetivos, como a distribuição de renda, o acesso a recursos, o mercado de trabalho, as políticas governamentais, os hábitos culturais, entre vários outros.

O Quadro 2 sumariza os 17 ODS, seus objetivos e os principais fatores causadores associados, porém, é importante destacar o efeito da consequência indireta (quando não direta) de fatores ora não apontados em relação a certo objetivo. A sumarização busca indicar apenas os principais aspectos de cada ODS, apontando que certamente há interação sobremaneira entre estes, tanto em causas quanto em consequências.

Quadro 2 – Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as principais causas e problemas associados.

ODS / ÁREA TEMÁTICA	OBJETIVO-BASE	PRINCIPAIS FATORES CAUSAIS ASSOCIADOS
1. Erradicação da pobreza	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.	Mercado de trabalho insuficiente. Exclusão social. Acesso à educação. Acesso à saúde, a serviços e ao bem-estar. Distribuição de riqueza e baixa renda. Políticas e programas inadequados. Necessidade de abandono de lar devido a zonas de conflito.
2. Segurança alimentar e agricultura	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.	Políticas e programas inadequados e insuficientes para a produção de alimentos. Infraestrutura de transporte e energia precárias ou inadequadas. Recursos e proteção insuficientes ao produtor. Falta de proteção ao meio ambiente. Ineficiência em garantir alimentação a todos – subnutrição. Desigualdade na distribuição de renda. Mercado de trabalho insuficiente.
3. Saúde	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.	Mortalidade infantil e materna ainda elevadas. Saúde sexual e reprodutiva. Doenças virais. Déficit em aleitamento materno. Vícios relacionados a drogas, tabaco e álcool. Altos índices de acidentes de trânsito.
4. Educação	Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.	Existência de crianças fora da escola. Necessidade de abandono da escola devido a zonas de conflito. Infância inadequada. Elevado número de analfabetos. Políticas e programas inadequados e insuficientes. Falta de recursos para investimento em infraestrutura. Falta de recursos para financiamento de estudos a estudantes.
5. Igualdade de gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.	Inequidade econômica, salarial e funcional. Falta de empoderamento político e maior representatividade. Racismo e discriminação. Violência e feminicídio. Falta de melhores programas de saúde dirigidos às mulheres.

ODS / ÁREA TEMÁTICA	OBJETIVO-BASE	PRINCIPAIS FATORES CAUSAIS ASSOCIADOS
6. Água e saneamento	Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos.	<p>Qualidade e quantidade de água inadequados. Poluição química e orgânica. Perdas de água no processo de produção e transporte. Tratamento de esgoto inadequado. Governança e integração deficitários. Carência de regulação de uso. Dificuldades com controle, fiscalização e punição. Falta de conscientização para a preservação do meio e uso consciente urbano, industrial e agrícola. Serviços de saneamento básico inadequados ou insuficientes. Crescimento e ocupação desordenados. Baixo investimento em inovação e educação e políticas públicas inadequadas. Falta de recursos para investimento em infraestrutura.</p>
7. Energias	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.	<p>Elevadíssimas taxas de queima de combustíveis fósseis. Infraestrutura de energia ainda não garante acesso a todos. Falta de investimento para a universalização. Falta de recursos para investimento em energias limpas. Carência de linhas de financiamento específicas. Políticas e programas para energias limpas insuficientes para promover a devida expansão. Política de comunicação e informação deficitária. Setor responsável pelas maiores emissões globais de gases de efeito estufa.</p>
8. Emprego e crescimento	Promover o crescimento econômico sustentável, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.	<p>Mercado de trabalho insuficiente. Remuneração de trabalho inadequada. Dificuldade de acesso ao primeiro emprego. Políticas e programas socioeconômicos inadequados e insuficientes. Problemas com trabalho não descente. Carência de linhas de financiamento. Falta de maior estímulo e incentivo às empresas e ao empreendedorismo. Infraestrutura atual inadequada e insuficiente. Eficiência produtiva não elevada. Poucos programas de qualificação profissional e autodesenvolvimento. Excesso de burocratização. Corrupção.</p>

ODS / ÁREA TEMÁTICA	OBJETIVO-BASE	PRINCIPAIS FATORES CAUSAIS ASSOCIADOS
9. Infraestrutura, indústria e inovação	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.	<p>Infraestrutura atual inadequada e insuficiente. Falta de energia em tempo integral e saneamento a muitas pessoas. Serviços de telefonia, habitação, transporte, saúde e segurança problemáticos em vários locais. Carência de linhas de financiamento específicas. Falta de recursos para investimento e manutenção. Baixo valor agregado à maioria dos produtos de países não desenvolvidos. Pouco estímulo às pequenas e médias empresas. Interferência política. Reduzida aplicação de princípios de sustentabilidade por empresas e cidadãos. Políticas e programas inadequados. Falta de compreensão da relevância da ciência, da tecnologia e da inovação. Falta de integração e cooperação entre os setores. Baixo estímulo à qualificação profissional e ao autodesenvolvimento.</p>
10. Redução das desigualdades	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.	<p>Falta de acesso a serviços básicos. Disparidade na distribuição de renda. Mercado de trabalho insuficiente. Racismo e discriminação. Políticas e programas inadequados. Intolerância religiosa. Acesso à educação.</p>
11. Cidades sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.	<p>Êxodo rural, logo altas densidades populacionais pontuais. Falta de planejamento urbano adequado. Infraestrutura atual que não atende serviços básicos. Habitação, transporte, saúde e segurança inadequados. Alto padrão de consumo e geração de poluição. Elevada pressão sobre o ecossistema. Não efetividade de políticas e programas. Insuficiência de recursos e investimentos em infraestrutura.</p>
12. Padrões sustentáveis de produção e consumo	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.	<p>Alto padrão de consumo e geração de poluição. Elevadas perdas da colheita ao armazenamento. Falta de recursos para investimento em energias limpas. Políticas e programas para energias limpas insuficientes para promover a devida expansão. Uso da energia e de recursos naturais ineficiente. Informação e educação sobre problemas decorrentes do uso não sustentável que não alcança todos. Falta de integração entre os atores envolvidos – produtores, consumidores, tomadores de decisão, academia, comércio, comunicação, políticas e governo.</p>

ODS / ÁREA TEMÁTICA	OBJETIVO-BASE	PRINCIPAIS FATORES CAUSAIS ASSOCIADOS
13. Proteção do clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.	Elevados índices de emissão de gases de efeito estufa e intensificação do fenômeno. Elevadíssimas taxas de queima de combustíveis fósseis. Remoção de florestas e conversão para outros usos. Alto padrão de consumo e geração de poluição. Falta de adaptação e entendimento das mudanças climáticas. Escassez e excesso de água que afetam todo o ciclo produtivo e as pessoas (custos, transportes, preços, inflação, economia). As atividades são sempre influenciadas por fatores de clima, e estes são cíclicos: ora estiagem, ora chuva intensa. ora frio, ora calor excessivo.... Falta de informações preditivas e pesquisa para minimizar riscos nas atividades e prevenir certos desastres. Falta de efetividade na atuação de órgãos de governo.
14. Proteção dos oceanos	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável	Aumento da acidificação. Poluição química e orgânica. Disposição de resíduos sólidos. Aumento do nível dos mares. Sobrepesca e sobreuso. Urbanização desordenada. Controle e fiscalização insuficientes e ineficazes. Falta de monitoramento, ações de prevenção, contingência e mitigação. Falta de integração e cooperação entre os setores. Políticas e programas de proteção e uso inadequados. Falta de conscientização para a preservação do meio. Falta de recursos para gestão.
15. Uso sustentável dos ecossistemas terrestres	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres e das florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.	Elevada pressão sobre florestas, bacias hidrográficas, águas subterrâneas, solos, biodiversidade e clima. Falta de planejamento e de uso racional dos recursos. Alta pressão econômica sobre os meios de produção. Alto padrão de consumo e geração de poluição. Informação e educação sobre problemas decorrentes do uso não sustentável que não alcança a todos. Distribuição de renda desigual, com elevados índices de pobreza.

ODS / ÁREA TEMÁTICA	OBJETIVO-BASE	PRINCIPAIS FATORES CAUSAIS ASSOCIADOS
16. Paz, justiça, inclusão social e empoderamento institucional	Promover sociedades pacíficas e inclusivas, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.	Falta de combate à corrupção, ao suborno e à evasão de divisas. Falta de combate às injustiças sociais. Falta de participação de todos os atores com responsabilidade e comprometimento. Falta de vigilância e monitoramento. Políticas e legislação ineficientes e pouco rigorosas. Programas de governo inadequados e insuficientes. Pouca solidariedade. Renda e trabalho insuficientes. Intolerância religiosa, racismo e discriminação. Pouco acesso à educação e a serviços básicos.
17. Parcerias, governança e meios de implementação	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.	Modelos de governança ineficazes em vários locais. Falta de integração entre os atores envolvidos – setor privado, sociedade e governo. Dificuldade para desenvolver e implementar políticas. Falta de análise crítica de metas e resultados para aprimoramento. Carência de mais comprometimento institucional e de pessoas. Recursos insuficientes para a promoção de parcerias.

Fonte – Adaptado de United Nations, 2018; ONUBR, 2017; ONUBR, 2018.

IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES PARA ALCANCE DOS ODS – COMO FAZER

Transformar o mundo atual é a linha de base da Agenda 2030 para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas. Todo país deve contribuir para o alcance dos ODS e, por conseguinte, do desenvolvimento sustentável em seus pilares integrados econômico, social e ambiental.

O Brasil sediou a primeira conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (chamada Rio 92) e depois a Conferência Rio +20, já em 2012. Nosso país tem participado das discussões e implementado ações para evolução dos indicadores dos ODS, resultando em avanços em várias áreas, contudo os resultados obtidos ainda não são satisfatórios. É necessário a intervenção de todos – sociedade civil organizada, empresas, autarquias, academia, governo e cidadãos – para o cumprimento das metas. Não basta vontade e demonstração de interesse, é preciso unir esforços para efetivar ações e monitorá-las de modo a garantir constante evolução.

Atualmente, estão em andamento em todas as partes do mundo diversas ações para alcançar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Uma série de desafios e oportunidades têm surgido regionalmente, possibilitando alcançar as comunidades menos desenvolvidas. De toda forma, para que haja sucesso nas ações locais é necessário a priorização por parte dos gestores locais. Todos os ODS têm metas diretamente relacionadas às responsabilidades dos governos locais e regionais. A máxima ‘pensar globalmente e agir localmente’ se faz valer nesse caso. E, também, promover esforços para manutenção e monitoramento desses locais, para que sejam abastecidos nas bases de dados, e assim permitam avaliar a eficácia das medidas tomadas e o planejamento futuro.

Os desafios de implementação muitas vezes refletem as falhas de coordenação entre diferentes atores, países, sociedades e setor privado. Particularmente, quando nações colocam os próprios interesses à frente de outros, como por meio de políticas comerciais protecionistas, acabam por favorecer os locais, mas prejudicam os de fora, o que acaba comprometendo o andamento do todo.

As metas acordadas globalmente precisam refletir objetivos de contexto local, da mesma que as metas locais precisam compor os objetivos estratégicos globais, sob risco do não atendimento de ambos. Além disso, as crises financeiras e seus efeitos globalizados também dificultam os avanços. A maioria das economias do mundo continua a sofrer com dívidas e déficits elevados, mercado de trabalho fraco e produtividade em declínio, o que acaba elevando os índices de pobreza e baixa renda.

Não se pode negligenciar também a ascensão do terrorismo. Ainda que o Brasil não seja diretamente afligido por esse tipo de problema, é necessário considerar que os países europeus têm enfrentado situações preocupantes, com vários ataques a civis e migração desordenada de 60 milhões de refugiados, o maior número global desde a II Guerra Mundial, gerando grande instabilidade política e social, comprometendo também o cumprimento dos ODS.

O caminho a ser percorrido entre teoria e prática é por vezes tortuoso e difícil, porém, factível. Algumas iniciativas têm sido desenvolvidas por órgãos de governo, institutos e academias buscando apoiar cidades e regiões com várias estratégias e ferramentas que podem ser adaptadas às realidades locais a fim de auxiliar no cumprimento da Agenda 2030. Dentre essas iniciativas, destacam-se as diretrizes sugeridas pela ONUBR (2016), que discorre sobre mecanismos para aumentar a conscientização e defender a responsabilidade dos gestores locais junto aos ODS, bem como apoiar a tomada de decisões – ver Quadro 3. O documento ONUBR (2016) também apresenta uma série de *cases* de sucesso conformes com os eixos de atuação que podem ser replicados em várias situações.

É importante destacar também alguns aspectos principais a compor os planos de ação para implementação dos ODS e aplicação das ações para compor metas pactuadas.

- Educação e conscientização: aspectos de grande relevância que podem ser mais bem trabalhados nos planos. Os resultados em trabalhos com esse viés sempre são bastante efetivos. Ainda que não alcançar os ODS afete a vida de todos, o grupo mais afetado é o dos jovens, pela longevidade. Assim, trazê-los para o enfrentamento e a mobilização é determinante.
- Capacitação e treinamento dos gestores e comunidades locais para se apropriarem dos ODS: em geral, os povoados e comunidades são os mais adversamente afetados, logo é natural e

pertinente que sejam capacitados com habilidade, conhecimento, recursos e experiência para desenvolver as soluções de ODS. Ainda que haja (e deve haver) planos de ação locais para atender realidades pontuais, é importante reconhecer e saber atuar com a diversidade dentro e fora do sistema local.

- Troca de experiências de sucesso e insucesso, auxílio ao desenvolvimento e à capacidade de trabalho, além da sensibilização propriamente dita: colaboração e cooperação integradas e multidisciplinares são fundamentais para o alcance dos ODS. Ainda que já bastante discutido anteriormente, cabe novamente apontar que a participação de todos é fundamental; todos precisam vivenciar e tomar parte dos problemas e soluções.

Quadro 3 – Eixos de atuação para implementação e estímulo dos ODS a nível local e regional.

EIXOS DE ATUAÇÃO	GOVERNOS LOCAIS E REGIONAIS	ASSOCIAÇÕES E REDES DE GOVERNO
<p>SENSIBILIZAÇÃO</p> <p>Conhecer os ODS localmente</p>	<p>Incluir os ODS nas próprias estruturas políticas (mídias, plataformas, eventos culturais).</p> <p>Realizar campanhas educacionais de comunicação e sensibilização.</p> <p>Nomear ‘embaixadores’ dos ODS para maximizar o alcance e impacto.</p>	<p>Realizar campanhas nacionais e internacionais para aumentar o compromisso dos gestores.</p> <p>Nomear organizações locais e regionais idôneas como ‘promotoras’ dos ODS.</p> <p>Apoiar governos locais em suas campanhas de sensibilização.</p>
<p>DEFESA DA IDEIA LOCAL</p> <p>Incluir uma perspectiva local nas estratégias nacionais dos ODS</p>	<p>Participar da definição de estratégias nacionais dos ODS.</p> <p>Buscar estratégias nacionais que reflitam as necessidades dos governos locais, das partes interessadas e/ou impactadas e dos cidadãos.</p> <p>Reunir evidências de diferentes partes interessadas e/ou impactadas para apoiar a defesa de suas ideias.</p> <p>Buscar um ambiente favorável no nível nacional e promover parcerias multiníveis e interinstitucionais para melhor cooperação e eficácia.</p>	<p>Fazer uso de prioridades locais na definição de estratégias nacionais e arcabouços institucionais.</p> <p>Aumentar a representatividade e a participação de governos locais e regionais em diálogos nacionais.</p>
<p>IMPLEMENTAÇÃO</p> <p>Os ODS no nível local</p>	<p>Estabelecer prioridades relacionadas aos 17 ODS com base em contextos locais, necessidades e recursos.</p> <p>Identificar necessidades por meio da análise de planos e programas existentes.</p> <p>Conduzir os trabalhos de forma integrada e interinstitucional – promover o senso de apropriação aos ODS.</p> <p>Identificar e construir sinergias com as estratégias nacionais para os ODS e de acordo com a governança local e adaptar os existentes, se necessário.</p>	<p>Apoiar os governos locais e regionais a otimizar seus recursos humanos, técnicos e financeiros.</p> <p>Promover a troca de melhores práticas.</p> <p>Promover a cooperação descentralizada e a cooperação efetiva para o desenvolvimento.</p> <p>Identificar os desafios políticos que têm impacto nos ODS e fazer recomendações para a melhoria.</p>

EIXOS DE ATUAÇÃO	GOVERNOS LOCAIS E REGIONAIS	ASSOCIAÇÕES E REDES DE GOVERNO
IMPLEMENTAÇÃO Os ODS no nível local	Elaborar um plano de ação e alinhar planos já existentes. Identificar as ações e os recursos necessários para implementar as ações e definir prioridades. Criar mecanismos locais e estruturas de governança para apoiar a implementação dos ODS. Mobilizar recursos humanos, técnicos e financeiros nacionais e internacionais: realocação de recursos próprios, parcerias com universidades e outras partes interessadas e/ou impactadas, busca de canais alternativos de financiamento. Desenvolver programas de capacitação.	Promover a implementação completa e eficaz de compromissos por meio da descentralização. Estabelecer relações entre ministérios e governo local para implementação dos ODS.
MONITORAÇÃO Avaliar e aprender com a prática e publicar informações	Coletar, acompanhar e analisar os dados locais. Participar do acompanhamento e da avaliação dos ODS no nível nacional. Desenvolver um conjunto de indicadores localizados e específicos a seus territórios. Promover a participação de outras partes interessadas e/ou impactadas e garantir que a informação coletada no nível local seja usada para o acompanhamento nacional e disponibilizada a todos.	Coletar, acompanhar e analisar os dados nacionais. Promover a participação dos governos locais e outras partes interessadas e/ou impactadas no acompanhamento e na avaliação dos ODS no nível nacional. Apoiar os governos locais na coleta de dados, no monitoramento, na avaliação e na publicização das informações.
PRÓXIMOS PASSOS Análise crítica e planejamento	Realizar periodicamente análises críticas, manutenção das boas ações em andamento e planejamento de novas ações. Apoiar o trabalho da Força-Tarefa Global dos ODS e da Força-Tarefa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável no seu país e região.	Sempre manter as ações de sensibilização, defesa da ideia, implementação e acompanhamento dos ODS no nível local na Agenda, a fim de evitar sobreposições ou lacunas, bem como manter o trabalho como prioridade.

Fonte – Adaptado de ONUBR, 2016.

As estratégias de comunicação precisam ser mais efetivas e acessíveis a qualquer entendedor. Isso porque as informações precisam chegar a todos, e a internet parece ser a melhor ferramenta para isso atualmente.

Inúmeros programas e ações que colaboram para o atingimento das metas dos ODS já são hoje desenvolvidos, contudo ainda não vinculados à Agenda. É importante que isso esteja sistematizado para registro e evitar sobreposições e carências. Caso possa haver vínculo entre ODS's, ainda melhor.

A inovação tem um papel decisivo na busca das metas, podendo gerar novas ideias e técnicas de engenharia e implementar ações revolucionárias. As mudanças ou melhorias de processo ou produto trazidas por ela são cruciais para o desenvolvimento e crescimento sustentável. A importância da inovação está aumentando significativamente. No cenário atual, ela é uma ferramenta importante para definir um planejamento estratégico mais sustentável.

O mundo hoje percebe o impacto da globalização, das mudanças climáticas, da economia, enfim todos com abordagem nos ODS. A inovação tecnológica pode auxiliar firmemente a reduzir o desemprego, a erradicar a pobreza, a minimizar impactos ambientais, entre outros. A inovação é imperativa se há pretensão em melhorar a qualidade de vida das pessoas, desde que com aderência à realidade.

A questão que se deve colocar é exatamente como as políticas públicas podem direcionar o desenvolvimento sustentável e viabilizar o atingimento dos ODS. Considerando estes e a promoção de políticas de desenvolvimento socioeconômicas sustentáveis, entendemos que as políticas públicas devem considerar, para cada ODS, três grandes eixos: redistribuição igualitária da riqueza, reconhecimento social e participação paritária nas decisões. O Quadro 4 resume essa proposição.

A questão que se deve colocar é exatamente como as políticas públicas podem direcionar o desenvolvimento sustentável e viabilizar o atingimento dos ODS. Considerando estes e a promoção de políticas de desenvolvimento socioeconômicas sustentáveis, entende-se que as políticas públicas devem considerar, para cada ODS, três grandes eixos transversais: i) redistribuição igualitária da riqueza, ii) reconhecimento social e iii) participação paritária nas decisões, os quais devem ser considerados como critérios de desenvolvimento socioeconômico e, portanto, aplicados na concepção e implementação das políticas públicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estruturação dos ODS denota explicitamente o compromisso da comunidade internacional em alcançar as metas e ideias propostas. As metas impostas pelos ODS são específicas, de fácil mensuração e observação, mas de razoável complexidade em direção ao seu cumprimento.

Os compromissos com a Agenda 2030 são de todos – governo, sociedade e setor produtivo –, comprometidos com o atingimento das metas, que somente poderão ter êxito se os planos de ação forem, efetivamente executados. A participação de todos os *stakeholders* no processo é de fato necessária.

Nesse sentido, o envolvimento dos líderes é determinante. Experiências de sucesso tiveram como alicerce a percepção e o estímulo de seus líderes. O corpo operacional também precisa estar engajado, contudo mudanças de postura na gestão, de estratégias e principalmente possíveis investimentos necessários à adoção são facilitados quando a alta direção tem essa percepção.

Nas organizações, a aplicação de princípios de sustentabilidade pode, além de proporcionar uma gestão mais responsável, promover a redução de custos, oportunizar diferentes nichos mercadológicos, bem como vantagens em determinadas concorrências. Com a globalização, a velocidade da informação tem sido uma ferramenta de grande relevância para permear conceitos, ao mesmo tempo em que permite um olhar ‘fiscalizatório’ da população.

É indispensável haver uma governança sustentável e responsável, bem como uma gestão eficiente. É preciso ainda conhecer em detalhes o processo de produção, monitorá-lo e mensurá-lo

adequadamente, bem como responsabilidade. É possível ter desenvolvimento sustentável com alto rendimento e atendendo preceitos legais.

De acordo com Faria,

as políticas e práticas de desenvolvimento sustentável têm servido mais ao consumo externo do que ao respeito por um ambiente sustentável, no qual as pessoas sejam consideradas como alvo principal da garantia de uma vida saudável, tanto econômica como social, cultural e politicamente. (2014, p. 21).

A sustentabilidade tem sido reduzida a um discurso que visa preservar uma imagem externa desfavorável de um país e não em um compromisso com as pessoas que nele vivem e trabalham e com o futuro. É preciso mudar essa concepção, e tal mudança começa com a educação.

BIBLIOGRAFIA

- AGENDA 21. United Nations Conference on Environment and Development –Unced. Rio de Janeiro, 1992.
- ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- BECK, Martha. Pela 1ª vez desde 2004, Brasil fica estagnado no Índice de Desenvolvimento Humano da ONU. **O Globo** [on-line]. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/pela-1-vez-desde-2004-brasil-fica-estagnado-no-indice-de-desenvolvimento-humano-da-onu-21090827>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- FARIA, José Henrique de. Desenvolvimento socioeconômico e interdisciplinaridade. **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em debate** Criciúma, v. 1 n. 1, p. 5-36, 2015.
- FARIA, José Henrique de. **Economia política do poder**. Curitiba: Juruá, 2004.
- FARIA, José Henrique de. Por uma teoria crítica da sustentabilidade. **Organizações e Sustentabilidade**, Londrina, v. 2, n. 1, p. 2-25, jan./jun. 2014.
- FRASER, Nancy. **Adding insult to injury**: London: Verso, 2008b.
- FRASER, Nancy. **Escalas de justicia**. Barcelona: Herder Editorial, 2008a.
- FRASER, Nancy. A Justiça Social na Globalização: redistribuição, reconhecimento e participação. **Revista Crítica de Ciências Sociais**. Coimbra, n. 63, p. 7-20, 2002b.
- FRASER, Nancy. Redistribuição ou reconhecimento? Classe e *status* na sociedade contemporânea. **Interseções**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 7-32, 2002a.
- FRASER, Nancy. Rethinking recognition. **New Left Review**, New York, n. 3, p. 107-120, 2000.
- FRASER, Nancy; HONNETH, Axel. **Redistribution or recognition?** A political-philosophical exchange. London: Verso, 2003.
- FREY, Claus. A dimensão político-democrática nas teorias de desenvolvimento sustentável e suas implicações para a gestão local. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, n. 9, jul.-dez. 2001.

- HABERMAS, Jürgen. Três modelos normativos de democracia. **Lua Nova**, São Paulo, n. 36, p. 39-53, 1995.
- HART, Stuart. L.; MILSTEIN, Mark. B. Criando valor sustentável. **Academy of Management Executive**, Mississippi, v. 17, n. 2, p. 56-69, 2003.
- HONNETH, Axel. **Disrespect**: the normative foundations of critical theory. Malden: Polity Press, 2008a.
- HONNETH, Axel. **La société du mépris**. Paris: La Découvert, 2006.
- HONNETH, Axel. **Luta por reconhecimento**: a gramática social dos conflitos sociais. São Paulo: Editora 34, 2009.
- HONNETH, Axel. **Reificación**: un studio en la teoria del reconocimiento. Buenos Aires: Katz, 2007b.
- HONNETH, Axel. Trabalho e reconhecimento: tentativa de uma redefinição. **Civitas**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 46-67, 2008b.
- KRAEMER, M. E. P. **Responsabilidade social**: uma alavanca para a sustentabilidade. Curitiba: Ambiente Brasil, 2005.
- MÉSZÁROS, István. **Para além do capital**: rumo a uma teoria da transição. São Paulo: Boitempo, 2002.
- ONUBR – Nações Unidas do Brasil. **Agenda 2030**. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, 2016.
- ONU. **Rio declaration on environment and development**: application and implementation report of secretary general (Rio + 5). Rio de Janeiro: Organização das Nações Unidas, 2007.
- ONUBR – Nações Unidas do Brasil. **Documentos temáticos**. Objetivos de desenvolvimento sustentável, Brasília, 2017.
- ONUBR – Nações Unidas do Brasil. **Roteiro para a localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**: implementação e acompanhamento no nível subnacional, 2016.
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Acompanhando a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**: subsídios iniciais do Sistema das Nações Unidas no Brasil sobre a identificação de indicadores nacionais referentes aos objetivos de desenvolvimento sustentável/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Brasília, 2015.w
- SANTANA, Naja Brandão. **Responsabilidade socioambiental e valor da empresa**: uma análise por envoltória de dados em empresas distribuidoras de energia elétrica. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- Organização das Nações Unidas (2007). Rio declaration on environment and development: application and implementation report of secretary general (Rio + 5). Rio de Janeiro: Organização das Nações Unidas. Disponível em <https://sustainabledevelopment.un.org/conferences>.
- ONU – Organização das Nações Unidas. Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/>
- VARGAS DE FARIA, J. R. **Organizações coletivistas de trabalho**: autogestão nas unidades produtivas. 2003. Dissertação. (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Water for a sustainable world**. The United Nations World Water Development Report, 2015.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **The United Nations world water development report 2016**. United Nations – Water, Paris, 2016.

UNITED NATIONS. **Transforming our world**: the 2030 agenda for sustainable development. USA, 2018.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Para saber mais sobre a Agenda 2030, acesse <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030>.

CRISE AMBIENTAL, O MAIS URGENTE DESAFIO ÉTICO DOS NOSSOS TEMPOS

Jelson R. de Oliveira

Quando escreveu sobre aquilo que ele chama de ‘a conquista social da terra’, o famoso sociobiólogo norte-americano Edward O. Wilson reconheceu que “a humanidade é realização magnífica, mas frágil” (2013, p. 23), isso porque ela seria a culminação exitosa de uma história evolutiva de milhões de anos e, ao mesmo tempo, de uma aventura perigosa, marcada por extinções precoces cujas primeiras linhagens desapareceram diante dos obstáculos do ambiente e por riscos variados que constantemente colocam em xeque a continuidade da vida humana sobre o planeta.

Desde que começamos a jornada de ocupação da terra, há cerca de 60 mil anos, temos sofrido com constrictões de todo tipo, que vão de secas e inundações a quedas de meteoritos, ataques de predadores ou epidemias dizimadoras. Como aventura, a vida manteve-se sempre em uma espécie de frágil equilíbrio: um pequeno vírus pode dizimar-nos aos milhões, um mero balanço no terreno destrói uma civilização inteira, um grau a mais na temperatura do planeta exigiria que os mapas do mundo fossem redesenhados.

Diante de tamanha fragilidade e tão graves riscos, o que teria salvado a humanidade? Por que simplesmente não desaparecemos ainda? A resposta pode não ser fácil, mas uma coisa é certa: ao longo das eras, fomos capazes de vencer as intempéries com o uso de nosso instinto gregário, cujo fundamento é nossa capacidade racional, no geral transformada em capacidade técnica. Desde que começamos a usar ferramentas de pedra e/ou cobrir o nosso corpo com a pele de animais, iniciamos uma longa trajetória de luta contra nossa extinção. Nossos progressos nos levaram daquelas primeiras pedras rudes aos dispositivos tecnológicos mais avançados de nossos dias, passando pela invenção das máquinas a vapor, da eletricidade, da cibernética ou da biotecnologia. No negócio da vida, assim, a racionalidade tem sido o principal instrumento, apropriado à utilidade prática da sobrevivência. Por meio daquele

instinto gregário nascido de nossa fraqueza (sozinhos, a sobrevivência se torna muito mais improvável) e das estruturas ósseas e cerebrais disponíveis, inventamos a linguagem, critério primeiro para a existência das famílias, das aldeias e das civilizações. Ordenados em nossas cidades, criamos formas de proteção e gerenciamos os riscos de forma a garantir a continuidade da vida humana no futuro.

Há 10 mil anos inventamos a agricultura, que nos possibilitou passar do nomadismo ao sedentarismo, favorecendo a formação da cultura. Com mais comida, a humanidade aumentou exponencialmente de tamanho populacional e passou a afetar o ambiente terrestre de forma nunca antes vista. Assim, o crescimento populacional patrocinado pelas técnicas de sobrevivência tem sido, ao longo da história, equivalente à saturação das reservas naturais, ao retrocesso da biodiversidade e à escassez de condições capazes de garantir a própria sobrevivência da espécie. Eis o paradoxo que temos chamado, atualmente, de ‘crise ambiental’: para sobreviver ao número e conforme os estilos de vida contemporâneos, acabamos por impactar negativamente a biosfera, colocando em risco, por isso, a própria potencialidade de sobrevivência no futuro. Apoiados na técnica (que logo se tornou a condição de nossa sobrevivência), inauguramos a tal história da ‘conquista social do planeta’, tematizada por Wilson em seu livro homônimo, mas, ao mesmo tempo, demos margem ao paradoxo que se tornou a maior ameaça à existência da humanidade.

O chamado “novo regime climático”¹ (LATOURE, 2015, p. 11), por exemplo, é parte desse processo em que a expressão contemporânea da técnica, a que chamamos de tecnologia, em sua faceta produtiva cujo símbolo são as máquinas consumidoras de energia suja (ou não renováveis, como petróleo, carvão e gás natural), acaba liberando na atmosfera gases responsáveis pelo efeito estufa, levando ao aquecimento global. Tal novo regime ganhou, entre os antropólogos, um nome próprio: Antropoceno, em referência ao fim da era do Holoceno (iniciada há mais ou menos 11 mil anos) e o início de uma nova era geológica marcada pela presença humana em grande escala, cuja consequência seria a alteração substantiva da paisagem planetária. O início desse novo período geológico pode ser marcado em algum lugar entre o final do século dezoito e meados do século vinte, justamente o período de tempo que registra um relevante aumento da quantidade de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa no planeta, principalmente devido à queima dos combustíveis fósseis usados como energia para fomentar a produção industrial baseada nas novas tecnologias.

O perigo dessa situação passou a fazer parte da agenda de ambientalistas já a partir dos anos 1970 e, mais recentemente, ocupa de forma decisiva os cientistas do clima, repercutindo no mundo da política e dos governos, que vem estudando medidas para evitar as catástrofes anunciadas – infelizmente com muito pouco sucesso até agora.

A EXIGÊNCIA DA RESPONSABILIDADE

Ora, foi justamente nos anos 1970 (mais especificamente em 1979) que um livro escrito por um autor alemão radicado nos Estados Unidos teve enorme impacto no campo da Ética por ter trazido a questão da responsabilidade para os debates filosóficos, até então, em geral, alheios a esse tema. Trata-

-se da obra **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**, de Hans Jonas. O livro, dividido em seis capítulos, é, ao mesmo tempo, uma reflexão teórica sobre os fundamentos possíveis para uma ética ambiental (ou ética do futuro, como ele mesmo se refere) e uma tomada de posição prática (e crítica) em relação ao avanço das tecnologias no mundo contemporâneo, precisamente devido à sua ambiguidade e, nesse caso, aos seus potenciais malefícios para a continuidade da vida sobre o planeta.

Para o autor, trata-se de formular uma ética que não esteja mais limitada 1) ao horizonte do antigo antropocentrismo (afinal, agora precisamos cuidar da vida como um todo); 2) da visão de neutralidade ética da natureza (os novos poderes elevam as possibilidades de a ação humana interferir de forma decisiva no mundo natural); 3) da constância da entidade ‘homem’ (agora objeto da técnica reconfiguradora, embora sem uma imagem capaz de orientar essa tarefa); 4) o curto prazo do planejamento da ação (agora precisamos prever em longo prazo as consequências de nossas ações); e 5) ao círculo imediato da ação (hoje precisamos pensar nas gerações futuras).

A responsabilidade como princípio ético parte da antiga pergunta filosófica fundamental formulada por Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716): “por que o Ser e não antes o nada?”. Tal pergunta, contudo, assume um novo sentido no cenário tecnológico: se temos o poder de destruir a vida como um todo, quais são os critérios capazes de nos impedir de fazê-lo ou, em outras palavras, se podemos matar a vida, por que não o fazer?; por que, afinal, a vida merece ser preservada e por que devemos orientar nossos atos em direção à sua preservação?

A nova ética adquire, portanto, uma base tanto ontológica quanto metafísica, na medida em que ela parte de uma pergunta sobre o Ser que se apresenta em sua forma ‘viva’, por assim dizer. É por isso que sua ética se apoia em sua ontologia: a vida diz ‘sim’ a si mesma e, como é parte da história evolutiva do espírito, o ser humano é o único ser de responsabilidade porque, tendo ascendido a graus superiores de espiritualidade, pode entender essa afirmação e assumir sua responsabilidade sobre os demais, até porque ele se tornou um perigo para si e para as demais formas de vida. Com isso, enfrenta-se um dos principais dogmas da filosofia: ele afirma que, diante da emergência dos novos tempos, é não apenas possível, como necessário, que retiremos do Ser um ‘dever ser’. A ética deve, agora, pela primeira vez, garantir a existência do próprio objeto.

Responsabilizar-se, assim, 1) significa reconhecer a vulnerabilidade da natureza e as novas dimensões de seu poder, 2) prever os danos possíveis e 3) alterar a ação humana a fim de evitá-los. Para tanto, a nova ética deve reunir o máximo de informações advindas das demais ciências, a fim de forjar um diagnóstico o mais preciso possível dos danos que atingem, no momento presente, a vida como um todo.

O naturalista norte-americano Edward O. Wilson, em seu livro **Diversidade da vida**, reconheceu essa como a urgência de nosso tempo e o maior desafio à ciência de hoje: “será algum dia possível avaliar os danos à diversidade biológica que estamos sofrendo? Não consigo imaginar um problema científico de maior importância imediata para a humanidade”. (2012, p. 317).

Além disso, é preciso combater a ingenuidade das promessas do progresso tecnológico, que acabam forjando uma versão limitada e enganosa dos benefícios futuros das ações técnicas do presente; para isso é preciso dar preferência ao prognóstico negativo, por meio daquilo que se chama de ‘heurística do temor’ ou seja, em termos técnicos, o reconhecimento do *malum* deve ter preferência ao do *bonum*.

Caberia à ética, afinal, prever os efeitos distantes da ação técnica, operando por meio de diagnósticos hipotéticos relativos àquilo que devemos esperar do futuro, ou daquilo que devemos evitar ou incentivar. A partir daí, a ética precisa mobilizar um sentimento de responsabilidade, capaz de orientar as ações do presente para que o mal futuro seja evitado: imaginando o mal, saberemos, afinal, o que deve ser evitado, abrindo mão daquilo que pretendemos no presente em função das garantias para que haja um futuro. Isso quer dizer que precisamos ser capazes de prever o perigo e as consequências das ações humanas. Agora, não podemos mais simplesmente incrementar o poder, independentemente de seus riscos, mesmo diante da certeza de seus êxitos. Tal ética tem, por isso, como objetivo despertar a consciência e o sentimento dos homens e mulheres contemporâneas em relação às suas ações no presente, cujo impacto alcança o futuro de forma incomensurável. A gravidade do risco levaria, assim, ao aprendizado ético: antever o perigo teria a função educativa de reorientar as ações no presente a fim de evitar que o imaginado ocorra realmente.

UM IMPERATIVO ÉTICO A FAVOR DA NATUREZA

Partindo de uma análise da natureza modificada do agir humano, ou seja, da mudança significativa do poder de intervenção e impacto da humanidade sobre o planeta, promovido pelo uso crescente das tecnologias (que passam a representar uma força imensa, equivalente e, não raras vezes, mais poderosa do que as forças naturais), Hans Jonas chega à formulação de um imperativo categórico capaz de orientar as ações humanas no presente: “Aja de modo a que os efeitos da tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a Terra” ou, ainda, numa versão negativa, “Aja de modo a que os efeitos da tua ação não sejam destrutivos para a possibilidade futura da vida”, ou ainda, “Não ponha em perigo as condições necessárias para a conservação indefinida da humanidade sobre a Terra”. (2006, p. 47).

Como imperativo categórico, tal norma moral pretende orientar de forma inequívoca a ação do ser humano no presente em vista da continuidade das condições de sua sobrevivência no futuro. E o faz apelando para uma normatividade ética capaz de inspirar a humanidade em sua vida prática, recomendando: na hora de fazer algo (desde lançar uma latinha de refrigerante pela janela do carro ou separar o lixo doméstico, até atos de maior impacto ambiental, como despejar o esgoto de uma indústria em um rio ou pulverizar um agrotóxico proibido sobre uma lavoura ou ainda construir uma hidrelétrica ou abrir uma estrada em meio a uma floresta), só o faça se você realmente acreditar que isso não coloca em risco a autêntica vida da humanidade no futuro. Não precisamos muito para compreender a eficácia desse argumento. Diante dos inúmeros poderes e, ao mesmo tempo, dos enormes desafios colocados para quem precisa viver (alimentar-se, vestir-se, locomover-se etc.) no mundo contemporâneo, é preciso

levar em conta as garantias da continuidade da vida humana futura. Tal atitude é responsável, e a responsabilidade seria para Jonas a virtude ou o valor daqueles que agem segundo essa norma ética, assumindo o fato de que sua ação aumentou em termos de impacto sobre o planeta e, sendo assim, que também aumentou sua responsabilidade em agir de forma correta para evitar a catástrofe.

Como desafio, ao pensar no meio ambiente é preciso ter em mente a fragilidade da vida, explicitada de forma mais evidente pela ciência do último século, algo que, infelizmente, já aparece na forma de danos, dada a imensa vulnerabilidade da vida diante dos poderes da tecnologia e dos impactos que ela causa sobre a vida em geral. Isso significa que de um lado está a fragilidade da vida, e de outro o aumento dos poderes trazidos pela nova tecnologia e, conseqüentemente, a urgência ainda maior da responsabilidade como valor capaz de orientar o uso desses poderes. É preciso que se diga desde já que não se trata de tomar uma atitude tecnofóbica, ou seja, é preciso ter consciência da importância da tecnologia para a manutenção da vida humana, mas até o ponto em que seu uso não coloque em risco a integridade da biosfera. Do ponto de vista ético, por meio da responsabilidade deveríamos ser capazes de evitar as apostas e prestar atenção aos maus prognósticos em vez de continuarmos arriscando todas as fichas na continuidade do modelo de exploração do planeta conforme temos feito até aqui.

A responsabilidade trata, assim, da busca por um cuidado maior com a vida e a natureza em geral, compreendendo que os organismos vivos têm direito a continuar existindo no futuro e que é justamente isso que tornará a vida humana autêntica, já que está ligada à grande rede de seres que povoam o planeta.

É nesse sentido que a nova ética capaz de ajudar a humanidade atual a enfrentar o desafio da crise climática inclui um apelo por modos de vida mais simples e contidos, baseada em uma tentativa de impor freios voluntários tanto ao consumo de uma minoria mundial esbanjadora quando ao uso dos poderes atuais e à conquista de novos. Obviamente se trata de uma dificuldade, em nosso mundo, trocar a felicidade associada ao conforto e ao consumo por uma vida mais frugal, mas é preciso acentuar que, diante dos riscos radicais, temos de tomar decisões cada vez mais radicais. Afinal, é fácil fazer dieta em tempos de escassez e muito mais difícil em tempos de excesso de ofertas, embora seja nestes que a dieta se torna mais necessária. Eis o desafio do tempo que é nosso.

De um lado, do ponto de vista de nosso estilo de vida, seria necessário optar pela frugalidade, pela temperança, pela parcimônia e pela continência, valores bastante importantes nas éticas antigas que em nosso tempo foram colocados em segundo plano diante de novos valores como a gula, que antes constava na lista dos vícios. Agora ela passou a ser considerada uma virtude, uma espécie de dever socioeconômico tratado com indulgência geral, cujas coações e estímulos nos convencem facilmente de que a felicidade está nos *shopping centers*, esses templos sagrados do mundo contemporâneo, onde bens exuberantes e (mais ou menos) acessíveis são mostrados como solução para muitos de nossos males, ansiedades e frustrações.

Assim, para impedir o empobrecimento das espécies e a contaminação geral do planeta é necessário que mudemos nossos modos de vida. De outro lado, do ponto de vista do uso e da aquisição de novos poderes, é necessário que a reflexão ética oriente tais atividades em vista de sua aplicação adequada do

ponto de vista da garantia da continuidade da vida. A ética, nesse caso, funcionaria como um ‘poder sobre o poder’, ou seja, um poder capaz de orientar a ação técnica.

SOBRE A VANTAGEM DO TEMOR NO CAMPO DA ÉTICA

Ora, para que isso seja possível, uma das bases da nova atitude ética é o sentimento de ‘temor’ (ou medo) diante das ameaças da tecnologia: trata-se, mais especificamente, de um aprendizado por meio de uma exposição ao perigo, ou seja, de imaginar as consequências negativas no futuro. O medo de que este possa ser catastrófico poderia, assim, nos ajudar a evitar agora o mal futuro. Ou seja, por meio do medo do que poderia acontecer caso continuássemos agindo da forma como agimos, seríamos despertados a agir de forma a evitar que as projeções negativas viessem a se realizar. Para isso, precisaríamos dar preferência aos prognósticos negativos, a fim de reconhecermos com clareza aquilo que deve ser evitado, pois temos geralmente mais capacidade para reconhecer o mal do que o bem.

Deveríamos usar, assim, a projeção imaginativa das catástrofes (tal como ela ocorre, por exemplo, nos livros de ficção científica baseados em distopias ou mesmo em filmes) para mobilizar aquele sentimento adequado para a representação prévia daquilo que não queremos para a humanidade futuramente. Assim, o primeiro dever de uma ética orientada para o futuro deveria ser visualizar os efeitos a longo prazo das ações humanas. Como esse tipo de representação não ocorre normalmente, ela precisa ser produzida intencionalmente, ou seja, precisaríamos criar ocasiões para que esse futuro distópico pudesse aparecer.

Assim, o temor poderia nos ajudar a projetar ou representar o mal possível para conquistar o bem desejado e, para isso, precisamos promover uma convergência dos saberes, a fim de que várias áreas do conhecimento se juntem a fim de salvar a humanidade e a vida em geral no futuro. Tal saber deve ter duas bases: 1) as informações científicas precisas, advindas dos vários âmbitos do saber, a respeito dos indícios atuais e futuros, já previsíveis, da ação humana; 2) uma imaginação teoricamente fundada em uma projeção dos indícios ainda não visíveis, mas que podem ser imaginados com base no presente. O medo, portanto, seria parte de uma espécie de futurologia comparativa que se torna, no fundo, também uma futurologia da ‘advertência’, na medida em que traduz o lema segundo o qual, em caso de dúvida, devemos agir com precaução.

A UTOPIA DO PROGRESSO TÉCNICO E O ESGOTAMENTO DOS BENS NATURAIS

Ao formular tal hipótese sobre o medo, dando preferência a esse prognóstico negativo, estaríamos em um campo crítico às utopias, que sempre projetam um futuro absolutamente positivo. Isso porque

a primeira condição da utopia é a abundância material, que trata de satisfazer a necessidade de todas as pessoas. Além disso, seria preciso que tal abundância fosse de fácil acesso, ou seja, que estivesse disponível na forma de recursos a serem explorados de maneira mais ou menos fácil, em benefício do lazer e do conforto. Ora, esses dois elementos estariam ligados à abundância dos bens de consumo e do acesso a eles, algo que pode ser sustentado pela tecnologia, precisamente o poder que convenceu os seres humanos do nosso tempo a radicalizar sempre mais o avanço da técnica, acreditando que só ela poderia conduzir a humanidade à felicidade. Eis o que se revela pela mecanização do trabalho, por exemplo, porque as máquinas são o modo segundo o qual é possível retirar da natureza suas riquezas de forma rápida e satisfatória. Em outras palavras, é preciso questionar a ideia mesma de que é necessário continuar a corrida pela exploração da natureza por meio de um crescimento da produção em nível global, com tecnologias cada vez mais intensas e agressivas.

O problema reside justamente nos limites de tolerância da natureza em relação a esse crescimento exponencial do poder tecnológico: a questão é saber como a natureza reagirá à nossa agressão e não mais, como antes, apenas como e se o homem é capaz de provocar alguma mudança significativa na vida do planeta. Estamos às vésperas de uma grande catástrofe e precisamos evitá-la: eis o papel da ética. Tal desastre está ligado ao desconhecimento dos limites naturais ou ao desrespeito a eles. Tais limites, contudo, podem ser facilmente conhecidos pelos saberes ligados à ecologia, ciência que conjuga saberes tão diversos como a Biologia, a Agronomia, a Geologia, a Climatologia, a Economia, a Engenharia e o Urbanismo, que devem agora fornecer à ética elementos capazes de elevar o grau de responsabilidade do ser humano diante do risco da catástrofe.

Dentre esses limites da natureza estão: 1) o problema da alimentação: as tecnologias agrícolas baseadas na mecanização, no emprego extensivo de fertilizantes e, hoje, na transgenia, tem levado ao esgotamento dos solos e à poluição das águas, ao desmatamento e ao conseqüente aumento da temperatura do planeta; 2) o problema das matérias-primas: hoje se vê desde o esgotamento das reservas naturais, inclusive o consumo dos reservatórios mais profundos, a imensos dispêndios de energia para acessar novas energias, numa corrente cada vez mais autofágica; 3) o problema energético: fontes não renováveis, como os combustíveis fósseis, contribuem para a poluição dos ares e agravam o aquecimento climático; as renováveis, por sua vez, como a energia solar e a hidrelétrica, além de insuficientes para o progresso, são sempre soluções parciais, enquanto a energia nuclear, além de arriscada, também está limitada fisicamente; e 4) o problema térmico: o efeito estufa seria agravado pelo consumo ilimitado e pela extração de matérias-primas a níveis muito altos do ponto de vista termodinâmico. O desenvolvimentismo precisa lidar com esse balanço energético negativo, no qual o processo produtivo consome muito mais energia do que aquela gerada pelo produto, levando ao insustentável divórcio entre o cálculo monetário e o material energético.

O estilo de vida anunciado pela utopia do progresso técnico baseia-se em um enorme consumo *per capita* de energia evidentemente insustentável. Qualquer potencial energético favorável (como o atômico) poderia, diante da tentação utópica de uma vida farta, simplesmente elevar ao infinito o dispêndio e aumentar a sedutora lógica dos fins desmesurados que acabam por anular o sentimento

da responsabilidade. Ou seja, temos diante de nós um desafio imenso quando pensamos na sedução exercida pelo modo de vida contemporâneo. Por isso, o apelo a fins modestos, embora soe estranho a nossos ouvidos, precisa se impor à corrida embriagada do progresso irresponsável.

Os modelos econômicos que ignoram essas restrições são tão maléficos quanto aqueles que as patrocinam. O otimismo tecnológico não seria apenas um erro teórico, mas um prejuízo ético e até mesmo um crime político, porque, estando baseado no uso irrestrito de máquinas e energia, parece desconhecer as leis da termodinâmica, segundo as quais a transformação da matéria dissipa energia em calor. E para o planeta, o único termostato possível é a parcimônia no uso dos poderes. Do contrário, o equilíbrio natural será desfeito e a vida mesma, que concorre para a manutenção harmônica desse sistema, será a primeira a desaparecer, já que ela interfere no equilíbrio dinâmico.

Reféns do modelo positivista de fazer ciência, segundo o qual conhecemos as consequências sempre *a posteriori*, é preciso alterar nosso modo de pensamento para incluir com a máxima urgência nos interesses da sociedade contemporânea a virtude ética, sendo o principal dos valores a capacidade de previsão das consequências negativas de nossas ações, cujo benefício último atenta ao princípio geral que agora recai sobre nossa responsabilidade. Trata-se de reunir todos os esforços para garantir que haja uma humanidade no futuro, junto a todas as outras formas de vida. Ora, porque o progresso é refém de um otimismo utópico ingênuo, é preciso apelar para aquela responsabilidade com o fim de despertar os homens e mulheres de agora em relação ao meio ambiente. Tal preferência pelo prognóstico negativo tem como objetivo reconhecer os limites da natureza no que tange ao uso desses poderes.

Ocorre que, para se manter enquanto utopia, a técnica precisou mostrar que não há perigo algum em sua ação e que, mais ainda, ela deve contar com o apoio irrestrito de toda a sociedade, dado não haver nela nada que não seja simplesmente 'bom'. Além disso, a utopia do progresso tecnológico se apoiou em uma visão equivocada da natureza, seja aquela herdada da modernidade, seja aquela que ela assumiu para si como verdade: que o potencial da natureza é inesgotável e o poder do ser humano de afetá-la é mínimo ou quase nulo. Esses dois equívocos são repetidos hoje em dia como lema da irresponsabilidade daqueles que pretendem aproveitar de forma insustentável o conforto de suas presentes vidas sem incluir nelas nenhuma preocupação com o futuro da humanidade. Tal perspectiva fazia sentido na era chamada pré-moderna, onde o poder técnico ainda era bastante limitado.

Uma passagem do texto de **Antígona**, de Sófocles, é exemplar a esse respeito. Escrito em 442 a.C., ele faz uma apologia (ingênuo) ao poder humano diante da natureza. Vale a pena revisitarmos esse texto, que Hans Jonas reproduziu já nas primeiras páginas de seu livro **O princípio da responsabilidade**:

Numerosas são as maravilhas da natureza, mas de todas a maior é o homem! Singrando os mares espumosos, impelido pelos ventos do sul, ele avança e arrosta as vagas imensas que rugem ao redor!
E Gaia, a suprema divindade, que a todas mais supera, na sua eternidade, ele a corta com suas charruas, que, de ano em ano, vão e vêm, fertilizando o solo, graças à força das alimárias!
Os bandos de pássaros ligeiros; as hordas de animais selvagens e peixes que habitam as águas do mar, a todos eles o homem engenhoso captura e prende nas malhas de suas redes.

Com seu engenho ele amansa, igualmente, o animal agreste que corre livre pelos montes, bem como o dócil cavalo, em cuja nuca ele assentará o jugo, e o infatigável touro das montanhas. E a língua, e o pensamento alado, e os sentimentos de onde emergem as cidades, tudo isso ele ensinou a si mesmo! E também a abrigar-se das intempéries e dos rigores da natureza! Fecundo em recursos, previne-se sempre contra os imprevistos. Só contra a morte ele é impotente, embora já tenha sido capaz de descobrir remédio para muitas doenças, contra as quais nada se podia fazer outrora. Dotado de inteligência e de talentos extraordinários, ora caminha em direção ao bem, ora ao mal... Quando honra as leis da terra e a justiça divina ao qual jurou respeitar, ele pode alçar-se bem alto em sua cidade, mas excluído de sua cidade será ele, caso se deixe desencaminhar pelo Mal. (2006, p. 4).

O trecho, como se nota, não faz nenhuma referência aos perigos do uso indiscriminado desse domínio que levou à ‘conquista social da terra’. Isso não se deve, necessariamente, a um erro de avaliação de seu autor, mas à condição mesma de seu tempo: podemos imaginar que nessa época os problemas ambientais, se é que existiam, estavam muito aquém daqueles que nos são visíveis hoje em dia, produtos do aumento populacional e do modo de vida tido como mais adequado no que tange à aquisição da felicidade. Essa angustiosa homenagem ao poder humano tão perigoso não evidencia os impactos negativos desse poder, tal como ele se apresenta na era moderna e, mais ainda, a partir do século XX. Agora, essa ideia de natureza não passa de uma ingenuidade, dadas as consequências danosas trazidas pelo projeto de desenvolvimento da tecnologia que assume, aliás, um papel até mesmo de redenção do homem diante dos pretensos limites impostos pela natureza. Isso tudo exige de todos nós uma renúncia efetiva aos sonhos ingênuos, em nome de uma vida mais sóbria e responsável.

A DIMENSÃO POLÍTICA DA RESPONSABILIDADE

A evidência da gravidade dessa situação deveria, portanto, gerar uma precaução em relação ao progresso, uma modéstia no anúncio das promessas utópicas e até mesmo uma crítica interna de seu ideal. Uma solução para essa problemática passaria por uma renúncia, por parte dos países desenvolvidos, em relação a sua dinâmica desenfreada de sempre mais, já que o crescimento dos países subdesenvolvidos só poderia ocorrer às suas custas, ou seja, seria necessário que os países ricos impusessem limites em seu afã de progresso para que os países pobres pudessem alcançar algum patamar de desenvolvimento compatível com a garantia de vida digna para sua população.

Do ponto de vista psicológico, a utopia sempre aponta para o ‘mais’ e não para o ‘menos’. Nesse sentido, qualquer ideia de contenção na atividade de produção e consumo atuais soaria como um obstáculo à magia da utopia e à sedução do progresso. Ocorre que, diante do cenário de catástrofe ambiental que nos ameaça, tal contenção ‘deve’ ser levada em conta, pois a nova ética deve se encontrar com a política, para conduzir uma crítica não apenas ao modelo econômico, mas também e, sobretudo, às formas de governo e às estruturas políticas em vigência em nossa sociedade.

Tratamos aqui do campo daquilo que hoje se chama de ‘tese do decrescimento’², por questionar o atual índice de desenvolvimento na medida em que isso leva à degradação ambiental. A utopia, na medida em que cresce unicamente amparada em um desenvolvimento irrestrito e irresponsável, é portadora de grande periculosidade diante da urgente atitude de maturidade, que significa a capacidade de agir com responsabilidade, fugindo dos arroubos irresponsáveis daqueles que não se importam com essa problemática. Ou seja, a utopia seria um momento imaturo no qual a humanidade tudo pode, tudo faz, tudo pretende, tudo sonha. Ocorre que, diante dos desafios impostos pela crise ambiental decorrente dessa atitude, é preciso recuar a uma maturidade responsável, capaz de levar ao questionamento sobre o valor real da utopia, sobre as vantagens e desvantagens de seu abandono ou, inversamente, de sua manutenção.

Tal maturidade, contudo, não chega facilmente, porque ela tem como obstáculo as ilusões e o alto potencial sedutor das utopias. Será preciso optar pela coragem e ser capaz de orientar as ações do presente para evitar o mal radical no futuro. E isso caberá aos dirigentes, que devem assumir sua legitimidade e eficácia diante da maior das tarefas da política até então: decidir se a humanidade deve/ merece ou não continuar existindo. Por isso, é preciso que os dirigentes sejam os primeiros a renunciar aos mitos utópicos, a fim de conquistarem uma liberdade intelectual e moral capaz de orientar as decisões que passariam pela recusa da ideia de progresso como movimento autônomo em direção ao sempre renovado desejo de ‘mais’. Também a bomba atômica é tecnicamente melhor em termos técnicos, e isso comprova que o progresso pode não ser sempre desejável por si mesmo.

Caberia à política, assim, deter a história triunfal da tecnologia, que não é capaz de impor limites a si mesma. Trata-se de forjar um modelo político capaz de impor, no pior dos cenários, uma mudança de costumes mediante a lei pública e suas sanções. Isso porque o modelo democrático segundo o qual estamos conduzindo os debates nesse campo não tem sido (como é evidente também para nós) exitoso, pois o procedimento de votação democrática está amplamente dominado por interesses e circunstâncias orientados não pelo futuro, mas pelas necessidades atuais. Não há lugar, nesse caso, para a sustentabilidade. Ocorre que essa posição deve ser entendida como uma espécie de advertência: ou alteramos nossas ações no presente ou seremos obrigados a radicalizar as posições em termos de normatização de nossas vidas por meio de medidas pouco ou menos democráticas.

A NATUREZA SOB A RESPONSABILIDADE HUMANA

Falamos em nossos dias de cuidar da natureza. Isso é uma novidade na história humana, porque a natureza sempre cuidou de si mesma ou Deus cuidou dela. Agora isso mudou porque a natureza está sendo cada vez mais afetada pela ação humana e, portanto, é um campo sobre o qual se deve alargar o círculo da responsabilidade, superando a tradicional fronteira das ações humanas confinadas ao círculo imediato da ação, que tem na cidade seu modelo. De um campo eticamente neutro a natureza passou para as mãos humanas. A natureza, assim, se opõe, no sentido ético, à cidade. Diante

da natureza, o homem precisava ser inteligente e inventivo, não ético. Diante da cidade, ao contrário, tendo em vista que ela é um artefato social, o homem deve ser capaz de casar sua inteligência com a moralidade. Subjacente a essa visão sobre a natureza estava a convicção (ingênua e imatura) de sua invulnerabilidade diante do fraco poder humano de interferência. Todas as ingerências sobre a natureza estavam orientadas por essa crença na inviolabilidade da natureza, que permanecia como algo fixo e dado de uma vez por todas, sobre o qual se desenvolviam as ações humanas.

Essa antiga visão da natureza mudou de tal forma que sua violabilidade é manifesta de forma cada vez mais clara diante do poder incrementado da ação técnica, que ao contrário do que acontecia no passado, não admite mais a crença de que alguma natureza permanente do próprio homem, depois de muitos movimentos e mudanças, pudesse se impor novamente, como compensação de todos os possíveis desvios cometidos. Agora, para quaisquer desses desvios, não há garantia alguma de retorno a algo que permaneceria inalterado. Tal dado, por si mesmo, fundaria o novo tipo de responsabilidade, ou seja, a responsabilidade pela natureza. Isso porque, em primeiro lugar, o destino humano continua sempre dependente da natureza, e a magnitude, a irreversibilidade e o caráter cumulativo das intervenções tecnológicas emitem um sinal de alerta que deve ser incluído entre os objetivos dessa nova ética, na medida em que o que está em risco é a própria condição fundamental de toda sequência, ou seja, o próprio pressuposto sobre o qual a ação humana se desenvolve: a natureza como um todo. A natureza, por isso, é entendida como a realidade extra-humana, a biosfera no todo e em suas partes que hoje se encontram subjugadas ao nosso poder e carentes de nossa responsabilidade. Como conceito, a natureza está pensada nesse contexto, nem sempre livre do contato humano. A preocupação aqui é com a gravidade, a irreversibilidade, a ambivalência e a magnitude do poder desse contato.

CONCLUSÃO

A natureza é o *novum* ético na medida em que reivindica o próprio direito como portadora de fins em si. Chegamos, assim, ao ponto central de nossa argumentação: é o ‘bem’ da natureza – como algo que inclui os seres vivos em geral e a preservação das condições inorgânicas às quais eles continuam atrelados de forma interdependente – que aparece agora como conteúdo ético. Assim, como um objeto novo no âmbito da ética, a natureza ganha importância como um objeto recente. Nesse sentido, como objeto ético, a ideia de natureza não estaria mais incluída entre as coisas que independem da interferência humana. Natureza não é o que não foi tocado pelo homem (segundo uma antiga tradição), mas o que está agora sob seus cuidados. E é ela que demanda nossa responsabilidade.

Por fim, deveríamos substituir a desesperança não pela utopia ou por uma esperança vulgar, mas pela responsabilidade, que é a forma mais adequada de ação humana. Esse é o grande aprendizado que precisamos fazer no campo ético em vista da proteção do meio ambiente, no qual convivemos com os demais seres vivos. Como bem assinalou a professora norte-americana de Educação Ambiental Elisabeth Andre, em seu artigo **The need to talk about despair** (A necessidade de falar

sobre desesperança), é urgente vencer a descrença advinda dos dados da crise climática e vencer o pessimismo das catástrofes que ocorrem diariamente fazendo vítimas às centenas. Tal descrença, embora seja pautada em inúmeras evidências, centenas de iniciativas, relatórios, propagandas, livros e revistas, falha em alterar a atitude dos seres humanos. Frente a isso, a ética exige que todos mudemos urgentemente nossas formas de lidar com o meio ambiente que está à nossa volta. Porque é dos pequenos gestos que crescem as grandes causas.

BIBLIOGRAFIA

ANDRE, E. The need to talk about despair. In: BREI, Andrew. (ed.). **Ecology, Ethics and Hope**. London/New York: Rowman & Littlefield International, 2016. p. 1-11.

JONAS, H. **O princípio responsabilidade**: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Tradução de Marijane Lisboa [e] Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUCRio, 2006.

JONAS, H. **Técnica, medicina e ética**: sobre a prática do princípio responsabilidade. Tradução do Grupo de trabalho Hans Jonas da ANPOF. São Paulo: Paulus, 2013. (Coleção Ethos).

LATOUR, B. **Face à Gaïa**: huit conférences sur le nouveau régime climatique. Paris: La Découverte, 2015. (Les Empêcheurs de Penser en Rond).

WILSON, E. O. **A conquista social da terra**. Tradução de Ivo Korytovski. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. Tradução de Carlos Afonso Malferri. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Expressão usada por Bruno Latour, derivada da expressão criada por Stefan Aykut e Amy Dahan para se referir à tentativa (fracassada) de ‘governar o clima’.
- 2 Tese formulada por Nicholas Georgescu-Roegen em **The entropy law and the economic process**, de 1971, mais recentemente, retomada pelo francês Serge Latouche, que associou a ideia ao pós-desenvolvimento e às teses anticonsumistas que afirmam o decrescimento como garantia da sustentabilidade.

AS FORMAS DA DEMOCRACIA: CONSENSO E CONFLITO

Ericson Falabrett

INTRODUÇÃO

O valor da democracia na tradição ocidental é um dogma quase inquestionável do campo da política. À democracia atribuímos a estruturação das condições políticas mais elevadas e desejáveis: autogoverno dos cidadãos, regulação isonômica da esfera pública (do Estado) e respeito aos direitos individuais fundamentais. Desse modo, o elogio e a confiança na democracia remetem a uma espécie de princípio de conveniência política: aceitamos a democracia como a melhor forma – ou regime – de governo porque, quando comparada a todas as outras, é a única que operaria com base no consentimento – voto livre – com a pretensão de atender de maneira justa – igualitária – uma comunhão de interesses – o mundo comum – preservando, ao mesmo tempo, direitos básicos referentes à esfera da vida privada. Desse modo, com base nesse dogma político, temos visto ao longo dos últimos séculos diversas revoluções e movimentos¹ articulados em torno da democracia. Assim como temos, contraditoriamente, acompanhado um pretenso sistema democrático sendo imposto de fora e à força em diferentes partes do mundo por meio do patrocínio de golpes de Estado – América Latina nos anos 1960 e 70 –, de conflitos armados entre nações – guerra do Iraque e da Síria – e tantas outras disputas internacionais.

Entretanto, nessas lutas pela democracia a significação conceitual, seu uso e suas formas nem sempre são evidentes. Isso fica claro quando recordamos que, do ponto de vista do uso da democracia, antes da queda do Muro de Berlim era com certa dose de incredulidade que aceitávamos o fato de

a Alemanha Oriental ou Alemanha Socialista ser oficialmente chamada de República Democrática Alemã (Deutsche Demokratische Republik – DDR) pois, usualmente, ligamos democracia à liberdade econômica, religiosa e política, direitos que não pareciam tão evidentes nos regimes comunistas pós-Segunda Guerra Mundial, como era o caso da Alemanha socialista. Da mesma forma, não sem certa dose de razão, colocamos em questão a designação de democracia para países capitalistas onde opera um regime de livre mercado que, ano após ano, apenas tem acentuado desigualdades econômicas e sociais. A impressão geral é que a liberdade de direito aliada à extrema desigualdade – como podemos presenciar em países como o Brasil e a Índia – representa uma condição tão antidemocrática como a igualdade sem liberdade, situação presente em regimes socialistas, a exemplo da Alemanha socialista.

Conceitualmente também lidamos com diversas formas de democracia: direta, representativa, liberal, participativa, deliberativa, radical, entre outras. Essa polissemia indica que o conceito de democracia se apresenta como um campo de disputa que opõe diferentes perspectivas e tradições epistêmicas e ideológicas, que reivindicam legitimidade nos planos discursivo e político. Desse modo, as ideias basilares que parecem dar forma ao dogma democrático anteriormente citado – liberdade, igualdade e comunhão de interesses – não são definitivas nem universais. Basta pensarmos na concepção de uma democracia radical fundada no conflito e na pluralidade em confronto com a noção de democracia deliberativa pensada com base na ideia de consenso. Podemos dizer que as diferentes concepções sobre democracia são tão antigas e questionáveis como o são os modelos e experiências de democracia que encontramos na Grécia, em Roma e nos mundos Moderno e Contemporâneo.

Entretanto, temos pelos menos duas grandes perspectivas sobre a natureza da democracia: como comunhão de interesses e/ou como um espaço de diferenças. A primeira forma de democracia – estabelecida, inicialmente, pelos gregos – encontra nas obras de pensadores iluministas – como na de Rousseau – seu desenvolvimento teórico mais radical: as ideias de alienação e vontade geral como fundamentos de uma noção de igualdade absoluta que ultrapassaria toda forma de diferença e pluralismo. A segunda concepção, discutida com base na obra de Maquiavel e, em uma perspectiva aparentemente contrária à ideia de democracia como comunhão de interesses, estabelece a diferença e o conflito como elementos estruturantes de uma sociedade democrática. Todavia, afinal, a democracia é uma comunhão de interesses comuns ou de diferenças? Além do mais, quando pensamos na estruturação de uma sociedade democrática a primazia deve ser a garantia da liberdade ou, mais importante ainda, a promoção de condições absolutas de igualdade?

DESENVOLVIMENTO

A ‘democracia’ – governo do povo – é o termo criado pelos gregos para designar, no século V a.C., um novo sistema político que nasceu em oposição à oligarquia e à aristocracia. A democracia grega foi estruturada com base na criação de instituições formais que promoveram a participação livre e igual de todos os cidadãos nos negócios públicos. Destaca-se, em primeiro plano, a Assembleia (*Ekklesia*,

εκκλησία), reunião regular de cidadãos atenienses para ouvir, discutir e votar decretos que afetavam a vida de todos, tanto pública como privada, envolvendo questões econômicas e religiosas, festivais públicos, declarações de guerra e tratados de paz.

A Assembleia foi a instituição central e definitiva da democracia ateniense e, nos dias hoje, ainda representa o modelo operativo mais fundamental de um regime democrático. Em seu livro **A política**, Aristóteles descreve o governo democrático como aquele em que o povo, reunido em assembleia, administra todos os negócios públicos por meio de decretos e leis. A Assembleia estava estruturada em dois direitos e um dever. O primeiro direito, fundamental até nossos dias, é a isonomia, isto é, a igualdade absoluta entre todos os cidadãos. O segundo direito, também central até hoje, é a isegoria, garantia legal para que todos os cidadãos possam se manifestar – ter voz – na Assembleia. No entanto, entre os gregos esses direitos vinham acompanhados de uma obrigação: a *parrhesia*. Enraizada na prática da comunidade nos séculos IV e V a.C., a *parrhesia*, manifestação da inseparabilidade entre dever e virtude, impunha ao cidadão a obrigação (dever) de dizer corajosamente (virtude) o que ele realmente (francamente) pensava sobre os assuntos públicos.

A *parrhesia*, espécie de antídoto contra a demagogia e a apatia política, remontava à obrigatoriedade da sinceridade da fala e ao discurso como prática política. Evidentemente, em uma Assembleia, na qual tudo pode ser discutido, algumas pessoas podem ser mais bem qualificadas do que outras para opinar sobre determinados temas. Sócrates, personagem no **Protágoras** de Platão, argumenta que quando a Assembleia ateniense está discutindo a edificação de casas e prédios, os cidadãos devem e podem considerar a fala dos construtores em detrimento do discurso dos leigos sobre o tema; assim, se alguém que o povo não considera um especialista no tema tenta aconselhá-los, não importa quão “bonito, rico e bem nascido ele seja, nenhuma dessas coisas os induz a aceitá-lo: não somente não lhe dão ouvidos, como riem dele, até que, atemorizado com a assuada, desista de falar”. (PLATÃO, 2002, p. 61). No entanto, continua Sócrates, “quando a deliberação diz respeito à administração da cidade, qualquer indivíduo pode levantar-se para emitir opinião” (PLATÃO, 2002, p. 63), e não importa, conclui o filósofo, que seja um ferreiro, um sapateiro, um comerciante, um capitão do mar, um homem rico ou pobre, de boa família ou não. Na Assembleia, a isegoria (igualdade) e a liberdade são direitos de todos os cidadãos. Nela, a democracia grega representa a criação do espaço público por excelência, lugar de invenção da democracia direta, sem distinção entre pessoas e representantes, entre cidadãos e especialistas. Todavia, a Assembleia não era aberta para todos: dela só participavam homens maiores de 18 anos considerados cidadãos, ficando de fora das decisões políticas escravos, estrangeiros e mulheres.

Na democracia grega o *demos* (o povo), portanto, não correspondia à totalidade das pessoas. Somente cinco séculos após a experiência da democracia grega, com base na Religião Cristã – autoproclamada a religião de um único Deus para todos os homens – encontramos a ideia do povo como totalidade dos entes humanos, a igualdade pensada universalmente e, finalmente, a cidade como espaço de comunhão de um único povo e de um único interesse. Santo Agostinho, ainda que não seja propriamente um teórico da democracia, desenvolveu, em sua obra **A cidade de Deus**, a origem da política – a cidade dos homens – da justiça e do povo orientado por essa ideia capital de comunhão de interesses.

Dois amores deram origem a duas cidades: o amor a si mesmo até o desprezo de Deus, a terrena; e o amor de Deus até o menosprezo de si, a celestial. A primeira se glorifica em si mesma; a segunda se glorifica no Senhor. A primeira está dominada pela ambição do domínio de seus príncipes ou as nações que submetem; a segunda utiliza mutuamente a caridade dos superiores mandando e os súditos obedecendo; uma ama a própria força na pessoa dos seus soberanos, e a outra glorifica a Deus: Senhor, que é minha virtude, eu vos amarei. (AGOSTINHO, 2000a, p. 1319).

Duas coisas, de imediato, chamam atenção nas palavras de Agostinho. Em primeiro lugar, a separação entre o espaço público, a cidade dos homens, como o lugar da política; e a cidade de Deus, o lugar da virtude, da verdade e da justiça sempiterna. Em seguida, a descrição agostiniana, quase precisa, dos motivos que movem a política no domínio da *civitas* dos homens: a ambição pelo poder fundada no amor de si. Podemos dizer, com base em Santo Agostinho, que a política, pensada como espaço público, como cidade dos homens, estaria na origem de todas as injustiças terrenas, pois ela despreza as virtudes como caridade, amor ao outro e, ainda, *parrhesia*. Todavia, Santo Agostinho não é definitivo sobre essa separação, pois a cidade dos homens – palco das injustiças – se aproxima e se reúne à cidade de Deus pela justiça e pelo seu povo. No capítulo XXI do livro XIX da mesma obra, retomando uma definição de Cipião sobre República, Estado e Povo, Santo Agostinho estabelece que a República (= Estado) é uma “empresa do povo”, e o “povo” não é reunião de indivíduos, mas “uma associação de pessoas baseada na aceitação do direito e na comunhão de interesses”. (2000a, p. 1534). Para Agostinho, podemos dizer, a justiça – que aproximaria a República dos homens da cidade de Deus – não estaria fundada na produção de um consenso por meio do dizer livre (isegoria) e sincero (*parrhesia*), mas em uma igualdade original, no amor à lei eterna. Para Santo Agostinho, como podemos ler no livro três das **Confissões**, a lei eterna que ordena todas as coisas é o verdadeiro fundamento das leis civis:

Verdadeira justiça interior, que não julga pelo costume, mas pela lei retíssima de Deus Onipotente. Segundo ela formam-se os costumes das nações e dos tempos, consoante às nações e aos tempos, permanecendo ela sempre a mesma em toda parte, sem se distinguir na essência ou nas modalidades, em qualquer lugar. (1973, p. 63).

Desse modo, a função da lei civil é estruturar a ordem civil em conformidade com uma lei prévia que é a própria expressão do amor e da verdade de Deus, inspirada e comunicada por Deus, em detrimento do amor de si mesmo. Em Santo Agostinho, a obediência livre aos mandamentos divinos torna possível a uma associação de pessoas ser reconhecida como um povo: uma multidão de seres racionais associados na participação concorde de um interesse comum.

Essas definições de povo e de justiça de Agostinho – associação fundada no amor e na participação livre de um interesse comum e anterior à própria associação – à primeira vista, ambigualmente, confrontam-se e harmonizam-se com as duas grandes tradições do pensamento político: o republicanismo de Maquiavel e o contratualismo iluminista, que formam, por assim dizer, a base filosófica de nossa concepção moderna de Democracia.

Maquiavel, que separou as virtudes cristãs da *virtú* política – pois as primeiras ameaçam a segunda – pensa, do começo ao fim, a política, a justiça e o povo no domínio da cidade dos homens e do amor de si mesmo, como podemos ler, por exemplo, no capítulo XVIII de **O príncipe**:

No entanto, não é preciso que o príncipe tenha todas as qualidades mencionadas; basta que aparente possuí-las. Teria eu a audácia de assegurar que, possuindo-as e usando-as todas, tais qualidades ser-lhe-iam nocivas; mas, aparentando possuí-las, são-lhe benéficas; por exemplo: de um lado pareceria ele ser realmente piedoso, fiel, humano, íntegro, religioso, e de outro teria ânimo de uma vez obrigado pelas circunstâncias a não o ser, torna-se o contrário. E é preciso compreender que um príncipe, em especial quando novo, não pode observar todas as coisas a que são obrigados os homens tidos como bons, pois é muitas vezes forçado, para manter o governo, a agir contra a caridade, a fé, a humanidade, a religião. Por isso, é necessário que tenha ânimo disposto a voltar-se para a direção a que os ventos e as mudanças da sorte o impelirem e, como foi dito antes, não partir do bem, mas, se lhe for possível e se a isso for constringido, a saber entrar para o mal. (1999, p. 111).

Todavia, não nos interessa esse Maquiavel ardiloso, gênio maligno da política, que o texto anterior descontextualizado autorizaria. Antes, é prudente admitir que o texto de Maquiavel não se explica pela designação do mal que reencontramos no adjetivo ‘maquiavélico’. Como bem estabeleceu Rousseau em sua obra **O contrato social**, Maquiavel, “fingindo das lições aos reis, deu-as, grandes aos povos. O príncipe de Maquiavel e o livro dos republicanos”. (1978a, p. 89). Ou, ainda, como interpretou Merleau-Ponty, Maquiavel fala ‘do’ poder e fala ‘contra’ o poder. E poder, no estrito sentido político, na cidade dos homens – o principado – não está assentado em uma comunhão de interesses; muito pelo contrário, nasce de um contínuo estado de disputa e conflito que opõe, pelo menos, dois polos de interesses: dos grandes e do povo. No capítulo IX de **O príncipe**, Maquiavel sustenta que o conflito nasce e alimenta essa oposição de forças que compõem a cidade e que, por sua vez, lutam continuamente pelo poder para atender a seus interesses específicos ou, ainda, a suas diferenças irreduzíveis a um consenso permanente ou a um interesse comum:

[...] digo que se alcança o principado ou pelo favor do povo ou pelo favor dos poderosos. Em todas as cidades acham-se essas duas tendências diferentes e isso vem do fato que o povo não quer ser dominado e nem oprimido pelos poderosos, e estes desejam governar e oprimir o povo. Desses dois apetites distintos origina-se, nas cidades, um dos seguintes resultados: principado, liberdade e desordem. (1999, p. 73).

Para Maquiavel, portanto, a política como uma comunhão universal de interesses, no sentido agostiniano, é praticamente impossível. O conflito de interesses, que opõe o desejo de dominar ao desejo de não ser dominado, pode até ser sufocado ou controlado, mas, como o recalque de um projeto de vida não realizado que habita nossas almas, jamais será completamente anulado. Basta, na perspectiva de Maquiavel, um vácuo de poder, uma demonstração de fraqueza do príncipe, para que o interesse de dominar reapareça, geralmente mediado por diferentes formas de violência: armada ou não².

Ciente desse problema diagnosticado por Maquiavel, a tradição contratualista repensou a origem do poder civil. A lógica da força perdeu lugar para o direito, e a disputa foi sobrepujada pelo pacto. Para Hobbes, assim como para Rousseau, por exemplo, a descoberta de um interesse comum – próximo de Agostinho apenas num sentido formal – tornou possível uma associação, um pacto social: a defesa da vida, no caso de Hobbes, e a garantia da liberdade para Rousseau. O interesse comum, portanto, a garantia de direitos, não resulta de consenso, de preferências pessoais ou mesmo de sentimentos cristãos como caridade e amor ao próximo.

Na perspectiva do **O contrato social** de Rousseau, publicado quase 30 anos antes da Revolução Francesa, a ordem civil e o poder soberano somente podem ser legitimamente instituídos por meio de um pacto social. A premissa geral rousseauiana – aparentemente próxima da noção de democracia deliberativa que discutiremos mais adiante – sustenta que os homens são naturalmente livres e independentes e que não há autoridade natural de homem nenhum sobre seus semelhantes. Rousseau, em **O contrato social** (livro 1, capítulos: II, III, IV), rejeita qualquer convenção que queira fundar uma ordem civil baseada: i) na mais antiga das sociedades, a família (nela os homens se ligam apenas por uma necessidade de sobrevivência, que logo passa, e quando isso acontece eles se tornam senhores de si, livres e independentes.); ii) num raciocínio segundo o qual os homens não são naturalmente iguais, pois uns nascem destinados a dominar e outros a serem dominados; iii) no pretense direito do mais forte (da força não resulta direito algum e a ela só se obedece por prudência e nunca por dever; cessando a obrigação, a força, não há mais dever, não há mais direito e este não se constitui coisa volúvel assim, que se dissipa com tanta facilidade); iv) na alienação voluntária da liberdade em favor de um déspota; v) no direito de escravizar decorrente da guerra.

Contra todas essas perspectivas tácitas – naturais ou históricas – de submissão, a obra de Rousseau estabeleceu a lógica do pacto. O poder político só é legítimo se for contratado, pactuado, acordado por homens livres e iguais. Desse modo, logo na abertura de **O contrato social**, Rousseau manifesta o objetivo primordial de sua obra: “Quero indagar se pode existir na ordem civil alguma regra de administração legítima e segura, tomando os homens como são e as leis como devem ser. Esforçar-me-ei sempre, nessa procura, para unir o que o direito permite ao que o interesse prescreve a fim de que não fiquem separadas a justiça e a utilidade”. (1978a, p. 21).

Todavia, como fazer um contrato sem se despojar da liberdade? Paradoxalmente, no capítulo VI do livro I de **O contrato social**, Rousseau nomeia como cláusula fundante do pacto social a alienação total e irrestrita de cada contratante. Por meio da alienação voluntária não restará direito ou vontade particular alguma, pois seriam a causa da ruína do pacto: “Essas cláusulas, quando bem compreendidas, reduzem-se todas a uma só: a alienação total de cada associado, com todos os seus direitos à comunidade toda”. (1978a, p. 32). No ato de alienação o indivíduo une sua vontade particular a uma única vontade; leva a própria vontade ao grau máximo de realização, agora transformada em um único tecido, a vontade geral. A alienação sem reservas impõe, portanto, que cada contratante esteja submetido a todos (e esse todos se expressa pela vontade geral) e, ao mesmo tempo, seja parte integrante da vontade geral. Por isso mesmo, na lógica do texto de Rousseau, após a alienação, cada contratante obedece apenas à

própria vontade: “Enfim, cada um dando-se a todos não se dá a ninguém e, não existindo um associado sobre o qual não se adquira o mesmo direito que se lhe cede sobre si mesmo, ganha-se o equivalente de tudo o que se perde, e maior força para conservar o que se tem”. (1978a, p. 33).

A alienação universal, conforme a criativa e surpreendente lógica interna do texto de Rousseau, cria as condições para que todas as escolhas e ações dos cidadãos, amparadas na vontade geral sejam, do ponto de vista do direito político, livres. No âmbito da obra **O contrato social**, a liberdade consiste no direito do cidadão de criar leis para si mesmo numa cadeia de relações e compromissos com o outro. Portanto, a liberdade, o direito de seguir a própria vontade, de um direito natural limitado às forças individuais, ganha, com o contrato social, o amparo das leis e a proteção do Estado: “Poder-se-ia, a propósito do que ficou acima, acrescentar à aquisição do estado civil a liberdade moral, única a tornar o homem verdadeiramente senhor de si mesmo, porque o impulso do puro apetite é escravidão, e a obediência à lei que se estatui a si mesmo é liberdade”. (ROUSSEAU, 1978a, p. 37).

Portanto, a vontade geral, poder soberano e legítimo nascido do pacto social, é a expressão política do ser da vontade, dirigida para assegurar um interesse comum de todos os homens, isto é: uma existência livre e igual. O pacto social na perspectiva de Rousseau não está, é verdade, estruturado em uma comunhão de diferenças, mas em um interesse comum a todas as vontades: a liberdade. A própria vontade geral, nascida da alienação total, da cláusula original do pacto, é a marca de uma vontade que reencontramos universalmente em todos os homens, e resulta de uma unidade primordial – a vontade de ser livre. Assim, nascida do pacto, a vontade geral é a realização política de um interesse comum:

Há muitas vezes grande diferença entre a vontade de todos e a vontade geral: esta olha somente o interesse comum, a outra o interesse privado, e outra coisa não é senão a soma de vontades particulares; mas tirai dessas mesmas vontades as que em menor ou maior grau reciprocamente se destroem (6), e resta como soma das diferenças a vontade geral. (ROUSSEAU, 1978a, p. 56).

A fórmula da liberdade civil – obedecer à vontade geral é obedecer a si mesmo –, nascida da alienação voluntária, dá origem a novos entes políticos, como Rousseau explica no capítulo IV do Livro II de **O contrato social**: “[...] a república ou o corpo político, [...] Estado quando passivo, soberano quando ativo [...]. Quanto aos associados, recebem eles, coletivamente, o nome de povo e se chamam, em particular cidadãos, enquanto partícipes da autoridade soberana, e súditos enquanto submetidos às leis do Estado”. (1978a, p. 73). Enquanto a lei deve nascer da vontade, o governo, como está no livro III, é o agente político intermediário entre o Estado e os cidadãos, um dispositivo político desprovido de vontade própria e, por consequência, não livre: “É um corpo intermediário estabelecido entre os súditos e o soberano para sua mútua correspondência, encarregado da execução das leis e da manutenção da liberdade, tanto civil como política”. (1978a, p. 74). O governo, nesse sentido, é uma máquina sem livre-arbítrio. Desse modo, no livro III de **O contrato social** o discurso rousseauiano muda de plano, passando do direito para a ciência política, dos fundamentos do pacto para a teoria de governo. Como, então, deve ser o governo? Os dois primeiros pontos rousseauianos sobre o governo

são de natureza negativa, pois dizem o que o governo não é e, principalmente, estabelecem o que ele não deve fazer. São postulados universais, isto é, servem para todos os Estados e formas de governo. Portanto, não cabe ao governo fazer leis, pois ele não é um corpo legislativo, mas tão somente um corpo executivo desprovido de vontade própria. O governo, em si mesmo, não é uma fonte de poder. Ele atua com poder e autoridade delegada, permanece sempre subordinado à vontade geral. Todavia, ao mesmo tempo que é necessário, também representa uma ameaça constante ao poder soberano. Todo governo tem uma tendência – quase um ímpeto natural antidemocrático – de se apropriar do Estado, de confundir-se com o poder soberano e colocar-se acima das leis e esquecer-se de sua função de encarregado: “[...] quando o príncipe não mais administra o Estado de acordo com as leis e usurpa o poder soberano. [...] quando os membros dos governos usurpam isoladamente o poder [...]”. (ROUSSEAU, 1978a, p. 111).

Como evitar, portanto, a usurpação do poder por parte do Governo? Como impedir que o governo se transforme de agente do Estado em poder soberano? Nesse ponto, Rousseau reintroduz o expediente grego da democracia direta. A reunião constante e frequente do povo, na forma de assembleias estabelecidas previamente pela lei, é o dispositivo de poder legítimo que pode limitar o governo à sua condição de poder intermediário. Há um compromisso prévio, um dever cívico, fixado pela lei, anterior e independente do governo, que impõe a cada cidadão o dever de participar das assembleias ‘legítimas’. Para Rousseau, não basta que o povo promulgue as leis e escolha um governo, pois a sobrevivência do pacto e a inviolabilidade da vontade geral dependem da presença do povo no espaço público. A única forma de evitar a usurpação do poder pelo governo é a voz ativa da vontade geral, é a ocupação dos espaços públicos de poder pelo poder soberano, é a visibilidade e a presença do poder soberano em sua forma original, o povo. Portanto, o povo, após o pacto, só se reconhece como tal nas assembleias. O cidadão, o particular, o trabalhador isolado não é, em si mesmo, o povo, não representa a forma essencial deste. O povo só o é nas assembleias, na ocupação das cidades, no exercício de deliberar, impondo diretamente ao governo sua vontade. A vigilância constante e permanente do povo é o remédio contra a usurpação do poder pelo governo, isto é, pelo encarregado.

Não basta que o povo reunido tenha uma vez fixado a constituição do Estado sancionando um corpo de leis; não basta, ainda, que tenha estabelecido um governo perpétuo ou que, de uma vez por todas, tenha promovido a eleição dos magistrados; além das assembleias extraordinárias em que os casos imprevistos podem exigir, é preciso que haja outras, fixas e periódicas, que nada possa abolir ou adiar, de tal modo que, no dia previsto, o povo se encontre legitimamente convocado pela lei, sem que haja necessidade de qualquer outra convocação formal. (ROUSSEAU, 1978a, p. 104).

Como o parágrafo anterior estabelece, o direito às assembleias do povo não depende do governo, nasce do próprio pacto e, nesse sentido, é irrevogável por qualquer governo. Assim, na república rousseauiana, a democracia direta não é uma forma de governo, mas representa o modelo de um regime constitucionalista, a forma de poder soberano que antecede e funda o Estado, faz as leis e estabelece o governo.

O **contrato social**, portanto, reinaugurou na modernidade a noção de espaço público como lugar de liberdade e igualdade política, refundando a noção grega de Assembleia. Desse modo, a grande novidade daquela obra é o reestabelecimento dos fundamentos de uma democracia direta no pensamento político moderno. Primeiro, o contrato está na origem do Estado, é, nas palavras de Rousseau, uma “obra de arte”. (1978a, p. 102). O pensamento rousseauiano sustenta, ainda que de maneira não inédita, um princípio fundamental do republicanismo moderno presente em todas as constituições democráticas: a separação entre Estado e governo. É preciso respeitar a ordem das razões do contrato social. Do pacto, imediatamente, nascem o poder soberano, os cidadãos, o Estado, e, num segundo momento, promulgam-se as leis e só então, num momento bem posterior, institui-se o governo e, o mais importante, na condição de encarregado.

Se a concepção rousseauiana de contrato social pode ser considerada a afirmação das condições teóricas para uma nova concepção de democracia direta, no século XIX, após os ecos das revoluções Americana e Francesa, o tema da democracia – assim como o das lutas pela democracia – passou a ser pensado não somente com base em seus fundamentos filosóficos, mas também em referência a sua situação histórica. Não se trata apenas de falar dos princípios de um Estado de Direito, do pacto social com base na liberdade e na igualdade como direitos abstratos, mas, sobretudo, da igualdade e da liberdade enquanto fenômenos concretos. No século XIX, sem dúvida alguma, coube ao historiador Alexis de Tocqueville descrever essa experiência como momento inaugural da democracia contemporânea. Aristocrata e intelectual francês, Tocqueville viajou aos Estados Unidos (1831) para estudar o sistema prisional americano. Dessa viagem nasceu o clássico da sociopolítica **A democracia na América**. Nele o autor descreve os hábitos e costumes do povo americano e a relação disso tudo com as instituições políticas e com a formação da sociedade civil. Tocqueville encontra nos EUA uma sociedade radicalmente diferente da francesa. Ainda que a Revolução Francesa, alguns anos antes de seu nascimento, tenha provocado um profundo abalo no sistema de privilégios aristocratas, foi somente nos EUA que Tocqueville vislumbrou uma situação de igualdade política, econômica e social, ainda que fosse tão somente de igualdade de condições. Desse modo, logo na introdução de sua obra podemos ler sobre a centralidade da igualdade na formação de um certo espírito democrático.

Entre os novos objetos que chamaram a minha atenção, durante a minha permanência nos Estados Unidos, nenhum me tocou mais vivamente do que a igualdade de condições. Facilmente percebi a influência prodigiosa que este fato elementar exerce sobre a marcha da sociedade; ele confere ao espírito público uma certa direção, uma certa recorrência às leis; aos governantes, novos preceitos e, aos governados, hábitos peculiares. (1961, p. 7).

A igualdade de condições, em sua interpretação, é o grande impulso para o progresso político e social e, sem dúvida alguma, o elemento essencial da democracia. Do exame da situação americana, Tocqueville apresenta um conceito universal de democracia fundado em uma situação de equilíbrio e, ao mesmo tempo, de interdependência entre igualdade e liberdade, pois a garantia de condições de igualdade deve ser inseparável da preservação da liberdade. O constante aumento das condições

de igualdade para Tocqueville representa uma lei universal e necessária para a construção de uma sociedade democrática: “É a própria igualdade que torna os homens independentes uns dos outros, que os faz contrair o hábito e o gosto de seguir apenas a sua vontade [...] e lhes sugere a ideia e o amor da liberdade política”. (1961, p. 431).

Entretanto, em uma democracia as condições de igualdade e liberdade estruturam, necessariamente, um novo arranjo do poder. Para Tocqueville, a democracia é única, “pois nela o poder político foi libertado da arbitrariedade de um governo pessoal, tal como um rei” (1961, p. 433); no máximo, como já havia estabelecido Rousseau, o poder pertence ao povo.

Para Lefort, leitor de Tocqueville e Maquiavel, filósofo francês central no debate político contemporâneo, a democracia opera uma grande mudança: o poder é um ente vazio, não tem corpo e não pertence a absolutamente ninguém. Essa grande invenção democrática, um poder vazio, impõe ao espaço político a dinâmica de uma competição que se renova periodicamente para constituir uma autoridade, sempre passageira, que se faz e refaz em virtude da manifestação da vontade popular.

O lugar do poder torna-se um lugar vazio. Inútil insistir nos pormenores do dispositivo institucional. O essencial é que impede aos governantes de se apropriarem do poder, de se incorporarem no poder. Seu exercício depende do procedimento que permite um reajuste periódico. É forjado ao termo de uma competição regrada, cujas condições são preservadas de maneira permanente. Esse fenômeno implica a institucionalização do conflito. Vazio, inocupável – de tal maneira que nenhum indivíduo, nenhum grupo poderá lhe ser consubstancial – o lugar do poder mostra-se infigurável. São visíveis unicamente os mecanismos de seu exercício, ou então os homens, simples mortais, que detêm a autoridade política. (LEFORT, 1991, p. 32).

A democracia, na leitura de Lefort, em consonância com as descrições e análises de Tocqueville, fez nascer o espaço da política como inominável e absolutamente inocupável, colocando fim à ideia de que as pessoas, em função de variáveis privadas, estariam predestinadas a ocupar funções e posições especiais na sociedade. O espaço vazio supõe que o poder político está separado das pessoas e de suas biografias e personalidades específicas.

Todavia, como já alertava Tocqueville, também é preciso considerar os riscos desse processo igualitário, pois ele pode suprimir a liberdade e dar origem à tirania da maioria ou, ainda, a um Estado despótico autocrático. A primeira situação remonta ao aparecimento de uma sociedade de massa, na qual o poder da maioria impede que uma minoria tenha voz, lugar e direitos. Já o Estado despótico autocrático encontra no individualismo e no desinteresse do cidadão pelos negócios públicos a situação ideal para seu surgimento. A apatia política e a falta de espírito cívico dos cidadãos, preocupados com seus ganhos particulares e imediatos, representam para Tocqueville a situação ideal para o aparecimento de um governo autocrático que ocupe o poder como uma propriedade particular. Também para Lefort uma democracia sempre apresenta o risco – o espaço vazio – de se tornar opressiva, uma tirania, quando, por exemplo, um demagogo populista ou um partido político – de direita ou esquerda – ocupam o lugar sustentando que incorporam ou expressam o povo.

A situação dos EUA no século XIX, a centralidade das condições de igualdade como elemento fundamental da democracia, à primeira vista, revigorou a ideia de comunhão de interesses do povo ou, mesmo, as noções de soberania popular e liberdade, revelando, sobretudo na descrição da natureza vazia do poder, uma aproximação teórica com pensadores iluministas, como o conceito de vontade geral de Rousseau. Para Tocqueville, na democracia dos EUA, “o povo reina sobre o mundo político como Deus sobre o universo”. (1961, p. 60).

Entretanto, Tocqueville ainda permanece preso à noção de ‘condição de igualdade’ e num primeiro momento ignora, a exemplo dos gregos, que a democracia americana não incluía os nativos, os escravos e as mulheres. A noção de condição de igualdade remonta, assim, como o pacto social de Rousseau, a um interesse comum prévio e genérico. Todavia, a sociedade pós-Tocqueville mudou, pluralizou-se e multiplicou os interesses. Ouvimos, já faz muito tempo, ao lado da voz do sujeito universal de direito, a voz do ser humano concreto que luta por uma liberdade muito mais ampla e concreta do que aquela estabelecida pelo pacto social. Sabemos, já faz tempo, que uma igualdade de condições, concebida unicamente no registro operacional e jurídico da política, é insuficiente para promover uma situação de igualdade de fato. Nesse sentido, as pessoas não se sentem plenamente realizadas apenas por se reconhecerem como cidadãs livres, porque podem votar, expressar ideias e serem tratadas igualmente perante à lei.

Os princípios básicos da democracia moderna formam, sem dúvida alguma, a base de uma sociedade fundada em um interesse comum. Entretanto, eles não parecem ser mais suficientes para dar dignidade às diferentes existências e interesses: das mulheres, dos negros, dos *gays*, dos transexuais, dos índios etc. O espaço social é, na expressão de Lefort, “formatado”, “encenado”, “posto em sentido”; sua ordem traduz e é determinada por certa representação das relações sociais. Por isso, uma abordagem ao espaço público pela neutralidade ou que submeta os sujeitos a uma forma de exigência de neutralidade torna-se insuficiente. Uma sociedade sempre se apresenta como uma totalidade diferenciada e articulada, mas o princípio gerador dessa diferenciação, o modo de instituição peculiar a essa sociedade, deve estar relacionado a sua definição política.

Em apoio às análises de Maquiavel, como já escrevemos antes, Lefort reelabora a ideia da inseparabilidade do conflito social e da política. Entretanto, para ele, uma política genuinamente democrática não se distingue apenas por aceitar a realidade do conflito, mas pelo estabelecimento de condições de integrá-lo à dinâmica política. Por esse motivo, Lefort define a democracia moderna como a institucionalização do conflito. Nesse sentido, o grande desafio da democracia está em lidar com uma sociedade de interesses plurais e, muitas vezes, anônimos, antagônicos e invisíveis. Todavia, como fazer coexistir, comungar na política real as diferenças de interesses sem os riscos, por exemplo, de uma ditadura da maioria? A saída, ainda, somente pode ocorrer pela via democrática? Mas que tipo de democracia pode responder com legitimidade ao desafio da pluralidade?

Na última metade do século XX, influenciados pelas análises precedentes dos gregos, bem como de Maquiavel, Rousseau, Tocqueville e Lefort, podemos destacar pelo menos duas grandes teorias democráticas que procuram responder ao problema do conflito e da pluralidade: a noção habermasiana

de democracia deliberativa e, mais recentemente, as elaborações de Ernesto Laclau e Chantal Mouffe sobre democracia radical, como podemos ler em sua obra **Hegemonia e estratégia socialista**.

Em **Direito e democracia**, o filósofo e sociólogo alemão Jürgen Habermas apresenta um modelo de democracia integracionista entre o direito civil formal e o estado de bem-estar social. Esse modelo, em sua interpretação, se faz necessário para regular o capitalismo e limitar o abuso de poder do Estado e, ainda, do mercado contra as liberdades individuais, como aquelas estabelecidas na Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão. Para alcançar isso é premente, sustenta Habermas, mostrar que há uma conexão profunda entre o Estado de direito e a democracia. Mais especificamente – respondendo também aos temores de Tocqueville e Lefort a respeito da ditadura da maioria – os direitos individuais, ou Direitos Humanos, constituem para Habermas espécies de limites legítimos para a ação da maioria que, em uma democracia, supostamente tem a última palavra. Portanto, em primeiro lugar, um governo democrático deve, obrigatoriamente, respeitar os direitos dos indivíduos. Desse modo, por exemplo, o direito à propriedade representaria uma fronteira para o apetite estatizante do Estado que, paradoxalmente, também deveria se esforçar para alcançar a igualdade democrática de condições para todos os cidadãos. Entretanto, isso não significa que Habermas seja favorável ao individualismo de propriedade, pois, como afirmamos há pouco, o que está em questão é certa domesticação do capitalismo e, por extensão, a superação de uma concepção atomística e monológica do indivíduo como um ente de direitos sem compromissos sociais e políticos. O modelo de democracia habermasiano, nesse sentido, fundado no reconhecimento nos direitos individuais – correspondente aos Direitos Humanos – demarca, por um lado, o poder de intervenção do Estado e do mercado contra o indivíduo e, por outro, coloca em suspeição a validade do individualismo atomístico.

Uma ordem jurídica não pode limitar-se apenas a garantir que toda pessoa seja reconhecida em seus direitos por todas as demais pessoas; o reconhecimento recíproco dos direitos de cada um por todos os outros deve apoiar-se, além disso, em leis legítimas que garantam a cada um liberdades iguais, de modo que a liberdade do arbítrio de cada um possa manter-se junto com a liberdade de todos. (HABERMAS, 1997, p. 52).

Portanto, o modelo de democracia habermasiano não se estrutura exclusivamente no direito do indivíduo, como estabelece a maior parte das teorias liberais, nem na vontade soberana do povo, como está em Rousseau, mas supõe um meio-termo entre ambos: o consenso racionalmente deliberado. Para Habermas, a legitimidade das leis resulta de um processo de autorregulação e está fundada na condição universalizante da comunicação, na qual os atores políticos partem do pressuposto de que as únicas normas legítimas são aquelas sobre as quais todas as pessoas envolvidas concordaram após uma discussão racional. Todavia, o que seria, de modo geral, esse tipo de discussão?

O pressuposto fundamental para definir a discussão racional encontra a possibilidade no próprio uso da linguagem repensada por Habermas no corpo da teoria do agir comunicativo. Segundo esse autor, inspirado em teóricos da linguagem como Frege e Wittgenstein, estamos inevitavelmente

compromissados por certas regras do uso do discurso, tais como: todos têm a capacidade de argumentar e entrar num campo de disputa discursiva para expressar as próprias opiniões; todas as afirmações podem ser questionadas. O ponto central da argumentação, a teoria do agir comunicativo – espinha dorsal da obra de Habermas – repensa a constituição das disputas sociais pela noção de intercompreensão. No agir comunicativo, entende Habermas, no âmbito do mundo da vida, os atos de fala que importam – e devem ser colocados em cena como objeto de discussão – são aqueles que vinculam a fala do agente político a uma pretensão, não de verdade universal, mas de validade criticável. Por isso mesmo podemos falar, com base em Habermas, em uma concepção pós-metafísica e não dogmática de verdade aplicada ao domínio do mundo da vida, como espaço de construção de consensos mediados por uma teoria do discurso. Em **Direito e democracia**, Habermas estabelece:

Com o uso da linguagem orientada pelo entendimento, através do qual os atores coordenam suas ações (agir comunicativo) essa relação de tensão emigra para o mundo dos fatos sociais... Enquanto a coordenação da ação, e com ela o entrelaçamento de interações, transcorrer pela via de processos de entendimento, as convicções compartilhadas intersubjetivamente formam o médium da interação social. (1997, p. 56).

O agir comunicativo é o termo estruturante da concepção de democracia deliberativa, na medida em que rompe com a ideia de um agente político monológico que falaria sempre com a pretensão de estabelecer uma verdade de caráter universal. Entretanto, a prática da discussão racional também requer procedimentos éticos e jurídicos institucionalizados, como a garantia de alguns direitos individuais fundamentais, tais como o uso de argumentos que podem ser aceitos por todos, os direitos iguais à comunicação e participação, entre outros. Mais concretamente, isso significa que os membros devem reconhecer mútua e aprioristicamente certos direitos com o objetivo de regular sua vida em comum, de acordo com o princípio da discussão, como igualdade e liberdade de expressão: “À luz do princípio do discurso é possível fundamentar direitos elementares de justiça, que garantem a todas as pessoas igual proteção jurídica, igual pretensão de ser ouvido, igualdade da aplicação do direito, portanto, o direito a serem tratadas como iguais perante à lei etc”. (HABERMAS, 1997, p. 162). Assim, esses direitos permitem a prática cívica da autorregulação, e o agir comunicativo é, nesse caso, o princípio democrático do discurso que confere legitimidade às leis.

A democracia deliberativa de Habermas parte do princípio de que os homens querem se entender e estão naturalmente, por assim dizer, orientados racionalmente para a busca de um acordo mútuo. Portanto, a lógica central da democracia deliberativa supõe uma formação discursiva da vontade nas quais os cidadãos iguais possam, por meio da manifestação pública de argumentos, definir as regras e condições de associação. Entretanto, esse modelo é somente normativo, no sentido em que apenas indica quais são as condições ideais que uma sociedade democrática deveria se aproximar. Assim, a democracia deliberativa, como falamos há pouco, supõe um integracionismo do Estado constitucional às dimensões sempre plurais do mundo da vida. Nessa perspectiva, o voto e a eleição de representantes para as câmaras legislativas representa apenas uma pequena etapa do processo de deliberação que,

em sua essência, pertence aos debates públicos entre os cidadãos. O Congresso Nacional, nesse caso, seria apenas uma espécie de setor de homologação dos problemas sociais identificados, discutidos, deliberados e transmitidos pela sociedade civil.

Para Habermas, ao contrário do que uma primeira impressão possa sugerir, a democracia deliberativa não suprime o campo de disputas típico do mundo da vida, pois os processos democráticos só são legítimos se os agentes construírem o consenso e não simplesmente concordarem previamente ou passivamente com determinado ponto de vista. O consenso deve nascer de trocas, debates em fóruns públicos destinados para isso. Para Habermas, os cidadãos num processo deliberativo devem estar abertos para colocar em suspeição seus pontos de vista e, ao mesmo tempo, acolher os argumentos do outro. Esse princípio de reciprocidade supõe o deslocamento de um regime de preferências pessoais para um acordo de razões. O que a democracia deliberativa supõe é uma normalização das diferenças por meio da superação das posições pessoais em benefício do melhor argumento, impondo, portanto, à política, um princípio ético discursivo: o consenso.

A democracia deliberativa habermasiana entende a política democrática como um espaço civil de discussão, durante a qual os cidadãos identificam problemas comuns e resolvem conflitos por meio de debates. Entretanto, para Chantal Mouffe a democracia deliberativa não leva em conta dois aspectos fundamentais do mundo da vida: a existência de conflitos irreconciliáveis fundados no caráter plural e dinâmico das diferentes identidades que compõem o tecido social e a lógica das paixões – dos sentimentos irracionais, inconscientes – como elemento estruturante das identificações sociais. Em **The return of the political**, Mouffe entende que há uma explosão de particularismos, pluralidades e identidades que indicam a impossibilidade de uma perspectiva essencialista e, mais precisamente, da própria pretensão de um consenso universalizante fundado no agir comunicativo de uma razão deliberativa:

O que é uma ‘sociedade democrática’? É uma sociedade pacificada e harmoniosa onde as divergências básicas foram superadas e onde se estabeleceu um consenso imposto a partir de uma interpretação única dos valores comuns? Ou é uma sociedade com uma esfera pública vibrante, onde muitas visões conflitantes podem se expressar e onde há uma possibilidade de escolha entre projetos alternativos legítimos? Gostaria de argumentar em favor desta segunda visão porque estou convencida de que, ao contrário do que hoje é comumente tido como certo, é um equívoco acreditar que uma ‘boa sociedade’ é aquela na qual os antagonismos foram erradicados e onde o modelo adversarial de política se tornou obsoleto. (2003, p. 11).

Na avaliação de Mouffe, a democracia deliberativa é uma tentativa de expurgar o conflito, de reduzi-lo a meras disputas procedimentais de natureza legislativa. Para a filósofa, a alternativa é promover o pluralismo agonístico, que se espera seja contínuo e disputado pela submissão às regras do jogo, liberais e democráticas. Em uma releitura afirmativa de sua obra escrita com Laclau, num artigo que apresenta os principais pontos de inflexão e divergência entre as concepções liberais de democracia – de Habermas e Rawls – em relação ao projeto de um modelo agonístico de democracia,

Mouffe estabelece que “precisamos de um modelo democrático capaz de apreender a natureza do político. Isso requer o desenvolvimento de uma abordagem que inscreve a questão do poder e do antagonismo em seu próprio centro. É tal perspectiva que advogo, cujas bases teóricas foram delineadas em *Hegemony and Socialist Strategy*”. (2005, p. 19).

Em **Hegemonia e estratégia socialista**, obra canônica da teoria sobre democracia radical, em uma análise que recupera os pressupostos da crítica de Gramsci ao modelo essencialista do marxismo tradicional, Laclau e Mouffe sustentam que a política contemporânea está marcada por uma profunda insatisfação identitária, por lutas sociais que decretaram o fim da concepção de um espaço político ocupado por um modelo unívoco de sujeito e estruturado em uma lei universal da História³. Desse modo, a democracia agonística está comprometida com a desconstrução da noção de classe social marxista – uma categoria monotemática sobre a unidade do sujeito – em proveito de novos antagonismos que reconhecem as lutas mais diversas contra outras formas de subordinação além da econômica. As lutas sociais, como também as lutas civis contra o racismo e os movimentos feministas, por exemplo, nos mostram que convivemos constantemente com a sensação de que nossa identidade está ameaçada, está em perigo de ser forçosamente aniquilada. Com o capitalismo tardio, como estabelecem os autores no prefácio da edição espanhola de **Hegemonia e estratégia socialista**, “assistimos constantemente à redefinição das fronteiras do político e a emergência de identidades populares e coletivas que não se reconhecem em termos de classes”. (LACLAU; MOUFFE, 2004, p. 7).

As identidades, sobretudo após as revoluções modernas e as lutas civis, já não podem mais ser encaixadas, sistematizadas, catalogadas com base em categorias rígidas sociais, éticas e/ou políticas. Entretanto, essa situação não significa que não possamos conceber sujeitos coletivos, como ‘classe trabalhadora’, ‘homens’, ‘mulheres’, ‘negros’, ‘gays’ ou outros significantes. O que, de certo modo, está interdito é uma concepção apriorística e absolutamente estável de qualquer identidade. Do mesmo modo, as diferentes lutas por identidade que se apresentam no tecido social não se resolvem mediadas por uma racionalidade de procedimentos, como estabeleceu Habermas, pois o tecido social é permeado por antagonismos, disputas que remetem a uma estrutura discursiva essencialmente instável, submetida a projetos hegemônicos que ameaçam a estabilidade de toda e qualquer identidade social que, em si mesma, podemos dizer, nunca é definitiva. Por meio de uma análise contrária aos pressupostos teóricos de Habermas, o conflito é entendido como o elemento formador de uma sociedade democrática e, em última instância, deveria ser contínuo e infundável, pois é no âmbito das lutas sociais – dos antagonismos – que os sujeitos políticos se afirmam e reconhecem suas identidades de maneira autêntica e livre.

Em **Hegemonia e estratégia socialista**, o conceito de hegemonia pensado como elemento estruturante do tecido social, sem qualquer vínculo com ‘uma lei necessária da história’, é o fundamento da crítica de toda perspectiva essencialista acerca de uma concepção determinista e acabada das identidades coletivas. As relações sociais estão articuladas em disputas por hegemonia. Além do mais, um discurso hegemônico nunca alcança toda a sociedade. Laclau e Mouffe suspeitam de todo tipo de

concepção unitária e harmônica do social. Para os autores não há possibilidade de uma reconciliação final e definitiva, pois a pluralidade e o antagonismo são constitutivos do social, manifestam seu caráter aberto e incompleto. Desse modo, afirmam que a democracia não tem lugar num terreno neutro e “o estabelecimento de uma nova hegemonia requer a criação de novas fronteiras políticas e não sua desapareição”. (2004, p. 16).

Portanto, são as lutas sociais que possibilitam afirmar democraticamente a identidade dos diversos grupos de maneira que suas reivindicações possam se articular entre si, em conformidade com o princípio da equivalência. Para Laclau e Mouffe é inevitável que as pessoas formem cadeias de equivalência e entrem nas disputas políticas para defender projetos hegemônicos próprios. Um projeto hegemônico, portanto, é a busca de afirmação de uma ordem política aglutinadora – ainda que precária e temporária – fundado numa articulação de equivalências.

Laclau e Mouffe ainda esboçam, em sua obra, a noção de equivalência sobre um fundo de ambiguidade, na medida em que ela não é concebida como modelo de uma relação de identidade entre objetos, como poderíamos afirmar, por exemplo, existir entre um copo e uma caneca. No âmbito das lutas sociais, a constituição de uma relação de equivalência é sempre dividida entre o sentido próprio e literal de uma identidade e uma significação reencontrada num contexto mais amplo. Todavia, uma cadeia de equivalência não é uma aliança ou um acordo pontual, mas um esforço para suplantar determinados interesses de grupos antagonísticos e modificar a própria identidade dessas forças, como podemos ler, nessa obra, sobre a relação entre o colonizador e o colonizado.

Em um país colonizado, estabelecem os autores, a presença da potência dominante se mostra diariamente em uma grande manifestação de conteúdos: nas roupas, no uso da linguagem, na cor de pele, nos costumes etc. Cada um desses conteúdos equivale a outros desde o ponto de vista de sua diferenciação, com respeito ao povo colonizado e o colonizador. Uma relação de equivalência, numa perspectiva ambígua, não suprime as identidades em benefício de um contexto que as envolve – colonizador e colonizado – mas articula, modifica e subverte essas identidades para expressar uma significação negativa que não é nada fora do contexto: “o colonizador é construído discursivamente como o anticolonizado”. (LACLAU; MOUFFE, 2004, p. 219).

Esse conceito operativo de equivalência é central para pensar as lutas sociais como afirmação de identidades. Do ponto de vista da democracia radical, pensado por meio de diferentes lutas – antirracistas, antissexistas, ambientais, refugiados e outras – seria necessário articular uma cadeia de equivalência ampla contra as variadas formas de subordinação, isto é, uma oposição que não fosse restrita ao domínio econômico da clássica concepção de luta de classes. Assim, uma espécie de princípio de equivalência plural seria a saída para que as diferentes lutas sociais passassem a operar conjuntamente para estabelecer igualdades democráticas. De um ponto de vista essencialista, dispendemos continuamente esforços para conferir ao espaço público uma ordem objetiva e universalizante. Todavia, a experiência do antagonismo demonstra, de certa forma, a esterilidade desse esforço diante da impossibilidade da constituição de uma sociedade fundada nesses pressupostos. O antagonismo, nesse caso, é a fronteira móvel de uma instabilidade permanente.

As identidades antagônicas, reencontradas em relações de equivalência, articulam práticas discursivas para estabelecer a concepção de um ‘nós’ em contraposição a um ‘eles’. Desse modo, a formação das cadeias de equivalência impõe uma luta pelo poder que, em última instância, é a expressão de uma pretensão hegemônica de identidades fundadas em um terreno precário e sempre vulnerável. Há uma instabilidade inevitável nas identidades, pois elas são construídas – afirmadas – em contextos abertos, recheados de diferenças.

Portanto, como já afirmava Maquiavel, se as lutas pelo poder são constitutivas do social, a questão principal para a política democrática não é como eliminar o poder, mas como constituir formas de poder mais compatíveis com valores democráticos. Para Mouffe,

compreender a natureza constitutiva do poder implica abandonar o ideal de uma sociedade democrática como a realização de perfeita harmonia ou transparência. O caráter democrático de uma sociedade só pode ser dado na hipótese em que nenhum ator social limitado possa atribuir-se a representação da totalidade ou pretenda ter controle absoluto sobre a sua fundação. (2005, p. 19).

A democracia radical, dessa forma, realiza uma profunda inflexão sobre a constituição das relações sociais. Enquanto Habermas estabelece a centralidade do consenso fundado em um discurso com pretensão de validade criticável, Mouffe e Laclau estabelecem que as lutas sociais – base de todo tecido social – estão fundadas em pretensões hegemônicas, são embates pelo poder que opõem adversários. Entretanto, essa noção de adversário, encarada como uma categoria central da legítima pretensão pelo poder como afirmação de um conflito democrático, impõe, segundo Mouffe, repensar um deslocamento da complexa noção de antagonismo para a ideia de agonismo: “O antagonismo é a luta entre inimigos, enquanto o agonismo representa a luta entre adversários. Podemos, portanto, reformular nosso problema dizendo que, desde a perspectiva do ‘pluralismo agonístico’, o propósito da política democrática é transformar antagonismo em agonismo”. (2005, p. 20).

Desse modo, como Mouffe escreve em **The democratic paradox**, recuperando um velho lema do pensamento de Voltaire, o adversário que se apresenta em uma disputa agonística não é “percebido como um inimigo a ser destruído, mas como [...] alguém cujas ideias nós combatemos e, ao mesmo tempo, não colocamos em questão o seu direito a defendê-las”. (2000, p. 102). No projeto de Laclau e Mouffe, rompendo com a ideia de um único povo fundado em um consenso prévio e com uma representação simbólica da sociedade como um corpo homogêneo, a democracia se caracteriza pelo pluralismo de valores e pelos conflitos inevitáveis que dela emergem e pelo espírito agônico que opõem os adversários.

CONCLUSÃO

Chantal Mouffe e Ernesto Laclau, assim como Lefort, pensam a centralidade do conflito no processo democrático. O conflito, além de ser um fato permanente na vida e nas instituições políticas,

é uma proteção contra toda forma de autocracia. Querer eliminá-lo é partilhar de uma visão apolítica e essencialista. Nesse sentido, cabe ao estado democrático evitar que algum grupo tome o poder, preencha definitiva e autoritariamente aquele espaço vazio e vascularizado pela pluralidade de interesses que Lefort entendeu ser a grande invenção da democracia. Desse modo, a proteção contra a ocupação do poder é o próprio dissenso, pois as disputas constituem o elemento fundamental do tecido social que, em última análise, se estrutura por meio de contrastes irreconciliáveis em constante renovação. Para os autores, o Estado deriva do poder e da luta de grupos pré-políticos, e os interesses desses grupos definem suas interações políticas, formam, como dissemos antes, suas cadeias de equivalências, e articulam os seus projetos hegemônicos. Portanto, o grande problema não está em restringir o conflito – normalizá-lo – mas sobretudo, em negá-lo. A crença em um consenso absoluto, a ideia do tecido social como uma comunhão de interesses formada com base em uma unidade prévia, como falávamos no início deste trabalho, remonta à negação radical do caráter aberto e mutável do tecido social e, desse modo, expressa o ponto extremo de uma concepção antidemocrática que pode ser encontrada nas sociedades totalitárias, nas autocracias religiosas e, mesmo, nos atores políticos que, no âmbito de um regime democrático, não reconhecem a derrota das urnas e propagam o ódio e a destruição do adversário, reproduzindo uma lógica de equivalência maniqueísta:

Um exemplo extremo de lógica de equivalência constitui os movimentos milenaristas. Aqui o mundo se divide, através de um sistema de equivalências [...] em dois campos: da cultura campesina, que representa a própria identidade, e a cultura urbana, que encarna o mal. A segunda representa o reverso negativo da primeira. Chegando ao ponto máximo de separação: nenhum elemento de um sistema de equivalência entra em outras relações que não seja a oposição com os elementos de outro sistema. Não há uma, senão duas sociedades. E quando a rebelião milenarista tem lugar, o assalto à cidade é feroz, total e indiscriminado: não existem discursos capazes de estabelecer as diferenças no interior de uma cadeia de equivalências em que todos e cada um dos seus termos simboliza o mal. A única alternativa é a imigração massiva para outra região para constituir a cidade de Deus, totalmente segregada da corrupção do mundo. (LACLAU; MOUFFE, 2004 p. 222).

Para Mouffe e Laclau, o conflito é a materialização – o móvel – de todas as reivindicações sociais da luta por identidade. Ao rejeitar as posições essencialistas, os teóricos do pluralismo radical sustentam que as identidades não são fixas, mas dependem de relações que mudam e são contingentes. Assim, para os teóricos da democracia radical o consenso em si mesmo é sempre precário, pois ele é sempre temporário e remonta a uma hegemonia apenas aparente. Como estabilização do poder, o consenso sempre acarreta alguma forma de exclusão. Para Laclau e Mouffe, a democracia radical promove o pluralismo, reconhecendo a permanência estruturante dos conflitos na esfera democrática. Entretanto, a ideia não é transformar inimigos em amigos, mas garantir direitos e condições de expressão de identidades, sobretudo, daqueles que estão permanentemente ameaçadas por práticas e discursos hegemônicos essencialistas nas suas mais variadas formas: sexista, racista etc.

BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINHO, S. **Confissões**. Tradução de J. Oliveira Santos, S. J. e A. Ambrósio de Pina, S. J. São Paulo: Abril Cultural, 1973. Livro III, capítulo VII, p. 63. (Os Pensadores).
- AGOSTINHO, S. **A cidade de Deus**. 2. ed. Tradução de João Dias Pereira. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996. v. 1-2.
- AGOSTINHO, S. **A cidade de Deus**. 2. ed. Tradução de João Dias Pereira. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000a. v. 2.
- AGOSTINHO, S. **A cidade de Deus**. 2. ed. Tradução de João Dias Pereira. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000b. v. 3.
- LACLAU, E.; MOUFFE, C. **Hegemonia y estrategia socialista: hacia una radicalización de la democracia**. 2. ed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica de Argentina, 2004b.
- LEFORT, C. **A invenção democrática: os limites da dominação totalitária**. São Paulo: Brasiliense, 1983.
- LEFORT, C. A questão da democracia. *In*: LEFORT, C. **Pensando o político: ensaios sobre democracia, revolução e liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991.
- HABERMAS, J. **Direito e democracia: entre facticidade e validade**. Tradução de Flávio Beno Siebeneichler, Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997. v. I.
- MAQUIAVEL, N. **O príncipe**. São Paulo: Abril Cultural, 1999. (Os Pensadores).
- MOUFFE, C. Por um modelo agonístico de democracia. Tradução de Pablo Sanges Ghetti. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, n. 25, p. 165-175, jun. 2005.
- MOUFFE, C. **The return of the political**. London/New York: Verso, 1993.
- MOUFFE, C. **The democratic paradox**. London/New York: Verso, 2000.
- PLATÃO. **Protágoras**. Tradução de Carlos Alberto Nunes. Pará: Ed. da UFPA, 2002.
- ROUSSEAU, J.-J. **O Contrato Social**. Tradução de Lurdes Santos Machado. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os Pensadores).
- TOCQUEVILLE, A. de. **A democracia na América**. Belo Horizonte ; São Paulo : Itatiaia; Ed. da USP, 1977.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Por exemplo: a luta pelos direitos civis nos EUA, sobretudo nos anos de 1960; o movimento na década de 1980 intitulado Diretas Já, exigindo eleições diretas para presidente no Brasil; a queda do Muro de Berlim em 1989, entre outros.
- 2 A análise de Maquiavel parece explicar dois eventos históricos no Brasil. O golpe militar de 1964, que marcou a destituição do presidente João Goulart e, mais recentemente, o *impeachment* da ex-presidente Dilma Rousseff. Nesses dois casos, os presidentes não foram destituídos por terem cometido algum

crime, e além do mais a destituição não foi pensada com base em um interesse comum. Os dois casos de destituição forçada, mesmo considerando as diferenças históricas e os meios, a força das armas ou o voto dos parlamentares, parecem obedecer à equação de Maquiavel: toda demonstração de fraqueza só faz alimentar a hostilidade do povo (pelo menos de uma parte) e o desejo de dominar dos grandes.

- 3 Podemos caracterizar o essencialismo por meio: i) da centralidade da classe trabalhadora; ii) da concepção da revolução como momento fundacional para uma nova sociedade; iii) da afirmação da possibilidade de uma vontade coletiva perfeitamente única e homogênea; vi) da história e sociedade como totalidades inteligíveis. (LACLAU, Ernesto; MOUFFE, Chantal **Hegemonía y estratégia socialista**, 2004.)

COMPORTAMENTO SUICIDA: O QUE OS EDUCADORES DEVEM SABER

*Gustavo Estanislau
Rodrigo Affonseca Bressan*

INTRODUÇÃO

Quando pensamos sobre saúde mental, uma das situações que causa maior preocupação é, sem dúvida, o suicídio. Nos últimos anos, o suicídio na adolescência tem sido muito. Impactante em noticiários, séries de televisão, mídias sociais, nas rodas de conversa em todo o país e tem deflagrado um debate de grandes proporções na nossa sociedade. Porém, devido à falta de conhecimento somada à veiculação de notícias sensacionalistas, bem como à distorção de acontecimentos e ao estigma, o suicídio passou a ser associado equivocadamente a um senso de ‘inevitabilidade’. Isso vem gerando um clima de desorientação e medo na população. Nesse cenário, é de vital importância que as pessoas tenham acesso a conhecimento consistente, embasado em evidências científicas para que possamos reverter esse quadro.

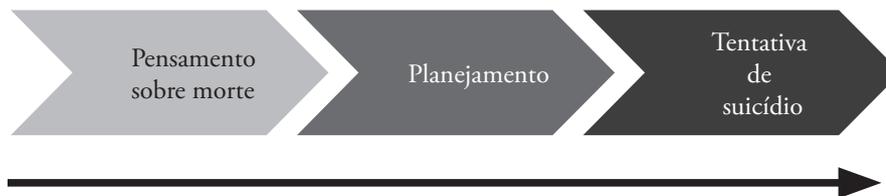
O pensamento sobre morte, os planejamentos e as tentativas de suicídio, embora sejam pouco frequentes durante a infância, tornam-se mais comuns durante a adolescência. Considerando esse fato, o presente capítulo oferece uma fonte de recursos confiável sobre crianças e adolescentes que apresentam comportamento suicida, tendo como proposta empoderar educadores na tarefa de identificar sinais, intervir da melhor forma em situações de risco e atuar contra elas por meio de medidas preventivas úteis em sua prática diária.

Embora a questão do suicídio seja um grande desafio, é importante mencionar que a vasta maioria das pesquisas destaca que ele é um evento que pode ser prevenido. (LEENAARS, 2005).

Antes de começarmos, gostaríamos de lembrar que, ao ler este material, é conveniente que você considere as particularidades de cada situação. Com isso, queremos dizer que a sensibilidade e o bom senso são fundamentais na análise e na aplicação dessas informações.

CONCEITOS INICIAIS SOBRE O COMPORTAMENTO SUICIDA

O comportamento suicida diz respeito a pensamentos sobre morte, ao planejamento suicida, às tentativas de suicídio e ao suicídio propriamente dito. Pesquisadores acreditam que o risco de suicídio acontece em estágios, passando a ser maior com a transição de pensamentos para planejamento, e de planejamento para a tentativa.



Risco

Mais de 60% das tentativas de suicídio acontecem no ano em que surgiram os pensamentos suicidas (WHO, 2014), portanto, quanto mais cedo identificamos o risco (ou seja, quanto mais próximo do momento em que se iniciaram os pensamentos), mais eficiente é nossa atuação.

Para que possamos continuar, é necessário que o leitor compreenda os termos associados ao comportamento suicida.

Termos associados ao comportamento suicida

- Suicídio: ato por meio do qual um indivíduo intencionalmente tira a própria vida.
- Comportamento suicida: pensamentos e comportamentos que têm relação com a intenção de um indivíduo de tirar a própria vida.
- Pensamentos sobre morte ou ideação suicida: pensamentos sobre a morte e a contemplação do próprio suicídio (falas possíveis seriam 'Queria desaparecer'; 'Queria dormir e não acordar mais') são acontecimentos prováveis durante a passagem da infância para a adolescência na

medida em que dilemas existenciais, como a busca pelo sentido da vida e a inevitabilidade da morte ganham mais relevância. (MCGOLDRICK; WALSH *apud* ARONSON; WOLBERG, 1983). Atendendo a isso, é recomendado que jovens tenham espaço para conversar sobre esses assuntos com adultos. (OMS, 2000). Embora requeiram atenção, estudos apontam que apenas um terço das pessoas que têm pensamentos suicidas farão uma tentativa de suicídio. (OMS, 2000). Pensamentos suicidas devem ser encarados como preocupantes quando acontecem com maior frequência ou quando a possibilidade de colocar esses pensamentos em prática passa a ser considerada a única saída para os problemas da pessoa.

- Planejamento suicida: pensamento por meio do qual a pessoa define métodos específicos e estabelece cenários detalhados com a finalidade de tirar a própria vida. Apesar de muitos suicídios ocorrerem na vigência de um plano, é importante estar atento ao fato de que o ato suicida nem sempre envolve planejamento.
- Tentativa de suicídio: tomada de iniciativa em um comportamento autodestrutivo com ao menos alguma intenção de morte como resultado desse comportamento. Por mais que seja complicado registrar as tentativas de suicídio, acredita-se que o número de tentativas seja, pelo menos, dez vezes maior que o de óbitos por suicídio.

PREVALÊNCIA

Um dos recursos mais importantes para que se estabeleçam estratégias bem sucedidas de prevenção ao suicídio são os levantamentos populacionais das tentativas e dos suicídios em um país. Uma compreensão abrangente desse fenômeno permite que ações a serem tomadas sejam mais efetivas por estarem baseadas no esclarecimento das demandas específicas que encontramos em cada região, seja pelo número de eventos ocorridos, seja por sua distribuição por faixa etária, gênero e etnia, seja pelos métodos mais utilizados.

Até recentemente, não contávamos com esse tipo de recurso no Brasil. Porém, durante o Setembro Amarelo de 2017, o Ministério da Saúde divulgou o primeiro **Boletim Epidemiológico de Tentativas e Óbitos por Suicídio do Brasil**. Uma iniciativa inédita no país, que só foi possível porque desde 2011 a notificação em até 24h de tentativas e óbitos por suicídio passou a ser obrigatória.

Setembro Amarelo

Trata-se de uma importante campanha de conscientização sobre a importância da prevenção do suicídio no Brasil. Idealizada pelo Centro de Valorização da Vida (CVV), pelo Conselho Federal de Medicina (CFM) e pela Associação Brasileira de Psiquiatria (ABP), o Setembro Amarelo teve início em 2015, no mês em que se comemora o Dia Mundial de Prevenção ao Suicídio (10 de setembro).

As atividades propostas pelos organizadores ao longo desse mês têm como objetivo alertar sobre o impacto do suicídio no Brasil e no mundo, promover debates com foco na conscientização e disseminar estratégias de prevenção.

Os resultados mais relevantes do Boletim, tendo em conta as finalidades deste capítulo, estão resumidos a seguir. (BRASIL, 2017b).

- O número de suicídios no Brasil aumentou cerca de 7% no período entre 2011 e 2015 (de 5,3 para 5,7 suicídios a cada 100 mil habitantes).
- De forma geral, os homens concretizaram o ato com maior frequência, correspondendo a 79% do total de óbitos registrados entre 2011 e 2016, enquanto as mulheres totalizaram 21% dos óbitos.
- Se considerarmos apenas os indivíduos de 15 a 29 anos, no ano de 2015 a taxa de suicídio no sexo masculino foi quase quatro vezes maior do que no sexo feminino (proporção de 9 para 2,4 óbitos por 100 mil habitantes). O suicídio representa a terceira causa de morte mais frequente no sexo masculino, precedido apenas por mortes causadas por agressão (110,6 por 100 mil habitantes) e acidentes de transporte (41,3 por 100 mil habitantes). No sexo feminino, o suicídio foi apontado como a oitava causa de mortalidade mais frequente, antecedido por causas como complicações na gestação, parto ou puerpério (8,0 por 100 mil habitantes), acidentes de transporte (7,4 por 100 mil habitantes) e agressões (7,0 por 100 mil habitantes).
- A mortalidade por suicídio na faixa etária entre 5 e 19 anos foi de 1,7 óbitos por 100 mil habitantes, índice que representa 3,4% dos óbitos por suicídio (2,1% dos óbitos ocorreu em pessoas do sexo masculino e 1,1% do sexo feminino), entre os anos de 2011 a 2015. (BRASIL, 2017a).
- Ao analisar os dados referentes à raça/cor, a população indígena apresentou índices de suicídio quase três vezes maiores em comparação com a população considerada branca (15,2 para 5,9) e negra (4,7), e bastante inferior à amarela (2,4). Uma informação alarmante é que entre os indígenas a faixa etária de 10 a 19 anos está associada a 44,8% das mortes.
- Ao se referir ao impacto por região, o boletim indica que o índice é mais alarmante na Região Sul (23% dos suicídios no país, concentrando 14% da população), seguido pela Região Sudeste (38% dos suicídios, porém concentrando 42% da população do país) e alcança seus menores índices na Região Nordeste.
- O meio utilizado na maioria dos óbitos por suicídio foi o enforcamento (66,1% das mortes entre os homens e 47% entre as mulheres), seguido por intoxicação exógena (13,9% dos homens e 31,2% das mulheres) e das mortes por armas de fogo (10% entre os homens e 4% entre as mulheres).
- Ao contrário do número de óbitos, o número de tentativas de suicídio foi bem maior entre as mulheres (69%) do que entre os homens (31%). Além disso, o documento aponta que quase

um terço das mulheres que tentaram suicídio o fez mais de uma vez. Os meios mais utilizados para as tentativas foram o envenenamento ou a intoxicação (58%), seguidos da utilização de objetos perfurocortantes (6,5%) e enforcamento (5,8%).

Diante desses dados, podemos concluir que o número de suicídios no Brasil vem aumentando nos últimos anos, e que embora os indivíduos do sexo feminino realizem mais tentativas são os indivíduos do sexo masculino que apresentam maior mortalidade. A faixa etária entre 15 e 29 anos é bastante afetada por esse problema, na qual o suicídio é a terceira causa de morte entre homens e a oitava entre mulheres. Os meios mais utilizados são o enforcamento, a intoxicação ou o envenenamento e as armas de fogo. A população indígena apresenta um risco aumentado (com especial atenção à faixa etária dos 10 aos 19 anos) e a Região Sul apresenta os maiores índices de suicídio no país.

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE RISCO ASSOCIADOS AO COMPORTAMENTO SUICIDA

Uma das formas mais eficientes de atuar na prevenção do comportamento suicida é a identificação de fatores associados a ele. Entre os mais importantes estão a presença de um transtorno mental, o fato de a pessoa ter tentado o suicídio anteriormente, eventos negativos, aspectos psicológicos, aspectos sociodemográficos e a presença de condições físicas graves.

Embora nenhum deles possa ser considerado determinante para que tenhamos certeza do que está acontecendo, a associação entre dois ou mais fatores sugere que devemos redobrar a atenção.

Os fatores de risco costumam ser os mesmos para jovens do sexo masculino e feminino, porém alguns deles apresentam impacto um pouco diferente entre os sexos. Por exemplo, a depressão é o fator de risco mais significativo entre as meninas, sendo que em alguns estudos ela chega a aumentar em até 20 vezes o risco de suicídio. (SHAFFER *et al.*, 1996a). Já em meninos uma tentativa anterior de suicídio é considerada o fator de risco mais alarmante, aumentando a probabilidade de suicídio em mais de 30 vezes. (BRENT *et al.*, 1999; SHAFFER; CRAFT, 1999). Ela é seguida por depressão, abuso de substâncias (álcool ou drogas) e comportamento disruptivo. (BRASIL, 2017b; BRENT *et al.*, 1993b).

Transtornos mentais

Mais de 90% das pessoas que morreram por suicídio apresentavam um transtorno psiquiátrico no momento da morte (CAVANAGH, 2003), portanto a detecção e o tratamento dessas condições são cruciais em sua prevenção. Por outro lado, a maioria das pessoas portadoras de transtorno mental não desenvolve ideação suicida nem faz uma tentativa de suicídio ou morre por suicídio. Assim, não

podemos concluir que a presença de um transtorno mental é o único motivo pelo qual as pessoas apresentam comportamento suicida.

Uma reflexão válida a respeito da associação entre transtornos mentais e o suicídio é que as pessoas que estão enfrentando uma condição psiquiátrica podem ser expostas a um número maior de situações estressoras (rompimentos amorosos, queda no rendimento escolar ou piora no clima familiar, por exemplo). Além disso, ao enfrentar esses eventos, a pessoa pode estar mais fragilizada e não conseguir lidar da forma mais satisfatória com as demandas que vão surgindo.

Depressão

Esta é a condição psiquiátrica mais frequente em casos de óbito por suicídio. Os quadros depressivos podem ser classificados como leves, moderados ou graves, e dentre os portadores do subgrupo grave 15% cometem suicídio. (BRASIL, 2006). Por essa forte correlação, é de grande valia que o educador tenha algum conhecimento sobre esse transtorno, possibilitando a detecção e o tratamento precoces, levando a melhores respostas de tratamento. Ainda assim, é importante recordar que jovens podem cometer suicídio sem estarem deprimidos, e que na maior parte das vezes em que estão deprimidos não apresentam comportamento suicida.

Quadro 1 – Sinais da necessidade de avaliação para depressão em jovens.

<p>Parece estar constantemente triste, ansioso ou refere estar se sentindo ‘vazio’, como se não sentisse nada?</p> <p>Refere estar se sentindo sem esperança ou como se tudo estivesse dando errado?</p> <p>Refere que se sente inútil ou expressa culpa por coisas que não tem?</p> <p>Tem parecido irritado a maior parte do tempo?</p> <p>Passa mais tempo sozinho e se afasta de amigos e familiares?</p> <p>Tem apresentado queda nas notas?</p> <p>Parece ter perdido interesse ou prazer em atividades e <i>hobbies</i> de que costumava desfrutar?</p> <p>Apresenta mudança nos hábitos alimentares ou de sono (comer ou dormir mais do que o habitual ou menos do que o habitual)?</p> <p>Apresenta queixas constantemente de sempre estar cansado, como se estivesse com menos energia que o normal?</p> <p>Parece inquieto ou tem problemas para ficar quieto?</p> <p>Queixa-se de dificuldade em se concentrar, lembrar informações ou tomar decisões?</p> <p>Queixa-se de dores de cabeça, câibras ou problemas estomacais sem causa clara?</p> <p>Fala abertamente ou implicitamente sobre o fato de que a vida não faz sentido, tem pensamentos relacionados à morte e ao suicídio ou já tentou se machucar?</p>

Fonte – Adaptado de NIH, [s.d.].

Meninas com diagnóstico de depressão se sentem mais abandonadas, desesperançosas e sem motivação. Com isso, frequentemente se tornam mais isoladas. Por outro lado, elas são mais propensas a se comunicar e buscar ajuda que os meninos, e nesse sentido podem atuar de maneira mais assertiva na resolução de seus problemas.

Por sua vez, os meninos deprimidos tendem a apresentar um tipo de comportamento mais agressivo e inadequado (muitas vezes, seu diagnóstico de depressão está associado a outro, como o transtorno de conduta, ou à dependência de algum tipo de substância) e acabam demandando mais atenção das pessoas que estão a sua volta. Como ocorre com as meninas, esse comportamento frequentemente leva ao isolamento, que é um fator de risco importante para o comportamento suicida. Pelo comportamento mais agressivo e impulsivo e por não raro agirem sob o efeito de álcool ou outra droga ilícita, os indivíduos do sexo masculino estão mais envolvidos com tentativas fatais.

Abuso de álcool e outras drogas

A história de abuso e dependência de álcool ou outras drogas está presente entre muitos jovens que cometem suicídio. Nesse sentido, um estudo revelou que um em cada quatro jovens que se suicida consumiu álcool ou outra droga antes do acontecimento. Acredita-se que o consumo dessas substâncias altere a capacidade de tomada de decisão das pessoas ao mesmo tempo em que aumenta a impulsividade (que por sua vez prejudica a tomada de decisões) e alavanca o risco.

Outros transtornos mentais bastante estudados por estarem associados a maior risco de suicídio são os de ansiedade, alimentares e a esquizofrenia.

Fatores sociais gerais

Pessoas que têm uma ‘história familiar’ de suicídio têm maior risco de comportamento suicida, e estudos vêm demonstrando que esse efeito não acontece por histórias de transtorno mental em comum entre a pessoa que se suicidou e a pessoa em risco (QIN; AGERBO; MORTENSEN, 2002), mas sim por aspectos sociais de transmissão.

A exposição ao comportamento suicida de familiares ou amigos, assim como a depressão e o abuso de substância por parte dos pais, também elevam o risco desses comportamentos em adolescentes. (BRENT *et al.*, 1994b; NANAYAKKARA *et al.*, 2013).

A exposição de suicídios reais ou fictícios na ‘mídia’ podem elevar as taxas de suicídio em jovens vulneráveis. (PIRKIS; NORDENTOFT, 2011; GOULD *apud* HENDIN; MANN, 2003). Estudos demonstram que o risco de comportamento suicida permanece aumentado por um período em torno de quatro semanas (SISASK; VÄRNIK, 2017), enquanto os pensamentos suicidas podem permanecer por até um ano após o suicídio de uma celebridade com a qual o jovem se identifica. (FU; YIP, 2007).

Efeito Werther

Tem relação com uma onda de suicídios que se sucedeu após a publicação do livro **Os sofrimentos do jovem Werther**, escrito por Johann Wolfgang von Goethe e publicado em 1774. Nesse romance, um jovem se suicida após sofrer uma desilusão amorosa.

O termo ‘Efeito Werther’ foi cunhado em 1974 e se refere a um aumento do número de tentativas de suicídio e suicídios consumados após a divulgação de um suicídio na mídia.

O impacto da ‘internet’ sobre o comportamento suicida ainda não é claro, pois está associado tanto a desfechos positivos (por exemplo, informações de como conseguir apoio), quanto negativos. (DAINE, K. *et al.*, 2013). Em um estudo, quase 20% dos adolescentes que se mutilavam relataram que foram influenciados por conteúdos encontrados na internet. (O’CONNOR; RASMUSSEN; HAWTON, 2014).

O isolamento e a ‘ausência de apoio social’ são fatores de risco amplamente comprovados e devem ser sempre considerados. (O’CONNOR, 2003; HAW; HAWTON, 2011). Reduzir a interação nas redes sociais, não responder às ligações dos amigos e familiares, passar períodos cada vez maiores em casa ou fechado em seu quarto e reduzir as atividades sociais (principalmente aquelas de que gostava de fazer) são sinais evidentes de isolamento problemático.

Aspectos vinculados à identidade e à ‘orientação sexual’ têm sido descritos como fatores de risco para o comportamento suicida, possivelmente por questões de aceitação por parte dos pais e da escola e pela falta de modelos de identificação para um desenvolvimento adequado. A expectativa é de que esse fator de risco seja atenuado com a maior aceitação da sociedade sobre questões de sexualidade, porém esse processo vem se mostrando mais lento do que o esperado.

Sistemas familiares disfuncionais

Algumas características relacionadas ao funcionamento familiar aumentam o risco de comportamento suicida, incluindo:

- abuso físico, psicológico ou sexual;
- ambiente onde há muita rejeição ou negligência;
- falta de atenção ou tempo para a discussão de situações estressoras envolvendo a criança ou o adolescente (HOLLIS, 1996);
- ambientes muito instáveis e tensos;
- padrão excessivamente autoritário ou rígido;
- desemprego familiar e problemas financeiros.

Eventos de vida negativos

Não é incomum que tentativas de suicídio sejam precedidas por situações estressantes (DE WILDE, 1999; GOULD *et al.*, 1996), porém é importante compreender que esses eventos negativos, por si só, geralmente não são suficientes para que isso aconteça.

Na maioria das vezes, a ocorrência desses eventos em um contexto de fragilidade (frequentemente devido a um diagnóstico psiquiátrico) desencadeia o comportamento suicida. Vários eventos negativos estão associados ao aumento do risco de comportamento suicida, entre eles:

- problemas de relacionamento com os amigos, rompimento amoroso;
- problemas disciplinares (com a lei ou dentro da escola);
- *bullying* ou assédio moral infantojuvenil (AMI), ou seja, atos de violência física ou psicológica intencionais e repetidos que causam dor e angústia. Geralmente a vítima se sente impotente, pois o perpetrador tem uma posição de força e/ou poder em relação à vítima. Pelo fato de ser repetitivo, é comum que deixe sequelas psicológicas e predisponha a vítima a transtornos psiquiátricos;
- maus resultados na escola, demanda escolar muito alta;
- aborto ou gravidez indesejada;
- perdas recentes ou morte de familiar na infância;
- discriminação por orientação sexual e identidade de gênero (KING *et al.*, 2008; RUSSELL; JOYNER, 2001);
- eventos traumáticos na infância (por exemplo, abuso físico, psicológico ou sexual) aumentam consideravelmente o risco de comportamento suicida, principalmente se a pessoa não receber apoio e não desenvolver formas de lidar com o trauma. (DUBE *et al.*, 2001; BRUFFAERTS *et al.*, 2010). O abuso físico e sexual durante a infância é um risco especialmente forte.

OBS.: Jovens que se encontram fragilizados podem interpretar situações aparentemente corriqueiras como mais complicadas ou ameaçadoras e, por isso, apresentar um comportamento mais reativo frente ao *stress*, elevando o risco de suicídio.

Doenças físicas

Pessoas que apresentam doenças físicas que levam a grandes prejuízos ou incapacitação, tais como problemas cardiológicos ou respiratórios graves, diabetes juvenil, lesões desfigurantes, dor crônica, epilepsia, trauma medular e neoplasias malignas têm maior risco de comportamento suicida. (SCOTT *et al.*, 2010; WEBB *et al.*, 2012).

Fatores psicológicos

Neste capítulo, classificaremos os fatores de risco psicológicos em dois grupos:

- traços de personalidade e diferenças individuais;
- aspectos cognitivos.

Traços de personalidade e diferenças individuais

Desesperança

Definida como pessimismo ou ausência de pensamentos positivos para o futuro, é um forte preditor de ideação e comportamento suicida. (BEEVERS; MILLER, 2004; BREZO; PARIS; TURECKI, 2006).

Impulsividade

Tendência a agir sem adequada reflexão e consideração das consequências, o traço favorece comportamentos indevidamente arriscados. Pesquisas demonstram que existe uma forte correlação entre a impulsividade e as tentativas de suicídio. (BREZO; PARIS; TURECKI, 2006). É importante frisar que o impulso de cometer suicídio desencadeado por eventos negativos geralmente é transitório, não excedendo algumas horas. Por isso, nessas situações, a presença de uma pessoa que ofereça suporte e proteção é muito útil para reduzir o risco suicida.

Perfeccionismo

Uma das definições de perfeccionismo tem relação a uma crença de que as pessoas (frequentemente familiares) têm expectativas exageradas em relação ao indivíduo. Frequentemente, essa percepção se transforma em autocrítica excessiva e tende a levar ao isolamento, elevando o risco de suicídio.

Aspectos cognitivos

Têm relação com questões do pensamento e da inteligência que em algumas circunstâncias podem gerar risco.

Rigidez cognitiva

Uma pessoa com risco suicida tende a pensar, sentir e tomar decisões de modo mais rígido e drástico (isto é, sem muita flexibilidade ou 'jogo de cintura'). Com base nisso, ela pode passar a acreditar que o suicídio é a única opção para seus problemas, por mais que as pessoas a sua volta enxerguem outras saídas. Comentários que explicitam esse padrão cognitivo são, por exemplo, 'Tenho mais é que morrer mesmo'; 'Não posso fazer mais nada'; 'Não tenho outra saída'.

Ruminação

Outro fator cognitivo associado a risco aumentado de comportamento suicida acontece quando o indivíduo passa um tempo significativo de seu dia pensando sobre os aspectos de sua angústia. (MORRISON; O'CONNOR, 2008; GRASSIA; GIBB, 2009).

Vieses de memória autobiográfica

Estudos demonstraram que pessoas com comportamento suicida frequentemente têm uma capacidade diminuída de recordar memórias autobiográficas (WILLIAMS; BROADBENT, 1986), o que, por sua vez, pode prejudicar sua capacidade de pensar no futuro e de desenvolver estratégias assertivas de resolução de problemas (muitas vezes aperfeiçoadas por recordações de experiências), aumentando assim a probabilidade de comportamento suicida. (ARIE *et al.*, 2008).

Percepções de ‘não pertencimento’ ou de ‘ser um peso’

Tanto a concepção subjetiva, quanto a real falta de contato social vêm sendo associadas à ideação suicida (VAN ORDEN *et al.*, 2008) e às tentativas de suicídio (HATCHER; STUBBERSFIELD, 2013). A percepção que uma pessoa pode ter de ser um fardo para os outros é um fator de risco para ideação suicida. Pesquisadores têm sugerido que ela parece ser uma das ligações entre o perfeccionismo e a ideação suicida. Comentários que explicitam esse tipo de percepção é ‘Vou deixar vocês em paz’; ‘Vou deixar de ser um peso para vocês’.

Baixa sensibilidade à dor

Pesquisas têm comprovado que adolescentes que morrem por suicídio apresentam, frequentemente, limiares maiores de tolerância à dor. (ORBACH *et al.*, 1997).

Ambivalência

A maioria das pessoas que demonstra comportamento suicida fica ambivalente entre morrer ou viver, e o predomínio de um desejo sobre o outro é crucial em termos de prevenção. Nesse sentido, estudos vêm apontando que indivíduos que referem ter poucas razões para viver (percepção que pode não ser real, e sim uma distorção da realidade) apresentam maior risco de pensamentos suicidas (ZHANG; LAW; YIP, 2011) e tentativas de suicídio. (GALFALVY *et al.*, 2006).

Nesse período de dúvida entre o desejo de viver e a vontade de acabar com a dor psíquica, a presença de uma pessoa que ofereça apoio emocional e auxilie o indivíduo a recuperar a esperança de viver aumenta consideravelmente a chance de reduzir o comportamento suicida.

Outros aspectos cognitivos que vêm sendo estudados

- Baixa autoestima, presente em visões negativas sobre a própria competência.
- Sentimentos de inferioridade que podem ser disfarçados por manifestações de superioridade e arrogância.
- Sensação de culpa excessiva, com a percepção frequentemente distorcida de ser responsável por eventos negativos.

- Baixa tolerância a frustrações.
- Maior reatividade a datas importantes.

FATORES DE PROTEÇÃO

- Ambientes familiares positivos nos quais existam diálogo e bons relacionamentos.
- Boas habilidades sociais, entre elas a capacidade de procurar ajuda frente a adversidades.
- Capacidade de procurar conselhos e estar aberto a opiniões diferentes das suas.
- Baixo estigma/preconceito em relação aos transtornos mentais e ao suicídio.
- Auxílio psiquiátrico especializado (o **Boletim Epidemiológico de Tentativas e Óbitos por Suicídio do Brasil** apontou que nos locais onde existem Centros de Apoio Psicossocial – CAPS o risco de suicídio reduz em até 14%).

Otimismo e esperança

Algumas evidências sugerem que pessoas mais otimistas apresentam menor risco de ideação ou tentativas de suicídio quando confrontadas com eventos de vida gravemente ou moderadamente negativos em comparação com pessoas com baixo otimismo. (HIRSCH *et al.*, 2007).

Resiliência

Apesar do interesse das pesquisas sobre resiliência (definido como ‘qualidades que permitem a um indivíduo se desenvolver diante das adversidades’), há poucas evidências de seu efeito protetor no contexto do risco de suicídio.

VERDADES E MITOS SOBRE SUICÍDIO

Suicídios são eventos cercados de pré-conceitos e crenças populares que interferem no processo de prevenção. É muito importante que as pessoas tenham conhecimentos embasados em evidências científicas para que esses mitos se desfaçam.

Mitos

A pessoa que tem a intenção de tirar a própria vida não avisa.

Pessoas que falam sobre suicídio estão ‘querendo chamar a atenção’.

Esses dois argumentos são muito prejudiciais, pois desvalorizam o fato de que pelo menos dois terços das pessoas que tentam o suicídio ou se matam comunicam de alguma maneira sua intenção para amigos, familiares ou conhecidos. Elas podem passar a falar mais sobre morte e suicídio, referir desesperança com o futuro ou escrever cartas de despedida, entre outras coisas. Esses sinais ou avisos não devem ser interpretados como ameaças, alarmes falsos ou chantagens emocionais. Pelo contrário, devem ser considerados com muita atenção e sensibilidade com a finalidade de prevenir a progressão do comportamento suicida.

O suicídio é inevitável.

Essa crença popular é totalmente falsa e perigosa, pois desmotiva as pessoas a se engajarem em uma série de estratégias de prevenção que são efetivas.

A pessoa que melhora após um período de risco de suicídio ou sobrevive a uma tentativa está fora de perigo.

Na verdade, muitos casos de suicídio acontecem após uma fase de risco (muitas vezes de até três meses), quando a pessoa passa a dispor de energia para uma tentativa mais assertiva. Além disso, outra grande parcela dos óbitos acontece em tentativas subsequentes.

Perguntar sobre ideação suicida e suicídio em geral eleva o risco de suicídio.

Esse é um dos mitos mais prejudiciais e comprovadamente equivocados. Na verdade, perguntar e conversar de forma sensata e franca sobre pensamentos suicidas não induz as pessoas a se engajarem em um comportamento suicida, pelo contrário; essa postura reduz o risco de suicídio por possibilitar a identificação de pessoas em sofrimento, reduzir o isolamento e a sensação de desesperança e facilitar a busca por apoio profissional.

Pessoas que cometem suicídio estão convictas de que essa é a melhor saída para seus problemas.

A maior parte das pessoas que cometem suicídio se encontra indecisa sobre a possibilidade de tirar a própria vida.

Uma pessoa que demonstrou comportamento suicida apresenta para sempre um risco de suicídio.

A maioria das pessoas que demonstra um comportamento suicida apresenta esse comportamento por um período limitado de tempo.

O suicídio acomete pessoas mais ricas ou mais pobres.

Estudos mostram que o suicídio é um evento que não escolhe classe social.

Verdades

- Em grande parte, os suicídios são planejados e as pessoas emitem sinais de suas intenções.
- Reconhecer os sinais de alerta e oferecer apoio são fundamentais na prevenção do suicídio.
- A expressão do desejo de morrer nunca deve ser interpretada como uma simples ameaça, chantagem emocional ou desejo de chamar atenção de forma leviana.
- Perguntar sobre a intenção de suicídio não aumenta o desejo de cometer o suicídio nas pessoas.
- Auxílio psiquiátrico especializado reduz as taxas de suicídio.
- Nem todos os suicídios estão associados a outros casos de suicídio na família.

ORIENTAÇÕES DE CONDUTA

Uma estratégia de orientação que vem sendo empregada com frequência por organizações que se propõem a atuar na prevenção do suicídio, como a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Ministério da Saúde do Brasil (WHO, 2014; BRASIL, 2017c), são os guias rápidos de referência sobre o que fazer e o que não fazer em situações de risco de suicídio. A seguir, descrevemos uma compilação dessas orientações.

O que fazer diante de uma pessoa sob risco de suicídio

Com as informações que discutimos até aqui, você já pode se sentir mais apto a identificar fatores de risco de comportamento suicida. Mas o que você deve fazer no momento em que um risco for detectado? Considere para isso algumas orientações.

Ao nos depararmos com uma pessoa que apresenta comportamento suicida, é reconfortante saber que a maioria das pessoas não acha simples perguntar sobre ideação suicida e não se sente preparada para lidar com isso. Porém, lembre que a abordagem franca e sensata sobre os pensamentos suicidas é uma das formas mais eficazes para prevenção.

Ao entrar em contato com tal pessoa, sugerimos que você tenha em mente alguns dos fatores de risco para o comportamento suicida apresentados neste capítulo. Entre eles, salientamos a desesperança, a tendência ao isolamento (sensação de não pertencimento) e a sensação de ser um peso para as outras pessoas. Tendo conhecimento deles, tente visualizar uma situação em que você considere estes aspectos:

- leve-a para um ambiente adequado (uma sala tranquila, por exemplo), que permita à pessoa não ser frequentemente interrompida, se sentir segura, cuidada e confiante em você;
- apresente disposição para a conversa. Esse aspecto é fundamental, já que um dos objetivos é estabelecer um vínculo com a pessoa. Pouca disposição pode aumentar a desesperança e a sensação de não poder contar com ninguém;
- seja compreensivo acima de tudo. Assumir uma postura de julgamento tende a exacerbar a sensação de desesperança, de ser um peso, e possivelmente desmotivaria a pessoa a buscar novas formas de comunicação;
- aborde o assunto ‘pelas beiradas’;
- respeite as emoções e os motivos que levaram a pessoa a pensar sobre suicídio, em uma atitude de acolhimento.

Algumas perguntas úteis são:

- como você está se sentindo?
- quem são as pessoas com as quais você conta?
- você tem tido pensamentos de morte?

Perguntas abertas (que não permitam apenas a resposta ‘sim’ ou ‘não’) oferecem oportunidade para as pessoas falarem sobre si mesmas, sobre o momento que estão vivendo e de como estão lidando com suas dificuldades.

Momentos oportunos para realizar uma abordagem acerca de ideação ou planejamento suicida acontecem quando você percebe que a pessoa demonstra estar confortável para falar do que sente ou quando ela própria aborda assuntos relacionados ao comportamento suicida, como sentimentos de solidão, desamparo ou desesperança. Se a pessoa demonstrar não ter mais esperança no futuro ou o sentimento de que não existe outra solução para seus problemas além da morte, é importante questionar sobre planos suicidas, a acessibilidade a meios de cometer suicídio e se a pessoa vem cogitando uma data para cometer o ato. Algumas perguntas que podem auxiliar nesse momento da conversa são:

- Você tem feito algum tipo de plano para morrer?
- Você tem remédios (arma, veneno, corda) em casa?
- Você decidiu quando está planejando em fazê-lo?

Além disso, é conveniente estar atento ao estado mental do jovem (sinais de intoxicação por álcool ou outra droga, possibilidade de depressão etc.) e questionar sobre a rede de apoio disponível para a pessoa (familiares, amigos e profissionais como psicólogos ou psiquiatras).

O que não fazer diante de uma pessoa sob risco de suicídio

Pessoas que enfrentam ideações suicidas são frequentemente tratadas de forma exaltada (ansiosa ou enraivecida), com descaso ou desprezo. Como apresentamos ao longo deste capítulo, posturas como essa agravam o risco de suicídio por reforçarem a visão negativa que essas pessoas têm da vida.

Pensando nisso, evite atitudes como:

- ignorar a situação;
- transparecer estar em choque ou muito emocionado. A pessoa que está em risco necessita de alguém que apresente certa consistência para poder auxiliá-lo;
- falar que tudo vai ficar bem, porém sem tomar atitudes para que isso aconteça;
- minimizar a gravidade do quadro, comparando o caso com o de outras pessoas por meio de frases como ‘Você tem tudo e não tem porque ficar assim’;
- abordar histórias de suicídio de forma excessiva;
- jurar segredo. Situações de risco DEVEM ser comunicadas aos pais do jovem;
- interromper muito a pessoa enquanto ela fala sobre suas emoções;
- emitir julgamentos (certo x errado), tentar doutrinar a pessoa;
- deixar a pessoa sozinha em casos em que o risco é iminente.

Além disso, evite comentários como:

- condenar ou julgar: ‘Você quer acabar com seus pais?’; ‘Você não é fraco, é?’;
- banalizar: ‘Que bobagem, você é jovem, vai ter muitas outras namoradinhas’;
- opinar: ‘Você está querendo chamar a atenção’; ‘Isso é falta de vergonha na cara’;
- dar sermão: ‘Há tantas pessoas com problemas mais sérios do que o seu, siga em frente’; ‘Isto é falta de Deus’.

ONDE BUSCAR AJUDA

Situações em que existe risco de suicídio são angustiantes e pode ser muito difícil saber o que fazer nesses casos. Precisamos ter em mente que é necessário dar um encaminhamento adequado para cada situação. Precisamos esclarecer que ‘existe ajuda disponível’ tanto na escola quanto na família e até em serviços psicológicos e psiquiátricos especializados.

O encaminhamento pode acontecer da seguinte forma:

- mesmo que o jovem não dê permissão para você entrar em contato com um familiar, em uma situação de risco é importante localizar um familiar que seja particularmente compreensivo com a situação. Procure, dentro do possível, preservar o sigilo do aluno;
- fale com os familiares sem acusá-los ou fazê-los sentirem-se culpados;
- tenha à mão as referências de contato com os recursos de atendimento na comunidade;
- coloque-se à disposição para auxiliar a família a marcar a consulta;
- ofereça dados que facilitem a avaliação pelo especialista (é de bom tom pedir permissão à família para enviar um relatório escolar);
- auxilie a desfazer mitos a respeito do atendimento psicológico ou psiquiátrico;
- reforce a efetividade desses tratamentos, no sentido de aumentar a sensação de esperança da pessoa;
- demonstre que você continuará por perto enquanto a pessoa passa pelo processo de avaliação e tratamento;
- se possível, encontre a pessoa depois da consulta e demonstre apoio;
- fique atento também às necessidades dos amigos e familiares que se propuseram a ajudar.

SERVIÇOS DE SAÚDE

- Caps.
- Unidades básicas de saúde (Saúde da Família, postos e centros de saúde).
- Centro de Valorização da Vida (CVV) – telefone 141 (ligação paga) ou www.cvv.org.br para *chat*, Skype, *e-mail* e mais informações sobre ligação gratuita.
- Emergência – Samu 192, UPA, prontos-socorros e hospitais.

BIBLIOGRAFIA

- APPLEBY, L. *et al.* Psychological autopsy study of suicides by people aged under 35. **Br J Psychiatry** [*on-line*], v. 175, p. 168-74, 1999.
- ARIE, M. *et al.* Autobiographical memory, interpersonal problem solving, and suicidal behavior in adolescent inpatients. **Compr Psychiatry** [*on-line*], v. 49, p. 22-29, 2008.
- BEEVERS, C.; MILLER, I. W. Perfectionism, cognitive bias, and hopelessness as prospective predictors of suicidal ideation. **Suicide Life Threat Behav** [*on-line*], v. 3, p. 126-137, 2004.

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Prevenção do suicídio**: manual dirigido a profissionais das equipes de saúde mental. Campinas: Unicamp, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância em Saúde. **Perfil epidemiológico das tentativas e óbitos por suicídio no Brasil e a rede de atenção à saúde**. 2017a. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/21/2017-025-Perfil-epidemiologico-das-tentativas-e-obitos-por-suicidio-no-Brasil-e-a-rede-de-atencao-a-saude.pdf>. Acesso em: 9 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Setembro amarelo**. 2017b. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/21/Coletiva-suicidio-21-09.pdf>. Acesso em: 9 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Suicídio**: saber, agir e prevenir. 2017c. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/21/folheto-popula---o.pdf>. Acesso em: 9 out. 2019.
- BRENT, D. A. *et al.* Age- and sex- related risk factors for adolescent suicide. **J Am Acad Child Adolesc Psychiatry** [on-line], v. 38, n. 12, p. 1497-1505, 1999.
- BRENT, D. A. *et al.* Family risk factors for adolescent suicide: a case-control study. **Acta Psychiatr Scand**, [on-line], v. 89, p. 52-58, 1994b.
- BRENT, D. A; *et al.* Suicide in adolescents with no apparent psychopathology. **J Am Acad Child Adolesc Psychiatry** [on-line], v. 32, n. 3, p. 494-500, 1993b.
- BREZO, J.; PARIS, J.; TURECKI G. Personality traits as correlates of suicidal ideation, suicide attempts, and suicide completions: a systematic review. **Acta Psychiatr Scand** [on-line]; v. 113, p. 180-206, 2006.
- BRUFFAERTS, R. *et al.* Childhood adversities as risk factors for onset and persistence of suicidal behaviour. **Br J Psychiatry** [on-line], v. 197, p. 20-27, 2010.
- CAVANAGH, J. T. *et al.* Psychological autopsy studies of suicide: a systematic review. **Psychol Med**, [on-line], v. 33, p. 395-405, 2003.
- DAINE, K. *et al.* The power of the web: a systematic review of studies of the influence of the internet on self-harm and suicide in young people. **Plos One** [on-line], v. 8, p. 5, 2013.
- DE WILDE E. J. *et al.* The relationship between adolescent suicidal behavior and life events in childhood and adolescence. **Am J Psychiatry** [on-line], v. 149, p. 45-51, 1992.
- DUBE, S. R. *et al.* Childhood abuse, household dysfunction, and the risk of attempted suicide throughout the life span: findings from the adverse childhood experiences study. **JAMA** [on-line], v. 286, p. 3089-3096, 2001.
- FU, K. W.; YIP, P. S. F. Long-term impact of celebrity suicide on suicidal ideation: Results from a population-based study. **J. Epidemiol. Community Health** [on-line], v. 61, p. 540-546, 2007.
- GRASSIA, M.; GIBB, B. E. Rumination and lifetime history of suicide attempts. **Int J Cogn Ther** [on-line], v. 2, p. 400-406, 2009.
- HATCHER, S.; STUBBERSFIELD, O. Sense of belonging and suicide: a systematic review. **Can J Psychiatry** [on-line], v. 58, p. 432-436, 2013.
- HAW, C. M.; HAWTON, K. Living alone and deliberate self-harm: a case-control study of characteristics and risk factors. **Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol** [on-line], v. 46, p. 1115-1125, 2011.

- HIRSCH, J. K. *et al.* Dispositional optimism as a moderator of the relationship between negative life events and suicide ideation and attempts. **Cognit Ther Res** [on-line], v. 31, p. 533-546, 2007.
- HOLLIS, C. Depression, family environment, and adolescent suicidal behavior. **J Am Acad Child Adolesc Psychiatry** [on-line], v. 35, p. 622-630, 1996.
- GALFALVY, H. *et al.* Clinical predictors of suicidal acts after major depression in bipolar disorder: a prospective study. **Bipolar Disord** [on-line], v. 8, p. 586-595, 2006.
- GOULD, M. S. Suicide and the media. *In*: HENDIN, H.; MANN, J. J. (Ed.). **Suicide prevention: clinical and scientific aspects**. New York: Annals of the New York Academy of Sciences, 2003.
- GOULD, M. S. *et al.* Psychosocial risk factors of child and adolescent completed suicide. **Arch Gen Psychiatry** [on-line], v. 53, p. 1155-1162, 1996.
- KING, M. *et al.* A systematic review of mental disorder, suicide, and deliberate self harm in lesbian, gay and bisexual people. **BMC Psychiatry** [on-line], v. 8, p. 70, 2008.
- KLOMEK, A. B. *et al.* Childhood bullying behaviors as a risk for suicide attempts and completed suicides: a population-based birth cohort study. **J Am Acad Child Adolesc Psychiatry** [on-line], v. 48, p. 254-261, 2009.
- LEENAARS, A. A. Effective Public health strategies in suicides prevention are possible: a selective review recent studies. **Clinical Neuropsychiatry** [on-line], v. 2, n. 1, p. 21-31, 2005.
- MADGE, N. *et al.* Deliberate self-harm within an international community sample of young people: comparative findings from the Child & Adolescent Self-harm in Europe (CASE) Study. **J Child Psychol Psychiatry** [on-line], v. 49, p. 667-77, 2008.
- MCGOLDRICK, M.; WALSH, F. A systematic view of family history and loss. *In*: ARONSON, Marvin; WOLBERG, Lewis. **Group and family therapy**. New York, Brunner/Mazel, 1983.
- MORRISON, R; O'CONNOR, R. C. A systematic review of the relationship between rumination and suicidality. **Suicide Life Threat Behav** [on-line], v. 38, p. 523-538, 2008.
- NANAYAKKARA, S. *et al.* Depression and exposure to suicide predict suicide attempt. **Depress Anxiety** [on-line], v. 30, p. 991-96, 2013.
- NIH – NATIONAL INSTITUTE OF MENTAL HEALTH, [s.d.]. Disponível em: https://www.nimh.nih.gov/health/publications/teen-depression/teendepression-508_150205.pdf. Acesso em: 5 jan. 2020.
- O'CONNOR, R. C. Suicidal behaviour as a cry of pain: test of a psychological model. **Arch Suicide Res** [on-line], v. 7, p. 297-308, 2003.
- O'CONNOR, R. C.; RASMUSSEN, S. HAWTON, K. Adolescent self-harm: a school-based study in Northern Ireland. **J. Affect Disord.** [on-line], v. 159, p. 46-52, 2014.
- OMS – Organização Mundial de Saúde. **Prevenção do suicídio: manual para educadores e professores**. Genebra, 2000.
- ORBACH, I. *et al.* Thresholds and tolerance of physical pain in suicidal and nonsuicidal adolescents. **J Consult Clin Psychol** [on-line], v. 65, p. 646-652, 1997.
- PIRKIS J.; NORDENTOFT, M.. Media influences on suicide and attempted suicide. *In*: O'CONNOR, RC; PLATT, S; GORDON, J. (ed.). **International handbook of suicide prevention: research, policy and practice**. Chichester: John Wiley & Sons, 2011. p. 531-44.

QIN, P.; AGERBO, E.; MORTENSEN, P. B. Suicide risk in relation to family history of completed suicide and psychiatric disorders: a nested case-control study based on longitudinal registers. **The Lancet** [on-line], v. 360, p. 1126-1130, 2002.

RUSSELL, S. T.; JOYNER, K. Adolescent sexual orientation and suicide risk: evidence from a national study. **Am J Public Health** [on-line], v. 91, p. 1276-1281, 2001.

SCOTT, K. M. *et al.* Chronic physical conditions and their association with first onset of suicidal behavior in the world mental health surveys. **Psychosom Med** [on-line], v. 72: 712-719, 2010.

SHAFFER, D. *et al.* Psychiatric diagnosis in child and adolescent suicide. **Arch Gen Psychiatry** [on-line], n. 53, p. 339-348, 1996a.

SHAFFER, D.; CRAFT, L. Methods of adolescent suicide prevention. **J Clin Psychiatry** [on-line], n. 60, suppl. 2, p. 70-74, 1999.

SISASK, M.; VÄRNIK, A. Media roles in suicide prevention: a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health** [on-line], v. 9, n. 1, p. 123-138, 2017.

VAN ORDEN, K. A. *et al.* Suicidal ideation in college students varies across semesters: the mediating role of belongingness. **Suicide Life Threat Behav** [on-line], v. 38, 427-435, 2008.

WEBB, R. T. *et al.* Suicide risk in primary care patients with major physical diseases: a case-control study. **Arch Gen Psychiatry** [on-line], v. 69, p. 256-264, 2012.

WILLIAMS, J. M.; BROADBENT, K. Autobiographical memory in suicide attempters. **J Abnorm Psychol** [on-line], v. 95, p. 144-149, 1986.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Disponível em: https://www.who.int/mental_health/suicide-prevention/dos_donts_one_pager.pdf?ua=1. Acesso em: 5 jan. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Preventing suicide: a global imperative** [on-line]. Geneva: World Health Organization, 2014 [cited 2017 Sep 19]. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/131056/1/9789241564779_eng.pdf?ua=1&ua=1. Acesso em: 9 out. 2019.

ZHANG, Y.; LAW, C. K.; YIP, P. S. F. Psychological factors associated with the incidence and persistence of suicidal ideation. **J Affect Disord** [on-line], v. 133, p. 584-590, 2011.

BIODIVERSIDADE: A IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL PARA MANUTENÇÃO DA RIQUEZA E EQUILÍBRIO DOS ECOSSISTEMAS

*Cleverson V. Andreoli
Fabiana de Nadai Andreoli
Cristiane Piccinini
Andrea da Luz Sanches
Isabella Andrade Brito*

INTRODUÇÃO

A idade estimada do planeta Terra é de 4,5 bilhões de anos¹. Durante todo esse período, inúmeras interações vêm ocorrendo entre os seres vivos e o meio físico-químico, que em seu princípio, embora de maneira muito arcaica e basal, produziram condições e ambientes propícios à proliferação de milhares e complexas expressões de vida no planeta. Logo, toda essa derivação ocorrida desde o início do planeta produziu a biodiversidade ou diversidade de vida (em toda a sua compreensão) como uma característica muito peculiar da Terra, que a difere dos demais planetas conhecidos por não terem vida ou ambientes habitáveis, pelo menos, sob a ótica do homem.

A vida na Terra também é antiga. Até pouco tempo, estimava-se que os mais antigos fósseis conhecidos tinham cerca de 3,5 bilhões de anos. Para se ter uma ideia, os dinossauros tiveram seu início há 250 milhões de anos. (MARSHALL, 2016). Mas a cada dia, com o aperfeiçoamento de técnicas e o avanço nas pesquisas científicas, surgem novas descobertas que retratam um pouco mais sobre a

nossa história. A exemplo disso, pesquisadores descobriram recentemente o que parecem ser micróbios fossilizados que remontam a 3,7 bilhões de anos! Chamados de estromatólitos, esses indícios de vida são agora um dos mais antigos fósseis conhecidos da Terra e foram encontrados em um afloramento de rochas na Groenlândia.

Assim, o planeta com as atuais características foi desenvolvido por um complexo processo evolutivo que sofreu profundas transformações por milhões de anos e produziu cada ecossistema existente hoje, construído por interações e coevoluções, gerando um sistema totalmente equilibrado com milhões de espécies interagindo entre si e com o meio físico-químico, e contribuindo para a saúde e estabilidade desse complexo sistema. Durante todo esse processo de evolução, o planeta enfrentou uma série de influências ambientais, como aumentos e reduções de temperatura, precipitações atmosféricas, raios e ventos, quedas de meteoros, movimentos tectônicos e magmáticos, glaciações etc. Em resposta a essas influências, foram estabelecidas determinadas condições ambientais que permitiram que as espécies e ecossistemas se adequassem às condições existentes, em uma complexa dinâmica de extinção ou especiação (DARWIN, 1859; MAYR, 1963; PRICE, 2007), moldando condições que determinam a existência do chamado equilíbrio ecológico, caracterizado como uma tênue resultante dos diferentes impactos, que apresenta condições extremamente variáveis com o passar do tempo. Assim, todos esses fenômenos e experimentações ocorridos no planeta criou um conjunto de ‘aprendizagem comum’ que alguns cientistas chamam de ‘biblioteca da vida’. (VÄLIVERRONEN; HELLSTEN, 2002).

De fato, a intervenção humana sobre o planeta tornou-se tão profunda que a comunidade científica definiu essa nova era com o termo ‘Antropoceno’² (CRUTZEN; STOERMER, 2000), indicando o atual período geológico da Terra, o qual começou há aproximadamente 10 mil anos com o fim da última glaciação. Isso se deve à tamanha alteração que o homem vem provocando no planeta de forma a causar interferência nos processos atmosféricos, geológicos e hidrológicos da biosfera. Assim, os lançamentos de gases de efeito estufa, de efluentes domésticos e industriais não tratados em cursos hídricos, o desmatamento de grandes áreas florestadas, têm apresentado evidências globais de que estamos alterando ou acelerando os ciclos naturais da Terra (como exemplos o aquecimento global e as extinções em massa das espécies), atualmente conhecida como a 6.^a grande extinção. (BARNOSKY *et al.*, 2011).

BIODIVERSIDADE E SEUS CONCEITOS

Embora esse tema seja bastante discutido e muito atual, ainda assim é um conceito muito recente. O termo ‘diversidade biológica’ foi primeiramente utilizado pelo cientista Raymond Dasmann em seu livro intitulado **A different kind of country**. Contudo, o tema só foi amplamente adotado depois da publicação do livro **Conservation biology** na década de 1980, o qual teve seu prefácio escrito

por Thomas Lovejoy, importante biólogo conservacionista, que apresentou o termo à comunidade científica e o popularizou na sociedade. Entretanto, foi somente em 1989 que a International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) contemporizou o conceito de biodiversidade para ‘o grau de variedade da natureza’, incluindo tanto o número como a frequência dos ecossistemas, espécies ou genes em determinada assembleia³, considerado em três níveis diferentes: diversidade genética (variedade de genes em uma espécie), diversidade de espécies (variedade e riqueza de e entre as espécies) e diversidade de ecossistemas (variedade em maior nível de complexidade e compreendendo todos os níveis de variação).

Concomitantemente à crescente popularização do tema, sobretudo pela comunidade científica, a problemática em relação à degradação dos ecossistemas também se tornava assunto relevante na sociedade, a qual experimentava um período de grande avanço tecnológico. Nesse contexto mundial, foi realizado em 1992, no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida por Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra. Nesse evento foi aprovado o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o qual representou um marco extremamente significativo, pois trouxe à luz a necessidade de preservação da biodiversidade e definiu uma política relacionada às ações necessárias em nível global. (MMA, 2018). Assim, o artigo 2.º da Convenção sobre Diversidade Biológica (1992) consolidou biodiversidade ou diversidade biológica como “a variabilidade de organismos ‘vivos’ de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas ‘terrestres’, ‘marinhos’ e outros ‘ecossistemas aquáticos’, e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”. (CDB, 2006).

Níveis de diversidade

Diversidade genética é o conjunto de genes presentes na população. Isso porque indivíduos de uma mesma população são diferentes geneticamente, com exceção dos clones⁴ (exemplo: plantação de cana-de-açúcar, mandioca ou florestas plantadas para produção de celulose). Assim, quanto maior a variabilidade genética, maiores são as recombinações e as chances de a população se adaptar às variações ambientais e serem menos vulneráveis às extinções. A variação genética é muito benéfica à economia também, pois permite o melhoramento genético de espécies úteis ao homem (que incluem animais domésticos e plantas cultivadas), tornando-as resistentes às pragas e doenças e/ou com maior produtividade.

A diversidade de espécies incluiu todos os organismos da Terra, desde as bactérias unicelulares até os animais mais complexos. Para entendermos melhor, dentro do conceito biológico, espécies são membros de populações que se inter cruzam ou têm potencial para cruzar naturalmente, gerando descendentes férteis. Ainda assim, existem muitos conceitos para espécies.

Diversidade de ecossistemas (paisagem)

A comunidade biológica de uma localidade e as suas interações entre si e entre o meio físico-químico é chamada de ecossistema. Dessa forma, ainda que bastante discutido pela Ecologia de Comunidades, entende-se que em ambientes que apresentam maior diversidade de espécies e *habitat* possa haver maior estabilidade do ecossistema diante de impactos ambientais naturais (ou distúrbios), como exemplo, incêndios florestais, extensos períodos de seca ou chuvas e/ou de impactos ambientais causados pelo homem (antropogênicos), como o desmatamento ou o lançamento de efluentes não tratados em rios. Entende-se que ambientes com maior diversidade são mais complexos e, portanto, poderiam se recuperar mais facilmente ao serem afetados por uma perturbação, diferentemente de pequenas populações, as quais poderiam ser extintas. (LACY *et al.*, 2005).

A biodiversidade pode ser interpretada do ponto de vista da variação intraespecífica, como por exemplo, subpopulações geneticamente distintas (BATISTA, 2006) e incluir, em maior escala, a variedade de tipos de comunidades ou ecossistemas de uma região, tais como desertos, florestas, mares, lagos, entre outros. (BEGON *et al.*, 1996). Portanto, de acordo com a escala utilizada, a diversidade pode se diferenciar em três tipos: alfa (α), beta (β) e gama (γ). (WHITTAKER, 1972).

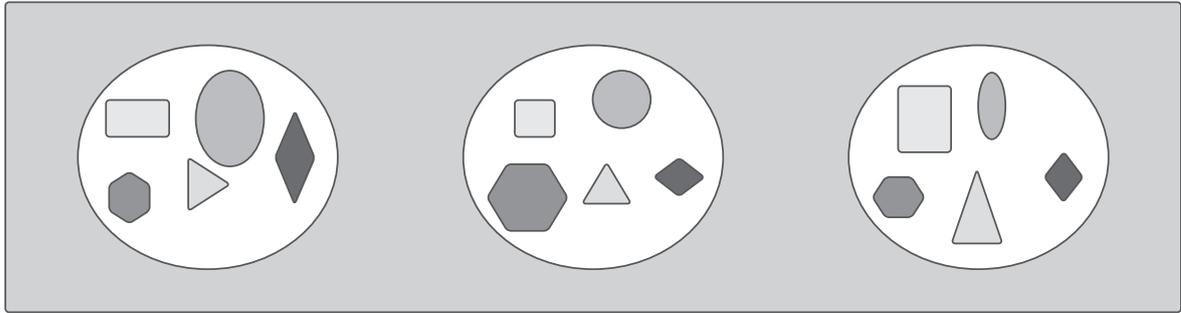
Índices matemáticos de biodiversidade têm sido desenvolvidos para descrever a diversidade das espécies em escalas geográficas diferentes, sobretudo para implementação de políticas preservacionistas e criação de áreas de conservação, principalmente em áreas que detenham alta diversidade. Assim, a diversidade dentro de um *habitat* não deve ser confundida com a de uma região a qual contém vários *habitat*.

Para que possamos entender as escalas da biodiversidade, tem-se por ‘diversidade alfa’ (α) ou ‘diversidade local’ o número total de espécies em um *habitat* ou em uma única comunidade (Figuras 1 e 2), de forma que pode ser considerada como a riqueza das espécies para fins de comparação entre ecossistemas e é bastante sensível à definição de *habitat* e à área e intensidade da amostragem. Por exemplo, a diversidade de organismos identificados em uma mata de galeria.

A ‘diversidade gama’ (γ) ou ‘diversidade regional’ é o número total de espécies observado em ‘todos os *habitat* dentro de uma área geográfica’ (Figuras 1 e 2), que não inclui fronteiras significativas para a dispersão de organismos, como um bioma, um continente, uma ilha. Por exemplo, a diversidade de organismos do Cerrado.

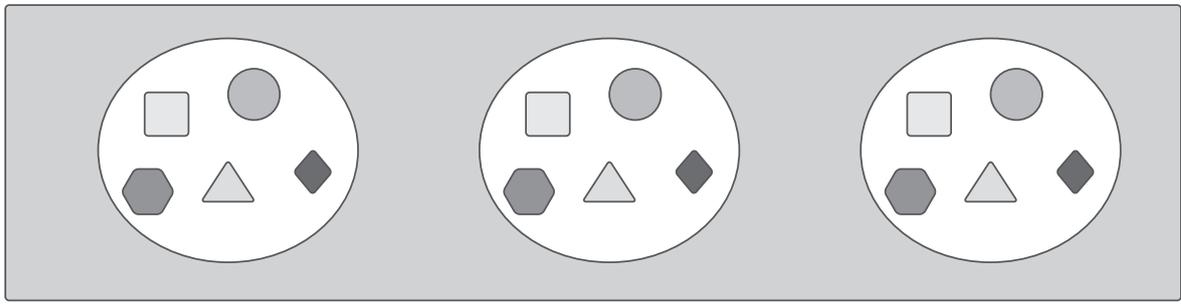
Já a ‘diversidade beta’ (β) é a mudança de espécies ao longo de um gradiente ambiental (Figuras 1 e 2). Assim, a diversidade β corresponde à diversidade entre *habitat* ou outra variação ambiental qualquer, isto é, mede o quanto a composição de espécies varia de um lugar para outro. Ela abrange grandes áreas de ecossistemas e sua caracterização depende também da diversidade de relevos, solos e fitofisionomias em um território.

Figura 1 – A área cinza representa uma Comunidade X (paisagem) hipotética. Os círculos representam a diversidade alfa (α), que é igual a 5, pois tenho 5 espécies em cada local. A diversidade gama (γ) é representada por todas as diferentes espécies na região, sendo igual a 15 (5 + 5 + 5). Já a diversidade beta (β) é igual a 3, pois tenho diferentes composições em três áreas.



Fonte – Adaptado de Baselga, 2010.

Figura 2 – A área cinza representa uma Comunidade Y (paisagem) hipotética. Os círculos representam a diversidade alfa (α), que é igual a 5, pois tenho 5 espécies em cada local. A diversidade gama (γ) também é igual a 5, visto que temos a mesma composição de espécies nos locais. Assim, a diversidade beta (β) é igual a 1, pois embora os locais sejam geograficamente distintos, o conjunto de espécies é o mesmo.



Fonte – Adaptado de Baselga, 2010.

Assim, pode-se avaliar a biodiversidade de determinada área com base em dois parâmetros:

1. riqueza de espécies: número de espécies existentes na comunidade;
2. equitabilidade: abundância de cada espécie, ou seja, a proporção de indivíduos de cada espécie que existe na região.

Quanto maior o número da riqueza de espécies e quanto maior a equitabilidade entre elas, maior a biodiversidade. O que poucos sabem é que a diversidade é a principal característica que determina a capacidade de sobrevivência de um sistema durante e após um período de adversidade. A grande

diversidade de espécies foi o que permitiu a recuperação da vida em nosso planeta após as várias crises pelas quais ele passou, como mudanças climáticas globais, movimentos de continentes, erupções vulcânicas, choques de meteoros, entre outros fatores que alteraram e ainda alteram drasticamente a vida sobre a Terra. (SALGADO-LABORIAU, 1994).

Durante todo o processo de equilíbrio do planeta ocorreram transformações, ou seja, toda energia que entra em um sistema é processada em nova energia, seja ela térmica, seja cinética, potencial etc. A natureza mantém o equilíbrio por meio da reserva de energia por parte de alguns organismos, que apresentam a capacidade de reter em si parte da energia de alta entropia que sugam da natureza. Isso quer dizer que tais organismos agem de modo a colaborar para o equilíbrio ecológico. Porém, quando a capacidade desses organismos é superada, a desorganização do meio ambiente vem à tona por meio de entropia negativa (desequilíbrio). Quando isso acontece, alguns alertas são possíveis de serem observados, como a extinção de determinadas espécies ou o desequilíbrio entre épocas de chuvas e secas. (MORALEZ; DINIZ, 2008).

O meio ambiente pode se harmonizar em um sistema aberto por meio da homeostase, ou seja, pela autorregulação. Conforme exemplo descrito por Moralez e Diniz (2008), a visita excessiva de turistas em uma ilha pode causar a degradação do sistema presente, no caso, a beleza intocada da natureza. O controle quanto ao número de visitantes, como ocorre na Ilha do Mel, em Pontal do Paraná-PR, mantendo o baixo fluxo de pessoas, contribui para a homeostase local.

Mesmo sabendo-se da importância de se estudar a diversidade da vida em todos seus níveis, a diversidade de espécies é certamente o item mais conhecido e estudado.

O conceito de espécie biológica vem sofrendo influência pela ampliação do conhecimento genético atual, assim como pela evolução dos organismos. Atualmente, acredita-se que a capacidade de intercruzamento ou da troca de combinação genética entre indivíduos, em condições normais, é a principal característica de separação entre espécies.

Esse conceito reconhece que indivíduos ou populações podem variar quanto à aparência e até mesmo ser de raças distintas (por exemplo, as raças de cães) e ainda corresponderem à mesma espécie, desde que possam se reproduzir livremente originando filhotes férteis.

Contudo, essa determinação de ‘espécie’ não se aplica para os microrganismos e algumas plantas, pois podem apresentar sistemas reprodutivos especiais ou diferentes entre os indivíduos, ou seja, o conceito de espécie biológica baseado na capacidade de intercruzamento não funciona para esses organismos. Sendo assim, atualmente, o conceito de espécie baseia-se principalmente em diferenças genéticas ou de aparência, desde que consideradas suficientemente significativas, em vez da sua separação reprodutiva.

Para se caracterizar a diversidade de espécies de determinado local, a maneira mais simples é contar ou listar as espécies existentes. Essa contagem é chamada de ‘riqueza de espécies’. Porém, para algumas plantas e microrganismos o que contamos são formas distintas e não exatamente espécies biológicas. Portanto, a diversidade de espécies apresenta significados diferentes para animais, plantas e microrganismos.

Biodiversidade atual

O conhecimento do homem sobre quantas são as espécies que coexistem na Terra é ainda muito incipiente. As estimativas científicas sobre o número de espécies variam de 2 a 100 milhões, contudo, a maioria dos estudos aceita o número de 10 milhões como o mais próximo da realidade. Dessas, menos de 1,8 milhão foi devidamente classificada e descrita cientificamente.

Em 2011, a revista **PLOS Biology** publicou um artigo no qual os cientistas calculavam que o número de espécies estimadas para a Terra seria de 8,7 milhões. Embora exista uma grande margem de erro, esse é o cálculo mais preciso já feito sobre a presença de vida no planeta. De acordo com os cientistas, dos 8,7 milhões, 6,5 milhões são espécies terrestres e 2,5 milhões, marinhas. (MORA *et al.*, 2011).

A Conservation International (CI) denomina como ‘País de Megadiversidade’, os países mais ricos em biodiversidade do mundo. Os critérios avaliados são o número de espécies de plantas endêmicas e o número total de espécies de mamíferos, aves, répteis e anfíbios. Assim, o Brasil apresenta-se como campeão absoluto de biodiversidade, reunindo 13,1% da biota mundial (com intervalo de confiança igual a 95%), de acordo com Lewinsohn e Prado (2005). Aqui, conforme pode ser observado na Tabela 1, concentram-se 55 mil espécies de plantas superiores (22% do total mundial), muitas delas endêmicas; 524 espécies de mamíferos; mais de 3 mil espécies de peixes de água doce; entre 10 e 15 milhões de insetos (a grande maioria ainda por ser descrita) e mais de 70 espécies de psitacídeos: araras, papagaios e periquitos. (COSTA, 2010; LEWINSOHN; PRADO, 2005). Isso ocorre devido ao fato do país apresentar regiões com diferentes zonas climáticas, variando entre trópico úmido, semiárido e áreas temperadas, gerando diversas zonas biogeográficas, tais como a Floresta Amazônica, Pantanal, Cerrado, Caatinga, Campos Sulinos e a Mata Atlântica.

Quadro 1 – Número de espécies descritas no Brasil e no mundo.

Reino/Filo ou subdivisão	Brasil	Mundo
VÍRUS	310 – 410	3.600
MONERA (bactérias e algas verde-azuladas)	800 – 900	4.300
FUNGOS	13.090 – 14.510	70.600 – 72.000
PROTISTAS	7.650 – 10.320	76.100 – 81.300
Protozoários	3.600 – 4.140	36.000
Algas	4.180 – 5.770	37.700 – 42.900
PLANTAS	43.020 – 49.520	263.800 – 279.400
Musgos (briófitas)	1.800 – 3.100	14.000 – 16.600
Samambaias (pteridófitas)	1.200 – 1.400	9.000 – 12.000

Reino/Filo ou subdivisão	Brasil	Mundo
Coníferas – pinheiros (gimnospermas)	15	806
Plantas de flor com ovário (angiospermas)	40.000 – 45.000	240.000 – 250.000
ANIMAIS	103.780 – 136.990	1.279.300 – 1.359.400
Invertebrados	96.660 – 129.840	1.218.500 – 1.298.600
Esponjas (poríferos)	300 – 400	6.000 – 7.000
Corais e águas-vivas (cnidários)	470	7.000 – 11.000
Vermes achatados (platelmintos)	1.040 – 2.300	12.200
Vermes redondos (nematódeos)	1.280 – 2.880	15.000 – 25.000
Mínhocas e poliquetas (anelídeos)	1.000 – 1.100	12.000 – 15.000
Moluscos	2.400 – 3.000	70.000 – 100.000
Estrelas-do-mar, ouriços (equinodermas)	329	6.000 – 7.000
Artrópodes	88.790 – 118.290	1.077.200 – 1.097.400
Insetos	80.750 – 109.250	950.000
Centopeias e gongolos (miriápodes)	400 – 500	11.000 – 15.100
Aranhas e ácaros (aracnídeos)	5.600 – 6.500	80.000 – 93.000
Crustáceos	2.040	36.200 – 39.300
Cordados (vertebrados e outros)	7.120 – 7.150	60.800
Tubarões e raias (condrictes)	155	960
Peixes (com osso – osteíctes)	3.261	27.400
Anfíbios	687	5.504
Répteis	633	8.163
Aves	1.696	9.900
Mamíferos	541	5.023
TOTAL	168.640 – 212.650	1.697.600 – 1.798.500

Fonte – Lewinsihn; Prado, 2005.

O Brasil é reconhecido por ter a maior diversidade biológica do mundo, de forma que temos, portanto, muitas áreas que são consideradas prioritárias para conservação, conhecidas por *hotspots*, termo

apresentado pela primeira vez pelo cientista Norman Myers (1988). A Conservação Internacional (CI) adotou o conceito de que, para uma região ser qualificada como *hotspots*, deve preencher pelo menos dois critérios: abrigar no mínimo 1.500 espécies de plantas vasculares endêmicas e ter 30% ou menos da sua vegetação original. Assim, a Conservação Internacional Brasil colaborou com o Projeto de Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade dos Biomas Brasileiros, do Ministério do Meio Ambiente. Centenas de especialistas e representantes de várias instituições trabalharam juntos para identificar áreas prioritárias para a conservação, como o Cerrado e a Mata Atlântica. (SCARANO; CEOTTO, 2015).

Essas pesquisas recentes apontam o tamanho do nosso desconhecimento em relação à biodiversidade, uma vez que a maioria das espécies ainda não foi classificada ou mesmo descoberta, o que tem gerado uma grande preocupação dos especialistas, visto que muitas delas estão desaparecendo antes mesmo que saibamos da sua existência ou da sua importância dentro do nicho ou do ecossistema. Dessa forma, as ações humanas estão queimando a nossa imensa ‘biblioteca da vida’.

AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE

Nas últimas décadas, dados apontam que o homem devastou mais áreas naturais do que toda a humanidade em milhões de anos da existência do planeta. A ação humana sobre os ecossistemas tem afetado cada vez mais espécies da fauna e flora do planeta.

A diminuição do endemismo de determinada espécie é uma forte ameaça à biodiversidade. Nesse caso, o nosso país se destaca negativamente, pois diversas espécies, tanto de animais quanto de plantas, originárias de ambientes endêmicos, como a Mata Atlântica e o Cerrado, estão seriamente ameaçadas de extinção. (SANTOS, 2010).

Segundo Mendonça *et al.* (2009), a consequência mais nefasta das ameaças à biodiversidade é, sem sombra de dúvida, a extinção de uma espécie. Quando isso acontece perde-se o patrimônio genético, podendo afetar a dinâmica das relações tróficas entre os seres vivos que compõem a teia alimentar em que a espécie se insere.

Cabe lembrarmos que a extinção de espécies faz parte do processo evolutivo. Estima-se que de 99% de todas as espécies que já existiram estão hoje extintas. Trata-se de um evento lento causado por fatores como surgimento de competidores mais eficientes e catástrofes naturais, como a extinção dos dinossauros. Acredita-se que os dinossauros entraram em extinção em função da mudança climática em decorrência da queda de um meteorito, há cerca de 65 milhões de anos. Conforme mencionado anteriormente, a principal ameaça às espécies e, conseqüentemente, à biodiversidade é o impacto planetário causado pelo ser humano. A degradação dos ecossistemas do planeta acelerou o desaparecimento de animais e plantas, um processo que deveria ocorrer lentamente. Para ser ter uma ideia, registros fósseis mostram que os níveis de extinção atuais são cerca de mil vezes maiores do que a taxa natural prévia. (PIMM *et al.*, 2014). Os anfíbios são particularmente mais sensíveis às mudanças ambientais, com taxas de extinção estimadas em até 45 mil vezes a sua velocidade natural. Vale lembrar

que a maioria dessas extinções nem mesmo são registradas, de forma que nem sabemos o quanto estamos perdendo sistematicamente.

A principal causa da degradação ambiental é a ação humana por meio do uso desequilibrado dos recursos naturais, desregulando os ecossistemas, seja pela morte de espécies, nichos, *habitat*, seja pela perda da função ecossistêmica. As principais causas da perda de espécies são

1. Degradação e fragmentação de ambientes naturais causados, principalmente, pelo desmatamento proveniente da expansão das cidades, infraestrutura e das atividades rurais como pastagens (como a pecuária extensiva) e agricultura (por exemplo, abertura de fronteira agrícola em área de Amazônia Legal). A formação de lagos para hidrelétricas causa fragmentação nos fluxos hídricos e acaba por isolar espécies. A mineração também elimina, muitas vezes de forma irreversível, *habitat*. Esses fatores reduzem o total de *habitat* disponíveis às espécies e aumentam o grau de isolamento entre suas populações, diminuindo o fluxo gênico entre elas, o que pode acarretar perdas de variabilidade genética e, eventualmente, a extinção de espécies.
2. Superexploração como a caça e a sobrepesca, por exemplo, são ações responsáveis pela pressão e consequente diminuição do número de indivíduos de várias espécies anualmente (por exemplo, atum-azul, jacaré-de-papo-amarelo, rinoceronte-branco), bem como a retirada ilegal de madeira (como o mogno-brasileiro, árvore nativa da Amazônia) e a exploração de plantas de interesse especial ao homem (tais como o xaxim e o palmito, nativos da Mata Atlântica), de forma que as espécies não conseguem repor o estoque natural, devido à grande exploração comercial que sofrem. Adicionalmente, o tráfico de animais e plantas silvestres também é um facilitador da diminuição de organismos, pois alimenta um comércio internacional cruel, porém muito lucrativo, tendo como exemplo as aves brasileiras, especialmente da família *Psittacidae*, representada por periquitos, papagaios e araras.
3. Introdução de espécies exóticas, ou seja, aquelas que não são nativas de uma região (também conhecidas por espécies alienígenas), pois são encontradas fora da sua área de abrangência natural (espécies endêmicas). Essas apresentam vantagens competitivas, por exemplo, a ausência de predadores ao se instalarem. Alguns estudos indicam que ambientes degradados favorecem a dispersão dessas espécies por apresentarem características mais rústicas. Com o aumento do comércio internacional (por exemplo, maior fluxo de tráfego de navios), muitas vezes indivíduos são translocados para áreas onde não encontram filtros ambientais (doenças, predadores, competidores) ou ainda apresentam maior eficiência que as espécies nativas no uso dos recursos (como as tilápias). Dessa forma, multiplicam-se rapidamente, ocasionando o empobrecimento dos ambientes, simplificação dos ecossistemas e a extinção de espécies nativas. (VITULE; PRODOCIMO, 2012).
4. Poluição da água, ar e solo. Muitas espécies não conseguem sobreviver a esses ambientes, seja pelo uso indiscriminado de pesticidas, que leva à morte ou ao surgimento de doenças, seja pelo desequilíbrio da cadeia alimentar e pela perda de espécies (como as abelhas polinizadoras).

5. Mudanças climáticas. Embora não haja consenso na comunidade científica, muitos estudos apontam o desaparecimento de espécies, em especial de anfíbios. Um estudo publicado em 2011, por meio da análise e compilação de vários outros estudos, concluiu que 10 a 14% das espécies serão extintas. (MACLEAN; WILSON, 2011). O aumento da temperatura dos oceanos tem causado eventos globais de branqueamento e morte de corais. É importante lembrar que os corais são organismos-base da cadeia alimentar marinha, que sustentam os demais níveis tróficos representados por crustáceos, peixes e mamíferos marinhos.

Dentre as ameaças à biodiversidade, um tema bastante comentado atualmente é a mortandade das abelhas. Esses animais exercem um serviço ecossistêmico essencial à sobrevivência humana (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), sendo responsáveis por 70% da polinização das principais culturas produzidas no mundo (RICKETTS *et al.*, 2008), destacando a produção de culturas alimentícias nos países tropicais que dependem da polinização por abelhas, tais como a produção de maçãs, açaí, acerola, maracujá, castanha, café, canola, soja, morango, tomate, entre outros.

Em alguns casos, essa interação entre o polinizador e a planta não é obrigatória, ou seja, existem outros agentes polinizadores que transferem o pólen, contudo, pesquisas demonstram que culturas polinizadas por abelhas selvagens apresentam melhores resultados na produtividade e na qualidade. Os frutos, por exemplo, apresentam mais sementes, melhor aparência, valor nutritivo, peso e até longevidade. (JUNQUEIRA; AUGUSTO, 2016; NUNES-SILVA *et al.*, 2013). Entende-se, portanto, que ao refletirem melhor qualidade e estabilidade nas colheitas, as abelhas polinizadoras também promovem melhores rendimentos aos agricultores.

Os serviços prestados pelos ecossistemas são incalculáveis, assim como o de polinização promovido pelas abelhas e demais polinizadores, quando falamos em manutenção da diversidade de vida na Terra. Muitos especialistas têm se dedicado a valorar economicamente o serviço da polinização. De acordo com a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, 2016), os cálculos apontam que a polinização e produção de alimentos podem ser estimadas entre US\$ 235 bilhões e US\$ 577 bilhões. No Brasil, a polinização tem um valor anual de US\$ 12 bilhões apenas para a renda agrícola das culturas dependentes. A safra de soja representa US\$ 22 bilhões de receita anual, sendo que US\$ 5,7 bilhões é contribuição das culturas polinizadas por abelhas e demais.

As abelhas apresentam relevante papel econômico, sobretudo no Brasil em que o PIB tem sua maior contribuição proveniente da agricultura. Além disso, deve-se destacar que os polinizadores apresentam imprescindível papel na manutenção dos sistemas naturais. A polinização é um serviço ecossistêmico de 'regulação', 'provisão' e 'suporte', sendo responsável pela produção de muitas variedades de alimentos, além de contribuírem com o fluxo gênico entre as espécies, pois quando uma abelha visita uma flor masculina e transfere o pólen para a flor feminina, promove a fertilização e mistura de material genético entre as espécies, fato essencial para a manutenção da biodiversidade genética. Esse fator contribui de forma significativa para a regeneração de áreas vegetadas e mais resilientes aos impactos do que áreas

mais homogêneas. Além do mais, a polinização por abelhas promove a restauração de ecossistemas naturais, manutenção e qualidade dos solos, tão importantes para a manutenção da produção de alimentos. Pesquisas apontam que das espécies silvestres que atuam na polinização agrícola, apenas 2% são responsáveis por 80% dos serviços de polinização. (KLEIJN *et al.*, 2015).

O papel desses polinizadores não é somente dedicado à transferência de pólen entre as flores dos indivíduos; as abelhas selvagens aumentam a quantidade total de pólen depositada nos estigmas das flores, elevando as probabilidades de fecundação e, por consequência, aumentam a quantidade e qualidade de culturas. (NRC, 2007). Sem contabilizar os valores intrínsecos de coevolução das relações específicas entre polinizador-planta, o valor de existência das espécies e todo o conhecimento e potencial embutido nesses processos. O que não sabemos é como seria a vida no mundo se as abelhas tivessem suas populações reduzidas ou mesmo se desaparecessem.

Atualmente, a expansão das fronteiras agrícolas para produção de alimentos para uma população mundial que cresce de forma exponencial tornou-se a principal ameaça à biodiversidade. A intensificação agrícola e a conversão de terras, antes cobertas por florestas, em solos produtivos e na maioria por monoculturas, provocam uma série de alterações, as quais têm contribuído para o desaparecimento das abelhas.

Com o aumento de áreas agricultáveis, há perdas substanciais de *habitat* naturais que interrompem as comunidades de polinizadores. Assim, inicia-se um efeito cascata, no qual o ecossistema perde a estabilidade, espécies entram em extinção local e o serviço ecossistêmico é perdido. Perde-se o equilíbrio ecológico, juntamente ao controle natural de pragas, o qual existe pela coexistência de predadores *versus* presas e competidores. Quando se perde esse equilíbrio na cadeia trófica, perde-se a capacidade de resiliência dos ecossistemas, de decomposição da matéria orgânica, da ciclagem de nutrientes e da alteração dos ciclos biogeoquímicos, ou seja, o processo deixa de ser autorregulado.

Cabe destacar que o desaparecimento das abelhas tem se dado por um efeito sinérgico em função das profundas alterações ambientais causadas pelo homem ao planeta, tais como poluição, grande número de produtos presentes na vida moderna (fármacos, nanopartículas), que acabam armazenados em algum compartimento ambiental, seja na água, seja no solo, no ar ou em sedimentos. As mudanças climáticas têm um papel importante no declínio das abelhas, uma vez que alteram épocas de florações, por exemplo. Contudo, a comunidade científica internacional tem relatado que a principal causa do desaparecimento dos polinizadores se deve ao uso abusivo de pesticidas nas lavouras, principalmente o fipronil e os neonicotinóides. (THE GUARDIAN, 2013; BONMATIN *et al.*, 2007).

Além de causarem efeitos letais nas abelhas, os pesticidas são levados para dentro das colmeias e acabam contaminando a prole, o que tem causado o desaparecimento em massa delas em certas regiões. Como já discutido anteriormente, polinização pode ser muito específica para certas culturas, e essa relação tão estreita entre polinizador-planta tem causado inúmeros prejuízos na agricultura, que passa a ser menos produtiva e precisa utilizar dispersores de sementes não naturais, aumentando os custos do processo, os quais acabam sendo repassados ao consumidor final.

O tema sobre o desaparecimento das abelhas é bastante polêmico, mas real e muito bem relatado. Essa dependência humana dos serviços prestados pelo ecossistema deveria ser mais bem valorada, sobretudo respeitada para que continuemos a usufruir e coexistir.

Extinção de espécies

Durante toda a história da vida na Terra os organismos foram expostos a variações climáticas, responsáveis em grande parte pelos padrões atuais de diversidade, distribuição e abundância das espécies. (NAVAS; CRUZ-NETO, 2008). Acredita-se que se as condições climáticas mudam, podem ocorrer diferentes tipos de ajustes à nova condição, ocasionando até mesmo extinção local ou total das espécies.

Anteriormente, comentamos que grandes extinções em massa foram possivelmente causadas por mudanças climáticas que aconteceram no passado, tratando-se de um processo natural. Destaca-se que o processo natural não significa desejável, pois naturais são as erupções vulcânicas, os impactos de asteroides sobre a Terra, entre outros. E, ainda, fenômenos biológicos decorrentes da ação antrópica (causados pelo homem) não são considerados naturais.

O grande e recente crescimento demográfico das cidades reduziu expressivamente a cobertura vegetal do país, formando, geralmente, pequenos e isolados fragmentos florestal.

Para várias espécies, muitos desses fragmentos podem não disponibilizar a área e/ou condições mínimas necessárias para sua reprodução (CUTLER, 1991; GILPIN; SOULÉ, 1986), ou a fragmentação é avançada a ponto de não permitir a dispersão de espécies entre os fragmentos, o que leva a desaparecimentos locais. (LIMA; ROPER, 2009; SEKERCIOGLU, 2002). Porém, essas áreas podem disponibilizar abrigo e alimento a muitas espécies nativas e esses efeitos podem até ser favoráveis a algumas populações de caráter generalista, por oferecer, por exemplo, novas fontes de alimento ou outros recursos importantes para reprodução. (BOTKIN, 1990).

A Floresta Atlântica é considerada o tipo de formação mais ameaçada do Brasil e uma das principais do mundo. Além de ter o maior índice de endemismos do país, apresenta também a maior taxa de espécies nas categorias ameaçadas de extinção. (MMA, 2019).

Segundo Barbosa e Viana (2014), uma espécie ameaçada de extinção é aquela cuja população está decrescendo a ponto de colocá-la em alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2014), por meio das Portarias n.ºs 443, 444 e 445, no Brasil existem 3.286 espécies incluídas em alguma categoria de ameaça ou extinção adotada pelo meio científico⁵, dos quais 1.173 são animais e 2.113 são plantas.

Apesar de ainda não sabermos com precisão quantos organismos habitam a biosfera, nossa capacidade em promover a erosão genética tem sido notável. A taxa de extinção de espécies nos últimos 50 anos é considerada equivalente àquela que ocorreu há 1.950 anos, configurando o chamado sexto evento de extinção em massa. O tamanho da biodiversidade global é estimado hoje entre 30 e 50 milhões de espécie, das quais mais da metade são insetos.

As florestas brasileiras, por exemplo, representam uma importante fonte de riquezas, tanto de forma direta, de matéria-prima para diversos setores estratégicos, como também pelas suas influências ambientais positivas na manutenção da biodiversidade, no equilíbrio de gases atmosféricos, no ciclo hidrológico e no controle da erosão.

Durante os últimos 18 anos, a riqueza medida pelo Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* aumentou 34%. No mesmo período, o capital natural (a soma de todos os recursos naturais, de florestas a combustíveis fósseis) caiu 46%, como revela o Indicador Inclusivo de Riqueza (IIR), criado experimentalmente para rebater ao PIB e avaliar o progresso de uma nação. O que queremos mostrar é que o Brasil retirou mais recursos da natureza do que cresceu economicamente. Caso o capital natural, o humano e os produtos manufaturados fossem avaliados em conjunto, o crescimento no país seria de apenas 3%.

A Mata Atlântica é um bom exemplo de como os recursos naturais vêm diminuindo com o passar dos anos. Essa formação vegetal cobria 1.300.000 km², ou cerca de 15% do território nacional, inclusive o Paraguai e a Argentina, e atualmente existe cerca de 7,9% da área original (92,1% do que havia já foi devastado), ou seja, cerca de 1% do território brasileiro. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, nos anos de 2008 e 2009 o desmatamento na Mata Atlântica reduziu. O bioma mais ameaçado do país perdeu nesse período 248 km² da cobertura vegetal. Esse número é inferior à média anual do período de 2002 a 2008, que era de 457 km².

Em relação à fauna brasileira, o tráfico de animais silvestres é uma das maiores atividades predatórias. Das florestas brasileiras são retiradas em média 12 milhões de animais a cada ano. De acordo com essa estatística, para cada animal vendido nove morrem. O tráfico de animais só perde para o tráfico de drogas e de armas na escala dos mais rentáveis. O tráfico de animais tem sobrevivido da miséria humana, explorando pessoas simples que fazem da venda de animais um meio trágico de obter dinheiro, causando enormes e irreparáveis danos à natureza.

FORMAS DE PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Há diversos motivos e razões para se preservar a biodiversidade, por exemplo:

- motivos éticos – o ser humano tem o dever de proteger outras formas de vida;
- motivos estéticos – deve-se proteger a natureza, uma vez que as pessoas apreciam e gostam de observar seres (animais e plantas) no seu estado selvagem;
- motivos econômicos – devemos lembrar que cerca de 40% da economia mundial dependem de recursos biológicos. A preservação da biodiversidade apresenta razões econômicas quando pensamos que a diminuição de espécies animais e vegetais pode prejudicar atividades já existentes, como a pesca podendo comprometer seu uso no futuro também (como a produção de medicamentos);

- motivos funcionais da natureza – a redução da biodiversidade ocasionará perdas ambientais, ou seja, as espécies compõem uma cadeia interligada por mecanismos naturais com importantes funções, como regulação do clima; purificação do ar; proteção dos solos e das bacias hidrográficas contra a erosão; controle de pragas; entre outros.

Fatores que influenciam a qualidade da preservação

Para preservar e proteger a riqueza existente em nosso país, o Brasil segue a tendência mundial de criar áreas naturais protegidas legalmente instituídas, como parques e reservas, onde não é permitida a presença humana e o uso dos recursos naturais é restrito.

O termo ‘floresta’ pode ser definido como entidade biológica formada por um conjunto complexo de formas biológicas interdependentes, que se dispõem em camadas, e cujo elemento dominante é a árvore. Esse conceito demonstra a importância da organização da estrutura vertical dos organismos arbóreos. Diferentemente, área verde é uma região com cobertura vegetal de porte arbustivo-arbóreo que visa contribuir para a melhoria da qualidade de vida urbana, permitindo seu uso para atividades de lazer, podendo ou não cumprir uma função ecológica, ter a estrutura de uma floresta. Dentro das áreas verdes urbanas estão compreendidos os parques. Estes são áreas delimitadas, dotadas de atributos naturais, objeto de conservação permanente, submetidas à condição de inalienabilidade e indisponibilidade em seu todo, destinadas a fins científicos, culturais, educativos e recreativos. São áreas criadas e administradas pelo Governo Federal, Estadual e Municipal, visando principalmente à conservação dos ecossistemas naturais englobados.

Normalmente, um processo de urbanização de uma região elimina grande parte da cobertura vegetal, porém também cria ‘áreas’ de conservação. A influência positiva da cobertura vegetal em relação à dinâmica do ambiente urbano tem sido referenciada por inúmeros autores (HENKE-OLIVEIRA, 1996), enfatizando a sua importância para o controle climático, da poluição do ar e acústica, a melhoria da qualidade estética, os efeitos sobre a saúde mental e física da população, o aumento do conforto ambiental, a valorização de áreas para convívio social, a valorização econômica das propriedades e a formação de uma memória e de um patrimônio cultural.

Os parques e manchas verdes em áreas urbanas podem reter até 85% do material particulado, e as ruas arborizadas são responsáveis pela redução de 70% da poeira em suspensão. Muitos gases são também filtrados, uma vez que aderem ao material particulado. De acordo com Guzzo (1999), uma barreira com 30 metros de vegetação entre uma área industrial e uma residencial promove uma interceptação total do material particulado e uma redução significativa de poluentes gasosos.

Em se tratando de impactos da urbanização sobre as plantas, Lima (1993) aponta os principais problemas prejudiciais: poluição do ar, pavimentação e falta ou excesso de água no solo, além de pouca ou nenhuma disponibilidade de nutrientes, pH mais elevado do que em condições naturais em prejuízo de vida microbiana e excesso de reflexão de energia por casas e pavimentos.

Áreas protegidas por Lei

Para garantir a existência de espaços naturais, a legislação define critérios para orientar o uso do solo, mantendo áreas conservadas, denominadas de preservação permanente e reserva legal.

Áreas de preservação permanente: são as margens de rios, cursos d'água, lagos, lagoas e reservatórios, topos de morros e encostas com declividade elevada, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, e de proteger o solo e assegurar o bem-estar da população humana. (BRASIL, 2012).

Esse conceito foi dado pela Lei Federal n.º 4.771/1965 e suas alterações, e permanece no atual Código Florestal (Lei Federal n.º 12.651/2012 e alterações). São consideradas áreas mais sensíveis e sofrem riscos de erosão do solo, enchentes e deslizamentos (BRASIL, 2012; SOS Florestas, 2011), possuindo grande relevância no que concerne a funções voltadas ao equilíbrio ecossistêmico e à preservação e conservação dos recursos naturais. (TAMANINI, 2012).

Considera-se área de preservação permanente (APP) as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular. A delimitação das áreas de preservação permanentes em relação à largura do rio, segundo a Lei n.º 12.651/2012 (Novo Código Florestal) é apresentada na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Área de preservação permanente em relação à largura do rio.

Largura máxima do rio (metro)	APP (metro)
Menor que 10 (dez)	30 (trinta)
De 10 (dez) a 50 (cinquenta)	50 (cinquenta)
De 50 (cinquenta) a 200 (duzentos)	100 (cem)
De 200 (duzentos) a 600 (seiscentos)	200 (duzentos)
Maior que 600 (seiscentos)	500 (quinhentos)

Fonte – Brasil, 2012.

Também são consideradas áreas de preservação permanentes as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais; as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais; as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes; as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°; as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; os manguezais; as bordas dos tabuleiros ou chapadas; o topo de morros; as áreas em altitude superior a 1.800 metros e a faixa marginal de veredas.

Além da área de preservação permanente também foi instituída por legislação a Reserva Legal. Essa lei foi criada com a finalidade de assegurar a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais existentes em propriedades rurais:

Reserva Legal: área localizada no interior da propriedade ou posse rural com a função de assegurar o uso econômico sustentável dos recursos naturais, proporcionar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos, promover a conservação da biodiversidade, abrigar e proteger a fauna silvestre e a flora nativa. (BRASIL, 2012).

O tamanho da área varia de acordo com a região onde a propriedade está localizada. Na Amazônia é de 80% (Artigo 12, Inciso I, Alínea 'a'), e no Cerrado é de 35% (Artigo 12, Inciso I, Alínea 'b'). Nas demais regiões do país, a reserva legal é de 20% (Artigo 12, Inciso II). (BRASIL, 2012; SOS FLORESTAS, 2011; BECK, 2012; GANEM, 2009).

Apesar de no atual Código Florestal (2012) os percentuais permanecerem os mesmos, a isenção de recuperação dos passivos relacionados à Reserva Legal depende do tamanho do imóvel rural, restringindo essa isenção para pequenas propriedades, sendo elas imóveis com área de até quatro módulos fiscais (Artigo 67). (IPEA, 2011; BECK, 2012). Viana destacou em seu Parecer (sobre o Projeto de lei que culminou no Código Florestal) (BRASIL, 2011) que a nova Lei busca orientar a exploração sustentável da vegetação da reserva legal, estabelecendo condicionantes para o uso e compensação e o tratamento diferenciado para a regularização das pequenas propriedades e posses rurais quanto à reserva legal (Artigo 66). (TAMANINI, 2012).

Além da conservação nas propriedades, o Estado em seus diferentes níveis (federal, estadual e municipal), e, em algumas situações, a iniciativa privada instituíram as chamadas Unidades de Conservação (UCs), que são espaços territoriais com características naturais relevantes, com limites e objetivos definidos, com regimes específicos de manejo e administração. As UCs têm a finalidade de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, *habitat* e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

De forma a regularizar a questão das UCs, foi instituído, há dez anos, o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC), a partir da Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. A Lei do SNUC representou inúmeros avanços à criação e gestão das UCs, pois possibilitou uma visão sistêmica das áreas naturais a serem preservadas e conservadas, além de estabelecer mecanismos que regulamentam a participação da sociedade na gestão das UCs, potencializando a relação entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente. O SNUC separa as unidades de conservação em dois grupos.

- I) Unidades de Proteção Integral: a proteção da natureza é o objetivo principal dessas unidades, com regras e normas mais restritivas. É permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, ou seja, aqueles que não envolvem consumo, coleta ou dano aos recursos naturais. As categorias de proteção integral são: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

- Estação Ecológica: área destinada à preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas, podendo ser visitada apenas com o objetivo educacional.
 - Reserva Biológica: área destinada à preservação da diversidade biológica, na qual são realizadas medidas de recuperação dos ecossistemas alterados para recuperar o equilíbrio natural e preservar a diversidade biológica, podendo ser visitada apenas com objetivo educacional.
 - Parque Nacional: área destinada à preservação dos ecossistemas naturais e sítios de beleza cênica. O parque é a categoria que possibilita uma maior interação entre o visitante e a natureza, pois permite o desenvolvimento de atividades recreativas, educativas e de interpretação ambiental, além da realização de pesquisas científicas.
 - Monumento Natural: área destinada à preservação de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica, permitindo diversas atividades de visitação. Essa categoria de UC pode ser constituída de áreas particulares, desde que as atividades realizadas nessas áreas sejam compatíveis com os objetivos da UC.
 - Refúgio da Vida Silvestre: área destinada à proteção de ambientes naturais, na qual se objetiva assegurar condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna. Permite diversas atividades de visitação e a existência de áreas particulares, assim como no monumento natural.
- II) Unidades de Uso Sustentável: são áreas que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. As atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, mas devem ser praticadas de uma forma sustentável, visando à sustentabilidade dos recursos envolvidos. As categorias de uso sustentável são Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Extrativista, Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).
- Área de Proteção Ambiental: área dotada de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Geralmente, é uma área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas e privada.
 - Área de Relevante Interesse Ecológico: área com o objetivo de preservar os ecossistemas naturais de importância regional ou local. Geralmente, é uma área de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana e com características naturais singulares. É constituída por terras públicas e privada.
 - Floresta Nacional: área com cobertura florestal onde predominam espécies nativas, visando ao uso sustentável e diversificado dos recursos florestais e à pesquisa científica. É admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam desde sua criação.

- Reserva Extrativista: área natural utilizada por populações extrativistas tradicionais, onde exercem suas atividades baseadas no extrativismo, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais existentes. Permite visitação pública e pesquisa científica.
- Reserva de Fauna: área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas; adequada para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável: área natural onde vivem populações tradicionais que se baseiam em sistemas sustentáveis de exploração de recursos naturais. Permite visitação pública e pesquisa científica.
- Reserva Particular do Patrimônio Natural: área privada com o objetivo de conservar a diversidade biológica, na qual é permitida a pesquisa científica e a visitação turística, recreativa e educacional. É criada por iniciativa do proprietário, que pode ser apoiado por órgãos integrantes do SNUC na gestão da UC.

Conforme estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente, sob um olhar econômico e socioambiental, de acordo com o tipo de atividade econômica permitida em cada categoria, a classificação das UCs pode ser analisada da seguinte maneira.

Tabela 3 – Categorias e classificação das Unidades de Conservação do Brasil de acordo com a Lei Federal n.º 9.985/2000 (SNUC).

Classe	Principais usos – Lei n.º 9.985/2000	Categoria de manejo
Classe 1 – Pesquisa científica e educação ambiental.	Desenvolvimento de pesquisa científica e de educação ambiental.	Reserva biológica; Estação ecológica.
Classe 2 – Pesquisa científica, educação ambiental e visitação.	Turismo em contato com a natureza.	Parques nacionais e estaduais; reservas particulares do patrimônio natural.
Classe 3 – Produção florestal, pesquisa científica e visitação.	Produção florestal.	Florestas nacionais e estaduais.
Classe 4 – Extrativismo, pesquisa científica e visitação.	Extrativismo por populações tradicionais.	Reservas extrativistas.
Classe 5 – Agricultura de baixo impacto, pesquisa científica, visitação, produção florestal e extrativismo.	Áreas públicas e privadas onde a produção agrícola e pecuária são compatibilizadas com os objetivos da UC.	Reserva de desenvolvimento sustentável; refúgio de vida silvestre; monumento natural.
Classe 6 – Agropecuária, atividade industrial, núcleo populacional urbano e rural.	Terras públicas e particulares com possibilidade de usos variados, visando ao ordenamento territorial sustentável.	Área de proteção ambiental; área de relevante interesse ecológico.

Fonte – DAP/SBF/MMA, 2012.

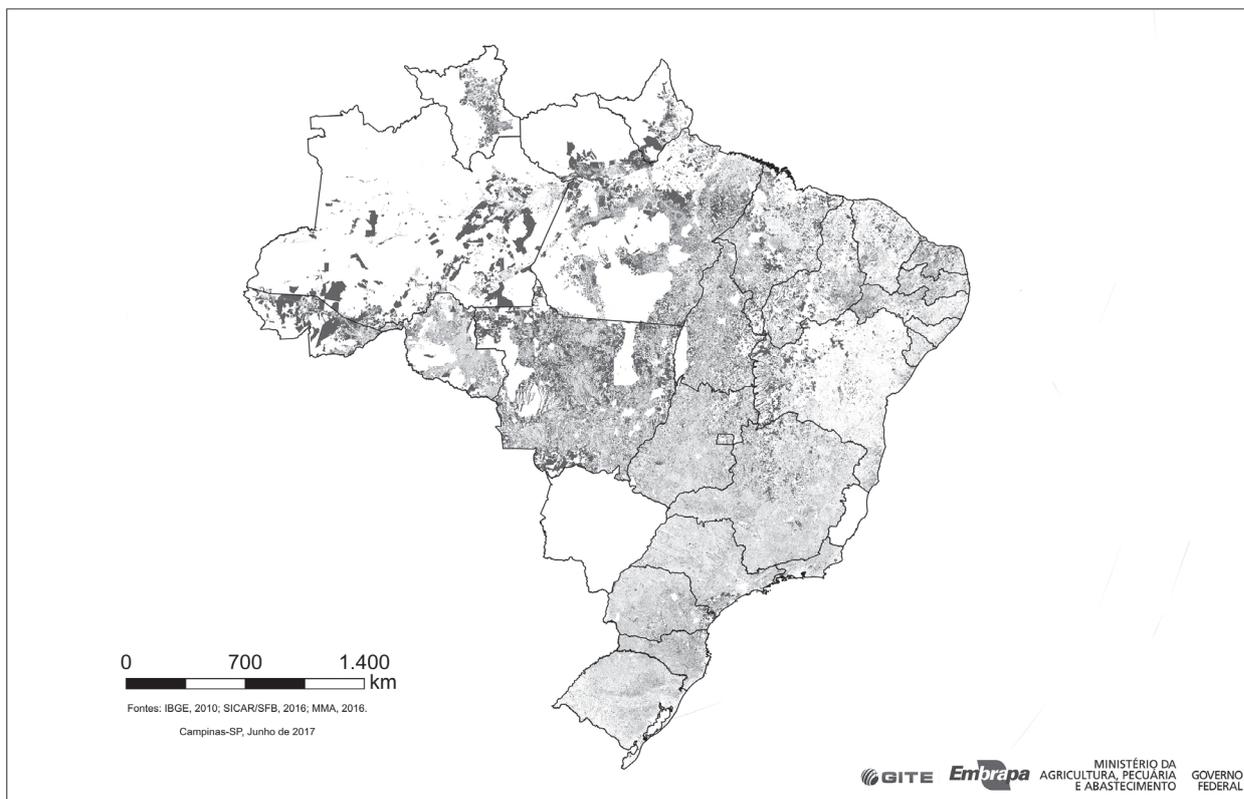
De acordo com o Cadastro Nacional de Unidade de Conservação (CNUC, 2018), o Brasil tem 2.180 Unidades de Conservação (UCs) nas esferas federal, estadual e municipal. Desse total, 684 enquadram-se na categoria de Proteção Integral (PI) e 1.496 de Uso Sustentável (US), totalizando uma área de 2.498.165 km². Desse total, 1.582.511 km² são representados por UCs em área continental e equivalem a 18,6% do território nacional continental. Já as UCs marinhas correspondem a 962.407 Km² e representam 26,4% do mar territorial brasileiro.

Embora com áreas bastante representativas, o Brasil encontra-se em 37º lugar no *ranking* mundial em porcentagem de áreas protegidas, conforme os dados do Banco Mundial (World Database on Protected Areas – WDPA, 2018). Ainda de acordo com a pesquisa, dados indicam que apenas 14,8% de todo o planeta encontram-se sob algum *status* de conservação, representando uma parcela muito pequena e não homogênea da distribuição dessas áreas. A Nova Caledônia, um arquipélago localizado na Oceania, lidera o *ranking* do país com a maior porcentagem de áreas protegidas do planeta, representando 54,4% de seu território. Contudo, a Venezuela é o país que apresenta a maior porcentagem territorial de área protegida, com 54,14%.

As Unidades de Conservação têm um papel fundamental na manutenção dos serviços ecossistêmicos que, por sua vez, são essenciais ao desenvolvimento econômico do país. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento, em 2018 o agronegócio foi responsável por 5,7% do PIB brasileiro, correspondendo a aproximadamente 93,94 bilhões de reais. Essa alta produtividade deve-se, principalmente, à disponibilidade de recursos naturais do país, como solos férteis, água doce superficial, recursos florestais, recursos minerais e clima favorável associado à adoção de avançados padrões tecnológicos mundialmente reconhecidos. Contudo, para manutenção e equilíbrio desse sistema, que é limitado, necessita-se de uma boa gestão para garantir que a produção dessas riquezas seja mantida numa visão em longo prazo, pois o agricultor é o principal beneficiado pela adoção de bases sustentáveis de produção.

Dessa forma, podemos entender que o Brasil tem dado importantes passos na busca desse desenvolvimento sustentável. O país dispõe do equivalente a 170 milhões de hectares de vegetação nativa preservada dentro dos imóveis rurais cadastrados no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). Essas áreas protegidas, conhecidas por Reserva Legal (RL) e Área de Preservação Permanente (APP), são constituídas por áreas florestadas e/ou de vegetação nativa, as quais têm seus usos bastante limitados dentro das propriedades rurais, cujo principal objetivo é a conservação em atendimento à preservação em Lei Federal n.º 12.651/2012 (Código Florestal). Essa preservação e declaração ao CAR de RL e APP por parte do agricultor é de extrema importância para que se possa garantir a produtividade e a qualidade ambiental no campo e, conseqüentemente, a funcionalidade dos ecossistemas e manutenção dos serviços de polinização, decomposição de matéria, ciclagem de nutrientes essenciais à vida. Estima-se que essas áreas representem mais de 20% do território brasileiro (Embrapa, 2017), conforme pode ser observado na Figura 3. Esses dados demonstram que os produtores rurais têm um relevante papel na conservação dos recursos naturais e importância da consolidação do nosso Código Florestal.

Figura 3 – Áreas mapeadas de vegetação preservada nos imóveis rurais cadastrados no SICAR até dezembro de 2016.



Fonte – EMBRAPA, 2017.

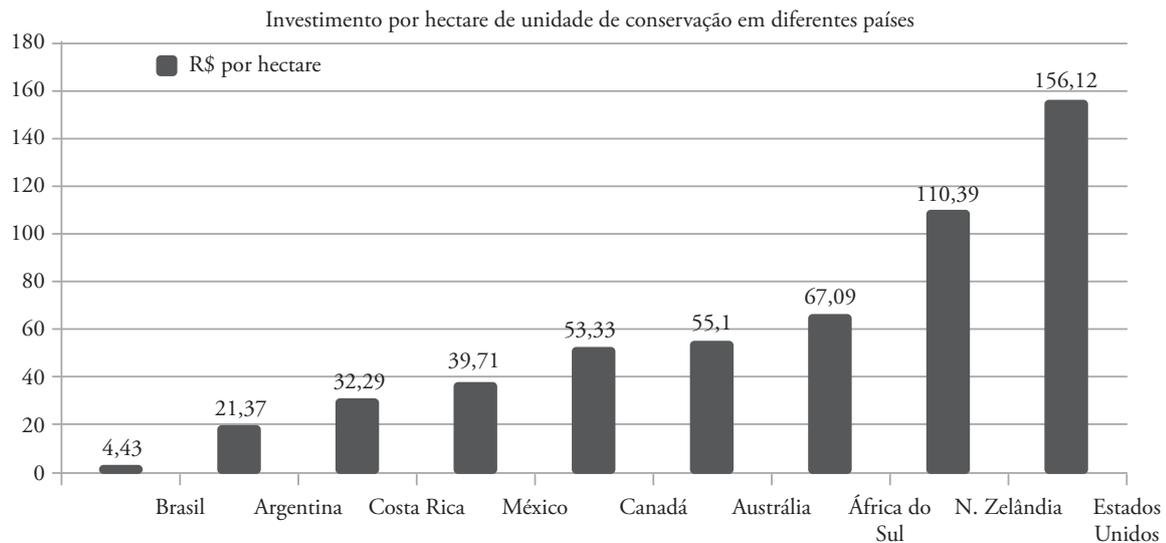
A melhor maneira de proteger a biodiversidade é manter as florestas preservadas em áreas que permitam sua resiliência, promoção de fluxo gênico e manutenção de bancos de sementes. Contudo, a maior ameaça à biodiversidade no nosso país advém do desmatamento ilegal, praticado, sobretudo, para a expansão da pecuária em estados que constituem a Amazônia Legal. O Brasil é o campeão de desmatamento mundial e estima-se que a pecuária é responsável por 80% desse índice. De acordo com o Imazon, em outubro de 2018, o desmatamento ocorreu principalmente no Pará (60%), em Mato Grosso (12%), em Rondônia (9%), no Acre (8%), no Amazonas (6%) e em Roraima (5%). Parte desse desmatamento ocorreu em Unidades de Conservação (8%) e Terras Indígenas (3%).

Diante desse contexto, o Brasil lida com um desafio, pois detemos a maior biodiversidade e floresta tropical do mundo, de forma que é urgente alinhar toda essa riqueza com o uso sustentável. O Brasil precisa atender seu papel na agenda mundial e propor um novo paradigma para a conservação, o qual não é evitar o uso do recurso e impedir o crescimento econômico. Hoje, conservar significa utilizar-se de todas essas riquezas com gerenciamento e boas práticas, mantendo áreas de reservas

florestais nas propriedades rurais, cumprindo as leis ambientais e melhorando a utilização de recursos florestais subexplorados, como castanhas, mandioca, açaí, além de todo potencial farmacêutico, de forma a sistematizarmos a ideia de que a floresta ‘de pé’ é mais valiosa que a floresta ‘deitada’, como se acredita a maioria dos brasileiros. O Brasil é soberano em relação à utilização do próprio território, mas não é uma forma inteligente utilizar a sua soberania para depredar tão importante patrimônio natural.

Apesar de estarmos na direção, ainda nos falta governança, pois ainda se investe muito pouco em pesquisa e gestão de UCs, por exemplo. Para se entender a questão, a Organização das Nações Unidas informou que o Brasil é um dos países que menos investe na preservação de cada hectare de suas florestas, desembolsando em média R\$ 4,43/ha, enquanto os Estados Unidos investem R\$ 156,12/ha (IPEA, 2011), ou seja, vivemos um paradoxo: instituímos grandes áreas do nosso território como unidades de conservação, contudo não fazemos os necessários investimentos para elaborar e implantar os Planos de Manejo que deveriam nortear a forma de aproveitar os benefícios ambientais, sociais e econômicos das áreas especialmente protegidas.

Figura 4 – Investimento por hectare de unidade de conservação em diferentes países.



Fonte – Adaptado de Medeiros *et al.*, 2011.

BIODIVERSIDADE NO AGROECOSSISTEMA

Na definição de Odum (1989), os agroecossistemas são ecossistemas semidomesticados que se encontram entre ecossistemas que sofrem um mínimo de impacto humano e aqueles que sofrem profundas intervenções humanas, como as cidades. O autor apresenta, ainda, as principais características dos agroecossistemas: (a) necessitam de fontes auxiliares de energia, como a humana, animal e de combustíveis, a fim de aumentar a produtividade de organismos em particular; (b) a diversidade

geralmente é bem reduzida em comparação com ecossistemas naturais; (c) os animais e as plantas dominantes estão mais sob seleção artificial do que natural; (d) os controles dos sistemas são na maioria das vezes externos e não internos.

Os agroecossistemas, por serem mais simplificados biologicamente do que os ecossistemas naturais, apresentam uma redução na homeostase. Esse termo é formado pelos radicais *homeo*, que significa ‘igual’, e *stasis*, que é definido como ‘estado’. A homeostase é a característica de um ecossistema em manter a sua estabilidade ecológica e a resistência ao desequilíbrio que é fortemente influenciada por duas características principais: a quantidade de espécies que o compõe (biodiversidade) e pela capacidade em reaproveitar a água e os nutrientes (ciclagem).

A implantação de um agroecossistema promove uma grande alteração na estrutura ecológica original, aumentando a população de poucas espécies, que são os cultivos agrícolas, de pastagens ou ainda de florestas comerciais. Os insetos fitófagos (que se alimentam de produtos vegetais), assim como micro-organismos fitopatogênicos, têm uma tendência em aumentar a sua população pela grande oferta de alimento. O crescimento anormal das populações de insetos ou agentes fitopatogênicos são considerados surtos de pragas ou doenças na agricultura. Da mesma forma, plantas espontâneas, representadas por estrategistas R (estratégia ecológica de espécies pioneiras, que investem muita energia na reprodução e dispersão) tendem a se desenvolver com muita velocidade, competindo com as espécies cultivadas.

A agroecologia entende que esses surtos são mecanismos normais da natureza para voltar ao seu equilíbrio original, mas que, no entanto, representam perdas econômicas para os produtores. A forma convencional para solucionar esse problema é o uso de agrotóxicos, especialmente inseticidas, fungicidas e herbicidas, para controlar os surtos populacionais. No entanto, como os agrotóxicos são potentes biocidas, podem causar outros efeitos ambientais indesejáveis, na qual se destacam a ressurgência, a resistência, a transformação de pragas secundárias em primárias e, sobretudo, a contaminação e os efeitos adversos no ecossistema.

Os agrotóxicos são agentes muito potentes para o controle de determinadas espécies, mas atingem também uma grande quantidade de outros organismos existentes no agroecossistema, sendo muitos deles inimigos naturais que poderiam ter uma ação muito importante no controle natural desses surtos populacionais. Dessa forma, a redução do número de organismos existentes tem uma influência direta na homeostase, tornando o agroecossistema ainda mais simplificado e conseqüentemente instável, portanto, mais suscetível à ocorrência de novos surtos populacionais. Esse processo desencadeia a ressurgência, definida como o recrescimento mais intenso de determinada população, decorrente da redução do número de organismos de diferentes espécies (denominado de vácuo biótico), causado pela ação de um biocida em um agroecossistema. Por essa razão é que quanto mais cedo se faz a primeira aplicação de agrotóxicos, provavelmente será necessário um número maior de aplicações.

Outro importante efeito ecológico do uso de agrotóxicos é o aumento da resistência dos insetos fitófagos ao princípio ativo utilizado. Geralmente, os agrotóxicos são aplicados para o controle de grandes populações de insetos fitófagos enquanto ainda não se desencadeou o crescimento das

populações dos inimigos naturais, que é estimulado pelo aumento do seu nível trófico, pois os insetos fitófagos são alimentos dos inimigos naturais. Como a resistência geralmente é determinada por características hereditárias, a aplicação dos biocidas em grandes populações seleciona aqueles indivíduos que apresentam previamente fatores genéticos de resistência, aumentando a frequência desses genes na população e elevando gradativamente a resistência ao princípio ativo das populações descendentes.

As chamadas pragas secundárias são aquelas que raramente representam fatores significativos de perdas nas lavouras. Como o uso de agrotóxicos simplifica ainda mais o agroecossistema, muitas vezes reduzindo as populações de organismos competidores e inimigos naturais, algumas pragas consideradas secundárias encontram condições ecológicas favoráveis para o seu crescimento populacional, desencadeando um surto capaz de gerar prejuízos na produção agrícola.

Pelas razões apresentadas, o uso de agrotóxicos não deve ser considerado uma prática agrícola convencional. A condução do processo de produção deve adotar medidas preventivas sempre que possível, utilizando os conhecimentos da ecologia, para reduzir os riscos de surtos de pragas e doenças. Trata-se de medidas capazes de aumentar a complexidade e a estabilidade do agroecossistema, que devem ser aplicadas em conjunto. Dentre as medidas possíveis, podemos destacar: rotação de culturas, uso de espécies resistentes, manejo de matéria orgânica do solo, observação do equilíbrio entre os nutrientes do solo, não usar grandes áreas contínuas com monoculturas, cultivo em faixas, sistemas integrados de lavoura/pastagem/floresta, uso de espécies resistentes, ajuste na época de plantio, manutenção da vegetação nativa nas reservas legais e áreas de proteção permanente (matas ciliares de rios e lagos, declividades mais fortes e topos de morro), adubação verde, plantio direto, uso de inimigos naturais, medidas culturais e mecânicas para o controle de pragas, uso e manejo adequado do solo.

Nos casos em que as medidas preventivas não sejam eficazes, deve-se adotar os conceitos de Manejo Integrado de Pragas (MIP), que considera o uso de agrotóxicos dentro de determinados conceitos que reduzem os seus riscos inerentes.

CORREDORES DE BIODIVERSIDADE

A fragmentação de *habitat* representa a maior ameaça para a biodiversidade do planeta. (TABARELLI; GASCON, 2005). Como principais consequências, acarreta o isolamento das formações e populações remanescentes, alterações nos fluxos gênicos, a intensificação das competições, alterações da estrutura e qualidade de *habitat*, extinções de espécies e perda de biodiversidade. (CAMPOS; AGOSTINHO, 1997; METZGER, 1998; BIERREGAARD *et al.*, 1992; PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

No estado do Paraná, o processo de ocupação territorial desordenado resulta em significativas perdas de biodiversidade. Estima-se que de um número aproximado de 7.000 espécies vegetais ocorrentes no Estado, cerca de 70% (5.000) têm hoje seus ambientes alterados a ponto de colocar em risco os processos de interação dos ecossistemas. A **Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná** relaciona 593 dessas espécies consideradas em situação crítica.

(PARANÁ, 1995). O estudo realizado para o **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná** (MIKICH; BÉRNILS, 2004) diagnosticou 344 espécies da fauna paranaense, destas 163 são consideradas ameaçadas de extinção.

O planejamento do uso do solo, considerando a distribuição espacial dos remanescentes florestais, tornou-se uma importante ferramenta para propostas que visam à minimização dos impactos causados pela fragmentação de *habitat*. Considerando os limitados recursos humanos e financeiros disponíveis para aplicação na área ambiental, há necessidade de esforços para otimizar as ações de proteção à biodiversidade. Portanto, o planejamento do uso do solo deve primar pela adequação técnica, que assegure a conservação das áreas de maior fragilidade, a estabilidade e a manutenção das funcionalidades de cada ambiente.

Quando o conceito de Corredores Ecológicos surgiu na década de 1990, defendia a minimização do impacto provocado pela fragmentação desses locais. Nos fragmentos florestais isolados, observa-se um empobrecimento contínuo de populações e espécies, que atinge todo o funcionamento do sistema. O estabelecimento de corredores é uma estratégia baseada na necessidade de se conectar fragmentos florestais, permitindo maior fluxo gênico entre as populações e aumentando a área para sobrevivência das espécies.

Corredores de Biodiversidade são, conforme Lei Federal n.º 9985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), áreas que abrangem porções de ecossistemas naturais ou seminaturais que interligam Unidades de Conservação a outras áreas naturais, possibilitando o fluxo de genes e o movimento da biota entre elas, facilitando a dispersão de espécies, a recolonização de áreas degradadas, a preservação das espécies raras e a manutenção de populações que necessitam, para sua sobrevivência, de áreas maiores do que as disponíveis nas Unidades de Conservação.

O estabelecimento dos corredores ecológicos não é suficiente para promover a conservação da biodiversidade. Nas últimas décadas uma nova modalidade da ciência tem tratado dessa questão, a Ecologia da Paisagem. Vários outros aspectos devem ser levados em consideração, como, o tamanho do fragmento e da faixa a ser conectada, a matriz da paisagem, o tipo de ameaças humanas, entre muitos outros, que inclusive variam consideravelmente de acordo com o ecossistema.

Outro aspecto de fundamental importância é o nível de alteração dos fragmentos. Os mais bem conservados são a fonte da biodiversidade de muitos grupos de animais e plantas e, conseqüentemente, de processos funcionais. Os processos de restauração e da promoção do estabelecimento de corredores não serão bem sucedidos se esses fragmentos não forem conservados. Além de serem fontes de propágulos para a restauração dos ecossistemas, qualquer tipo de alteração acarreta perdas de biodiversidade, na maior parte das vezes irreversíveis. (FERRETTI; BRITZ, 2006).

Em paisagens fragmentadas, a manutenção da biodiversidade depende, dentre outros fatores, da conectividade dos fragmentos. As conexões podem ser feitas por meio de corredores contínuos ou por pequenas áreas situadas entre os fragmentos, os chamados *stepping stones* ou pontos de conexão. As florestas ciliares podem formar conexões naturais entre *habitat* isolados, além de prestar importantes

serviços ambientais. Quando bem conservadas, funcionam como corredores eficientes para muitos grupos de animais, fornecendo-lhes abrigo e alimento, além de uma área de passagem.

Os Corredores de Biodiversidade representam uma das estratégias mais promissoras para o planejamento eficaz de conservação e preservação de flora e fauna, como citados anteriormente. A ligação dos remanescentes isolados por corredores de vegetação é uma estratégia para mitigar os efeitos da ação antrópica e garantir a biodiversidade nos mesmos. Todos os corredores a serem propostos visam oferecer um direcionamento da fauna para os cursos hídricos, conforme proposta da função dos corredores.

Os corredores são implantados em regiões que têm grande importância ecológica. Basicamente, para a construção dos corredores são utilizados instrumentos como as Áreas de Preservação Permanente, especialmente ao longo dos rios, reserva legal, além da implantação de pequenos fragmentos de vegetação que permitem o trânsito de espécies, conhecidos como ilhas de vegetação. Existe uma interação muito grande entre a vegetação e a fauna, sendo que a maioria das espécies arbóreas tropicais é polinizada por insetos e aves e suas sementes disseminadas por uma diversidade grande de animais. Assim, a fragmentação de uma área de vegetação natural cria barreiras para a dispersão dos organismos entre os fragmentos, já que o movimento de algumas espécies depende da habilidade de dispersão e do comportamento migratório das mesmas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, o conceito de biodiversidade compreende não apenas as espécies de animais e plantas, mas todas as diferentes populações e variações genéticas existentes dentro de cada espécie.

A biodiversidade é ameaçada principalmente pelas modificações ambientais, como a fragmentação e/ou o desmatamento de florestas que acabam eliminando ambientes propícios para o desenvolvimento de espécies. As mudanças climáticas em escala global e regional estão ocorrendo rapidamente, e esse conjunto de mudanças vem limitando as possibilidades de respostas da natureza e acelerando a taxa de extinção das linhagens biológicas.

Nunca se viveu um período onde a quantidade de espécies ameaçadas de extinção foi tão grande como a que estamos vivenciando num curto período de tempo. Uma vez extinta, essa espécie não será mais encontrada na natureza e, conseqüentemente, poderá afetar diretamente a cadeia alimentar. Pode-se dizer que a maior parte da ameaça de extinção das espécies é substancialmente decorrente da atividade humana.

Para reverter essa situação, é necessária uma mudança fundamental no modo em que as sociedades funcionam e como os indivíduos vivem. Essa mudança precisa envolver o sistema econômico, sistema de valor de indivíduos e de sociedade, convicções religiosas, direitos humanos e as rotinas diárias de indivíduos. Será difícil parar o avanço da extinção e reverter o declínio das populações de espécies ameaçadas. Nas próximas décadas os processos atuais continuarão intensificando e uma grande parte da diversidade biológica da Terra será perdida.

De acordo com Gould,

Grandes extinções de espécies não são novidade na história do planeta, mas pela primeira vez uma grande extinção de espécies é causada por uma espécie que se orgulha de sua inteligência, racionalidade e ética! Essa espécie, bem o sabemos, é a *Homo sapiens*. (1995 *apud* SANTOS, 2010).

A mudança está em nossas mãos, reflita!

BIBLIOGRAFIA

- BARBIERI, E. **Biodiversidade**: a variedade de vida no planeta Terra. São Paulo: Instituto de Pesca; Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios; Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 2010. 16 p.
- BARBOSA, R. P.; VIANA, V. J. **Recursos naturais e biodiversidade**: preservação e conservação dos ecossistemas. São Paulo: Érica, 2014.
- BARNOSKY, A. D. *et al.* Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? **Nature**, n. 471, 2011. p. 51-57.
- BASELGA, A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. **Global Ecology and Biogeography**. Oxford, v. 19, p. 134-143, 2010.
- BATISTA, J. S. Estimativa da variabilidade genética intraespecíficas da dourada – *Brachyplatystoma rousseauxii* Castelnau 1855 (Pimelodidae – Siluriformes) no sistema Estuário-Amazonas-Solimões. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 6, n. 1, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032006000100019&In=en&nrm=iso. Acesso em: 9 nov. 2019.
- BECK, C. **O mais importante do Novo Código Florestal**. [Curitiba]: FAEP, 2012. (Nota técnica) Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP, p. 9, Nota técnica publicada em 28 de maio de 2012.
- BEGON, M.; HARPER, J.; TOWNSEND, C. **Ecology**. New York: Blackwell, 1996.
- BIERREGAARD, R. O. *et al.* The biological dynamics of tropical rain forest fragments. **Bioscience**, v. 42, p. 859-866, 1992.
- BONMATIN, J. M.; MARCHAND, P. A.; COTTE, J. F.; AAJOU, A.; CASABIANCA, H.; GOUTAILLER, G.; COURTIADÉ, M. Bees and systemic insecticides (imidacloprid, fipronil) in pollen: subnano-quantification by HPLC/MS/MS and GC/MS. Environmental fate and ecological effects of pesticides, **Research Gate**, p.827-824, May 2007.
- BOTKIN, D. E. **Discordant harmonies**: a new ecology for the twenty-first century. Oxford: Oxford University Press, 1990.
- BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. **Environmental Science**: Earth as a living planet. New York: Wiley, 1995.
- BRAGAGNOLO, N.; ALTAGA, J. C. A. E. Programa de desenvolvimento rural do Paraná – subprograma de manejo e conservação de solo e controle da poluição. *In*: CONGRESSO SUL AMERICANO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, Chile, 1990. **Anais**. [Santiago], 1990

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Parecer sobre Projeto de Lei**, n.º 1.876/99 e apensados. Que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis n.º 6.938/1981, 9.393/1996 e 11.428/2006; revoga as Leis n.ºs 4.771/1965, e 7.754/1989, e a Medida Provisória n.º 2.166-67/2001; e dá outras providências. Relator Deputado Federal Aldo Rebelo. Sala das Sessões da Câmara dos Deputados. Brasília, DF, 08 jun. 2010. p. 270.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro: Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012. Brasília, DF, 2012. (Código Florestal revogado)

BRASIL. **Decreto n.º 2.519**, de 16 de março de 1998. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Presidência da República Federativa do Brasil.

BRASIL. Decreto Legislativo n.º 2, de 03 de fevereiro de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 fev. 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA**, n.º 43 de 31 de janeiro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Brasília. p. 13.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA**, n.º 443 de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Brasília, 2014. p. 13.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA**, n.º 444 de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Brasília, 2014. p. 13.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA n.º 445**, de 17 de dezembro de 2014. Lista nacional de espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Brasília, 2014. p. 9. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameaçadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameaçadas>. Acesso em: 26 dez. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Mata Atlântica**. [s.d.]. Disponível em: https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica_emdesenvolvimento.html. Acesso em: 6 jan. 2019.

CAMPOS, J. B.; AGOSTINHO, A. A. Corredor de fluxo de Biodiversidade do Rio Paraná: uma proposta para a proteção ambiental de ecossistemas ameaçados. *In*: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. **Anais**. Curitiba, 1997.

CI – CONSERVATION INTERNACIONAL. **Biodiversity hotspots**. Disponível em: <https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots>. Acesso em: 9 nov. 2019.

CDB – CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. O papel fundamental da Biodiversidade. **Panorama da Biodiversidade Global 2**, Montreal, 2006. p. 81.

COSTA, L. M. da. Sociobiodiversidade e os biomas brasileiros: sociobiodiversidade brasileira. *In*: BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação à Distância. **Educação na Biodiversidade**. [Brasília]: TV/Salto para Futuro, 2010. p.19-30.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The anthropocene. **Global Change Newsletter**, v. 41, p. 17-18, 2000.

CUTLER, A. Nested faunas and extinction in fragmented habitats. **Conservation Biology**, v. 5, p. 496-505, 1991.

DARWIN, C. **On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life.** London: John Murray, 1859.

DASMANN, R. F. **A Different kind of country.** New York: MacMillan Company, 1968.

DINIZ, E. M. Rio +10 results. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 15, p. 31-35, 2002.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atribuição das Terras do Brasil.** Grupo de Inteligência Territorial Estratégica), 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gite/projetos/atribuicao/index.html>. Acesso em: 9 nov. 2019.

FAUTH, J. E. *et al.* 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. **The American Naturalist**, v. 147, p. 282-286, 1996. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1086/285850>. Acesso em: 9 nov. 2019.

FERRETTI, A. R.; BRITTEZ, R. M. Ecological restoration, carbon sequestration and biodiversity conservation: the experience of the Society for Wildlife Research and Environmental Education (SPVS) in the Atlantic Rain Forest of Southern Brazil. **Journal of Nature Conservation**, v. 14, p. 249-259, 2006.

GANEM, R. S. Cálculo da Reserva Legal em Função das Diferentes Fitofisionomias da Amazônia Legal. Consultor Legislativo da Área XI Meio Ambiente e Direito Ambiental, Desenvolvimento Urbano e Regional. Câmara dos Deputados, Praça 3 Poderes, Consultoria Legislativa, Anexo III – Térreo, Brasília – DF. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados – Centro de Educação e Informação, 2009. p. 8.

GIANNINI, T. C. *et al.* The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, p.1-9, 2015.

GILPIN, M. E.; SOULÉ, M. E. Minimum viable populations: processes of species extinction. *In*: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity.** Sinauer: Sunderland, 1986.

GOULD, S. J. Conseguiremos concluir a revolução darwiniana? *In*: GOULD, S. J. **Dinossauro no palheiro.** São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

GUZZO, P. **Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes de dois setores urbanos.** Dissertação. (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente). Unesp – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999, p. 125.

HAUFF, S. N. **Planificação do sistema estadual de unidades de conservação do estado do Paraná.** Instituto Ambiental do Paraná. Documento não publicado. Curitiba, 1998.

HECHT, S. B. A evolução do pensamento agroecológico. *In*: ALTIERE, M. A. (org.). **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa.** 2 ed. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1989. p. 35-41.

HENKE-OLIVEIRA, C. **Planejamento ambiental na Cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnósticos e propostas.** 1996. Dissertação. (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, 1996.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Código Florestal: Implicações do PL 1876/99 nas Áreas de Reserva Legal.** Comunicados do IPEA n.º 96. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 23p. Il. 08/06/2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Levantamento da evolução do desmatamento na Amazônia**. Brasil, 1998.

JUNQUEIRA, C. N.; AUGUSTO, S. C. Bigger and sweeter passion fruits: effect of pollinator enhancement on fruit production and quality. **Apidologie**, 2016.

KLEIJN, D. *et al.* Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. **Nature Commun**, n. 6, p. 7.414, 2015.

LACY, R. C.; BORBAT, M.; POLLAK, J. P. **Vortex**: a stochastic simulation of the extinction process. Version 9.50. Brookfield: Chicago Zoological Society, 2005.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira**: síntese do estado atual de conhecimento. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Conservation International do Brasil. São Paulo: Contexto, 2002.

LEWINSOHN, T. M.; PARDO, P. I. Quantas espécies há no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

LIMA, A. M. L. **Análise da arborização viária na área central e em seu entorno**. Piracicaba. 238 p. Tese. (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1993.

LIMA, A. M. X.; ROPPER, J. J. Population dynamics of the Black-cheeked Gnateater 134 (*Conopophaga melanops*, Conopophagidae) in southern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 25, p. 605-613, 2009.

MACLEAN, I. M.; WILSON, R. J. Recent ecological responses to climate change support predictions of high extinction risk. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, p. 12.337-12.342, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1017352108>. Acesso em: 9 nov. 2019.

MARSHALL, M. **The secret of how life on earth began**. BBC, 31 de outubro de 2016. Disponível em: <http://www.bbc.com/earth/story/20161026-the-secret-of-how-life-on-earth-began>. Acesso em: 9 nov. 2019.

MAYR, E. **Animal species and evolution**. Massachusetts: Harvard University Press, 1963.

MCNEELY, J. A. *et al.* **Conserving the World's Biological Diversity**: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Gland, Switzerland, Washington, D.C.: WRI; CI; WWF-US; WB, 1990.

MEDEIROS, R. *et al.* **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional**: Sumário Executivo. Brasília: UNEP-WCMC, 2011. p. 44.

MENDONÇA, L. B.; LOPES, E. V.; ANJOS, L. On the possible extinction of Bird species in the Upper Paraná River floodplain. **Brazil. Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 69, n. 2, jun. 2009.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v. 71, n. 3-1, p. 445-462, 1999.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. [Curitiba]: Governo do Paraná, 2004.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-Being**: Synthesis. Washington: Island Press, 2005.

MILLS, L. S.; SOULE, M. E.; DOAK, D. F. The keystone-species concept in ecology and conservation. **BioScience**, v. 43, n. 4, p. 219, 1993.

- MORA, C. *et al.* How many species are there on earth and in the ocean? **PLOS Biology**, 23 ago. 2011. Disponível em: <https://e1001127>. doi:10.1371/journal.pbio.1001127. Acesso em: 9 nov. 2019.
- MORALEZ, R. D. S.; DINIZ, J. F. Valoração do capital natural, homeostase e resiliência: perspectivas para uma reflexão sobre a economia ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 5. Brasília, 2008. **Anais**. Brasília, 2008.
- MYERS, N. Threatened biotas: “hot spots” in tropical forests. **The Environmentalist**, Oxford, v.8, n.3, p. 187-208, 1988.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**, p. 853-858, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Status of Pollinators in North America**. Washington: National Academies Press, 2007.
- NUNES-SILVA, P. *et al.* Stingless bees, *Melipona fasciculata*, as efficient pollinators of eggplant (*Solanum melongena*) in greenhouses. **Apidologie**, n. 44, p. 537-546, 2013.
- NUTMAN, A. P. *et al.* Rapid emergence of life shown by discovery of 3,700-million-year-old microbial structures. **Nature**, v. 537, n. 7.621, p. 535-538, 2016.
- ODUM, E. Properties of agroecosystems. In: LOWRANCE *et al.* **Agricultural ecosystems**. New York: Wiley and sons, 1984.
- OLFF, H. E.; RITCHIE, M. E. Fragmented nature: consequence for biodiversity. **Landscape and Urban Planning**, v. 58, p. 83-92, 2002.
- PARANÁ. Governo do Estado. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná. Procedimento Operacional Padrão-POP 005-lista oficial das espécies ameaçadas de extinção**. [Curitiba], 1995.
- PATTERSON, C. Age of meteorites and the Earth. **Geochim et Cosmochim Acta**, v. 10, p. 230-237, 1956.
- PIMM, S. L. *et al.* The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. **Science**, v. 344, n. 6.187, maio 2014.
- POTTS, S. G. *et al.* (ed.). Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Report. **Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services – IPBES**. Bonn, Alemanha, p. 36. 2016.
- PRICE, T. D. **Speciation in birds**. Woodbury: Roberts and Company, 2007.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Planta, 2001. p. 327.
- RAVEN, P. Natureza e valor da biodiversidade. In: WRI; UICN; PNUMA. **A estratégia global da biodiversidade**. [S.l.]: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Brasil, 1992.
- RICKETTS, T. H. *et al.* Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, v. 11, p. 499-515, 2008.
- RICKLEFS, R. E. **Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- SALGADO-LABORIAU, M. L. **História ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.

- SANTOS, F. S. A importância da biodiversidade. **Revista Científica de Educação a Distância**; p. 17, dez. 2010.
- SBPC – Sociedade Brasileira para o progresso da ciência. **Revista Ciência Hoje**. v. 4. jan./fev. 1986.
- SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity and Conservation**, v. 24. p. 2319-2331, 2015.
- SEKERCIOGLU, C. Forest fragmentation hits insectivorous birds hard. **Directions in science**, v. 1, p. 62-64, 2002.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da mata atlântica**. São Paulo, 1998.
- SOS FLORESTAS. **Código Florestal**: entenda o que está em jogo com a reforma da nossa legislação ambiental, 2011. Realização SOS Florestas e apoio WWF-Brasil. p. 20. Disponível em: http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/cartilha_codigoflorestal_20012011.pd. Acesso em: 9 nov. 2019.
- SILVEIRA, C. B. L.; FERREIRA, B. P.; COXEY, M. S. Variação temporal nos recifes de corais de Maragogi, APA Costa dos Corais (2010-2013). **Tropical Oceanography**, v. 42, n. 2, p. 208-225, 2014.
- TABARELLI, M; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 181-188, 2005.
- TAMANINI, C. R. **Análise crítica do Código Florestal Brasileiro**. Monografia. Unesp – Universidade Estadual Paulista. Ourinhos-SP, 2012. p. 183.
- VÄLIVERRONEN, E.; HELLSTEN, I. From “Burning Library” to “Green Medicine” the role of metaphors in communicating biodiversity. **Science Communication**, v. 24. p. 229-245, 2002.
- VITULE, J. R. S.; PRODOCIMO, V. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. **Estud. Biol., Ambiente Divers.**, v. 34, n. 83, p. 225-237, jul./dez. 2012.
- VOISIN, A. **Adubos**: novas leis científicas de sua aplicação. São Paulo: Mestre Jou, 1982.
- WEBBER, H. J. The Citrus Experiment Station and the Graduate School of Tropical Agriculture. **University of California Chron**, v. 20, n. 4, p. 487-502, 1918.
- WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- WHITTAKER, R. H. **Taxon**, v. 21. n. 2-3, p. 213-251, maio 1972.
- WWF. **The importance of biological diversity**. WWF: Gland, Switzerland. 1989.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 O cientista pioneiro Clair Cameron Patterson conseguiu, em 1956, estimar a idade do nosso planeta estudando os meteoritos da Terra. Ele calculou a quantidade de urânio (U) e chumbo (Pb) presentes nessas rochas utilizando uma técnica conhecida por ‘meia-vida’. O urânio é um elemento químico radioativo que

ao se decompor produz o chumbo. Assim, com o tempo, a quantidade dos núcleos do urânio se reduz até chegar à metade na amostra (conceito de meia-vida). O cientista, então, analisou a relação existente entre Pb/U nos meteoritos e conhecendo a meia-vida do U estimou a idade da Terra para cerca de 4,56 bilhões de anos. Esse é o conceito básico e utilizado até hoje para datação por meio do urânio.

- 2 O radical *anthropo* significa ‘humano’ e o sufixo *cene* significa ‘época’ ou ‘era’ no tempo geológico.
- 3 Segundo Fauth *et al.* (1996), assembleia significa grupo de espécies filogeneticamente relacionadas em uma mesma comunidade.
- 4 Clones são organismos originários de uma única célula, sendo idênticos à célula-mãe e entre si. O conceito foi inicialmente introduzido pelo botânico Webber em 1903 e publicado em 1918. Contudo, o tema tornou-se muito popular em 1997, com o nascimento da ovelha Dolly, primeiro mamífero a ser clonado com base em uma célula adulta. (BBC, 1997).
- 5 Categorias de ameaças ‘*status*’ de conservação ou que se enquadrem nas diversas categorias de ameaças de extinção, segundo o **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção** (MMA, 2008), sendo: extinto na natureza (EW), criticamente em perigo (CR), em perigo (EM) e vulnerável (VU).

LINKS

Conferência de Curitiba decepciona ambientalistas.

Disponível em: <http://www.dw-world.de/dw/article/0,2144,1951367,00.html>. Acesso em: 9 nov. 2019.

Dolly the sheep is cloned.

Disponível em: http://news.bbc.co.uk/onthisday/hi/dates/stories/february/22/newsid_4245000/4245877.stm. Acesso em: 9 nov. 2019.

Estados e municípios.

Disponível em: http://www.rbma.org.br/anuario/mata_02_estados.asp. Acesso em: 10 nov. 2019.

Fipronil named as fourth insecticide to pose risk to honeybees.

Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/2013/may/28/fipronil-fourth-insecticide-risk-honeybees>. Acesso em: 5 jul. 2019.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal>. Acesso em: 9 nov. 2019.

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon).

Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/o-combate-ao-desmatamento-na-maior-floresta-tropical-do-mundo>. Acesso em: 9 nov. 2019.

500 anos de destruição.

Disponível em: http://www.rbma.org.br/anuario/mata_03_anosdestuicao.asp. Acesso em: 9 nov. 2019.

Produção Florestal da Atividade Madeireira na Amazônia.

Disponível em: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/floresta_amazonica/producao_florestal_da_atividade_madeira_na_amazonia.html. Acesso em: 9 nov. 2019.

SOS Mata Atlântica.

Disponível em: <http://www.sosma.org.br/index.php?section=press&action=listData>. Acesso em: 9 nov. 2019.

BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA: RISCOS E BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS

Aluizio Borém

BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA

Após acumular conhecimentos e experiência, a biotecnologia moderna, em sua definição atual, inclui as várias técnicas que utilizam o DNA recombinante (engenharia genética) para desenvolver produtos ou serviços. Não restam dúvidas de que a biotecnologia do século XXI é muito diferente daquela de quando esse termo foi usado pela primeira vez, no século passado, para descrever procedimentos de produção de vinhos, pães e derivados lácteos.

No contexto atual, tais técnicas dificilmente se enquadrariam na biotecnologia e não são abordadas neste livro. De forma semelhante, embora se adote uma definição abrangente, a manipulação de plantas por meio de enxertia, o uso de microrganismos para fermentação e outros procedimentos relacionados não serão tratados neste capítulo. O que distingue os procedimentos citados daqueles desenvolvidos pela biotecnologia moderna não são os princípios envolvidos, mas as técnicas utilizadas. Por exemplo, o melhoramento genético convencional e o melhoramento molecular compartilham vários aspectos e têm, muitas vezes, o mesmo objetivo: ambos buscam desenvolver variedades mais úteis ao homem. A biossegurança, por outro lado, é o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, visando à saúde do homem e dos animais, a preservação do meio ambiente e à qualidade dos resultados.

Nas últimas quatro décadas, as questões ambientais passaram a integrar, de forma proeminente, fóruns científicos internacionais. Estes são decorrentes, entre outras razões, do aumento da poluição atmosférica e hídrica, em razão principalmente de gases e resíduos derivados da indústria e dos meios de transporte que geram o aquecimento global. Além disso, outras questões de caráter social passaram a preocupar cada vez mais a comunidade internacional. Estimativas do Banco Mundial mostram que cerca de 20% da população do mundo não tem acesso à água potável. A preservação ecológica nunca esteve em tanta evidência como agora.

Nesse cenário surgiu a engenharia genética, no início da década de 1970, na Califórnia, EUA, por meio da transferência e expressão do gene da insulina em *Escherichia coli*. Essa experiência, de 1973, provocou forte reação da comunidade científica mundial, o que culminou com a Conferência de Asilomar, em 1974. Nesta, a comunidade científica praticamente propôs uma moratória para o uso da engenharia genética até que se estabelecessem mecanismos para garantir que suas técnicas poderiam ser utilizadas sem riscos para o homem e o meio ambiente. Em um prazo relativamente curto, desenvolveram-se regras de biossegurança para uso dessas tecnologias em laboratório, e não se tem notícia de nenhum efeito adverso do uso da engenharia genética para a saúde humana e animal ou para o meio ambiente nesses mais de 45 anos de pesquisas com a biotecnologia.

Algumas ONGs têm organizado manifestações contra os organismos geneticamente modificados (GM), apesar de eles terem se mostrado seguros para consumo humano e plantio em larga escala e de trazerem benefícios socioecológicos.

Figura 1 – Manifestação contra o uso de organismos geneticamente modificados (GM).



Fonte – O autor.

Vários produtos derivados da tecnologia do DNA recombinante são atualmente comercializados no mundo. No Brasil os seguintes produtos transgênicos já se encontram no mercado: insulina, somatropina, variedades transgênicas de milho, soja, algodão, cana etc.

Embora a insulina produzida por bactérias transgênicas já seja comercializada no Brasil há bastante tempo, o lançamento das variedades de plantas transgênicas no mercado mundial despertou uma nova ótica na avaliação dos riscos dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) para a saúde humana e animal e para o meio ambiente. Testes de campo com variedades transgênicas têm sido conduzidos na Argentina, na Bolívia e no Chile desde 1991. No Brasil, esses testes foram iniciados em 1997.

BIOSSEGURANÇA AGROPECUÁRIA

A necessidade de regulamentação dos organismos geneticamente modificados tornou-se mais evidente em meados de 1980, quando as empresas de biotecnologia buscaram permissão para realizar pesquisas com esse tipo de organismo. Atualmente, a regulamentação das normas de biossegurança no mundo é realizada caso a caso, com base em aspectos técnicos e científicos, com transparência nos processos de tomada de decisão e consistência, construindo a confiança pública.

Em 1979, o Brasil produzia cerca de 39 milhões de toneladas de grãos. Na safra 2016-2017, essa produção aumentou para 215 milhões. O país mais que quintuplicou a produção agrícola em 38 anos. Esse aumento ocorreu graças à elevação da produtividade e à expansão da fronteira agrícola.

A biotecnologia tem um papel essencial na produção de alimentos, pois permite aumentar a produtividade, melhorar a qualidade nutricional e reduzir os custos de produção. Um dos setores que está sendo fortemente afetado pela biotecnologia é o de defensivos agrícolas, que hoje tem direta relação com a agricultura e manipula algo em torno de US\$ 40 bilhões, anualmente. Desse valor, cerca de US\$ 10 bilhões/ano correspondem aos chamados defensivos agrícolas usados para o controle de doenças, pragas e espécies daninhas. Em alguns casos, o custo dos agrotóxicos em relação ao custo total da produção atinge cerca de 40%, como no caso do algodão.

A engenharia genética desenvolveu variedades resistentes a insetos, fungos, bactérias e vírus, permitindo, assim, diminuir o custo da produção agrícola, além de reduzir os resíduos dos produtos fitossanitários que causam danos ao meio ambiente e à saúde humana. Entretanto, toda nova variedade geneticamente modificada precisa passar pelo crivo da biossegurança, para análise de sua segurança alimentar e ambiental. Dentre os aspectos ambientais, precisa ser analisado o risco de fluxo gênico, isto é, de transferência do transgene para outras entidades biológicas (plantas silvestres, por exemplo). Os riscos de desenvolvimento de resistência de plantas daninhas a herbicidas e de insetos às toxinas Bt também são avaliados. Quanto aos aspectos da saúde humana e animal, a nova variedade precisa ser substancialmente equivalente à sua contraparte convencional. Sendo assim, sem riscos de toxicidade ou de alergenicidade. Embora não seja atribuição da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), o risco de aumento do uso de defensivos agrícolas sempre precisa ser considerado.

BIOSSEGURANÇA DE TRANSGÊNICOS

Vários países – incluindo Brasil, Argentina, Chile, México e Venezuela, na América Latina – estabeleceram, por meio de legislações específicas, normas de biossegurança para regular o uso da engenharia genética e a liberação, no meio ambiente, de organismos geneticamente modificados. No Brasil, essas normas estão reguladas pela Lei nº 11.105, sancionada em 24 de março de 2005. Essa lei criou ainda a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), o Conselho Nacional de Biossegurança (CNS), também conhecido como Conselho de Ministros, e o Serviço de Informação em Biossegurança (SIB).

A CTNBio é composta por 27 membros titulares e seus suplentes, dentre os quais especialistas indicados pela comunidade acadêmica, com notório saber científico nas áreas humana, animal, vegetal e ambiental, obrigatoriamente com doutorado, além de representantes dos Ministérios. A Comissão reúne-se mensalmente para certificar a segurança de laboratórios e experimentos relativos à liberação de organismos geneticamente modificados no meio ambiente e para julgar pedidos de experimentos e de plantios comerciais de produtos que contenham OGMs.

A CTNBio analisa, caso a caso, as solicitações que lhe são encaminhadas, emitindo pareceres que são específicos para o transgênico alvo da avaliação. Antes da liberação para plantio, comércio ou utilização de qualquer produto transgênico, ele deve ser submetido a análises sobre seus possíveis riscos para o homem, para os animais e para o meio ambiente. Os resultados dessas análises são avaliados pela CTNBio, que então faz a recomendação de liberação dos transgênicos que não oferecem riscos à saúde humana ou animal ou ao meio ambiente. Os produtos transgênicos suspeitos de apresentarem algum efeito nocivo à saúde humana, animal ou ao meio ambiente são vetados para comercialização pela CTNBio.

Assim, antes da liberação de qualquer produto biotecnológico no setor agropecuário é necessária uma rígida avaliação do produto quanto aos possíveis impactos negativos à saúde humana, animal e ao meio ambiente.

Agências congêneres reguladoras nos EUA

Nos Estados Unidos, as agências que examinam a segurança das variedades geneticamente modificadas são a Environmental and Protection Agency (EPA), a Food and Drug Administration (FDA), o Department of Health and Human Services (HHS) e o Animal and Plant Health Inspection Service (Aphis), do USDA.

O Aphis regula o desenvolvimento e os testes de campo tanto de plantas quanto de microrganismos geneticamente modificados. Ele revisa os processos de licença para a realização de testes de campo pelas

indústrias, universidades e ONGs. Os processos relacionados com a segurança agrícola e ambiental de organismos pesticidas, como a soja RR, também são revisados por essa agência.

A responsabilidade da EPA é garantir a segurança de OGM's praguicidas, substâncias químicas e biológicas para distribuição, comércio e consumo e também de variedades que produzem elementos pesticidas.

O FDA avalia a segurança e os aspectos nutricionais de variedades geneticamente modificadas que são alimentos (inclusive para animais). Sua diretriz tem como base o fato de que todo alimento deve satisfazer os mesmos rigorosos padrões de segurança requeridos para os alimentos convencionais.

Agências congêneres em outros países

A regulamentação da biossegurança é realizada em cada país por meio de agências locais: no Canadá, pela Health Canada and Canadian Food Inspection Agency; no Japão, pelo Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries e pelo Ministry of Health, Labour and Welfare; e na Argentina pela CONABia. No Brasil, tanto a elaboração de normas técnicas de biossegurança como a revisão técnica dos processos de liberação de transgênicos são de responsabilidade da CTNBio.

VARIEDADES TRANSGÊNICAS

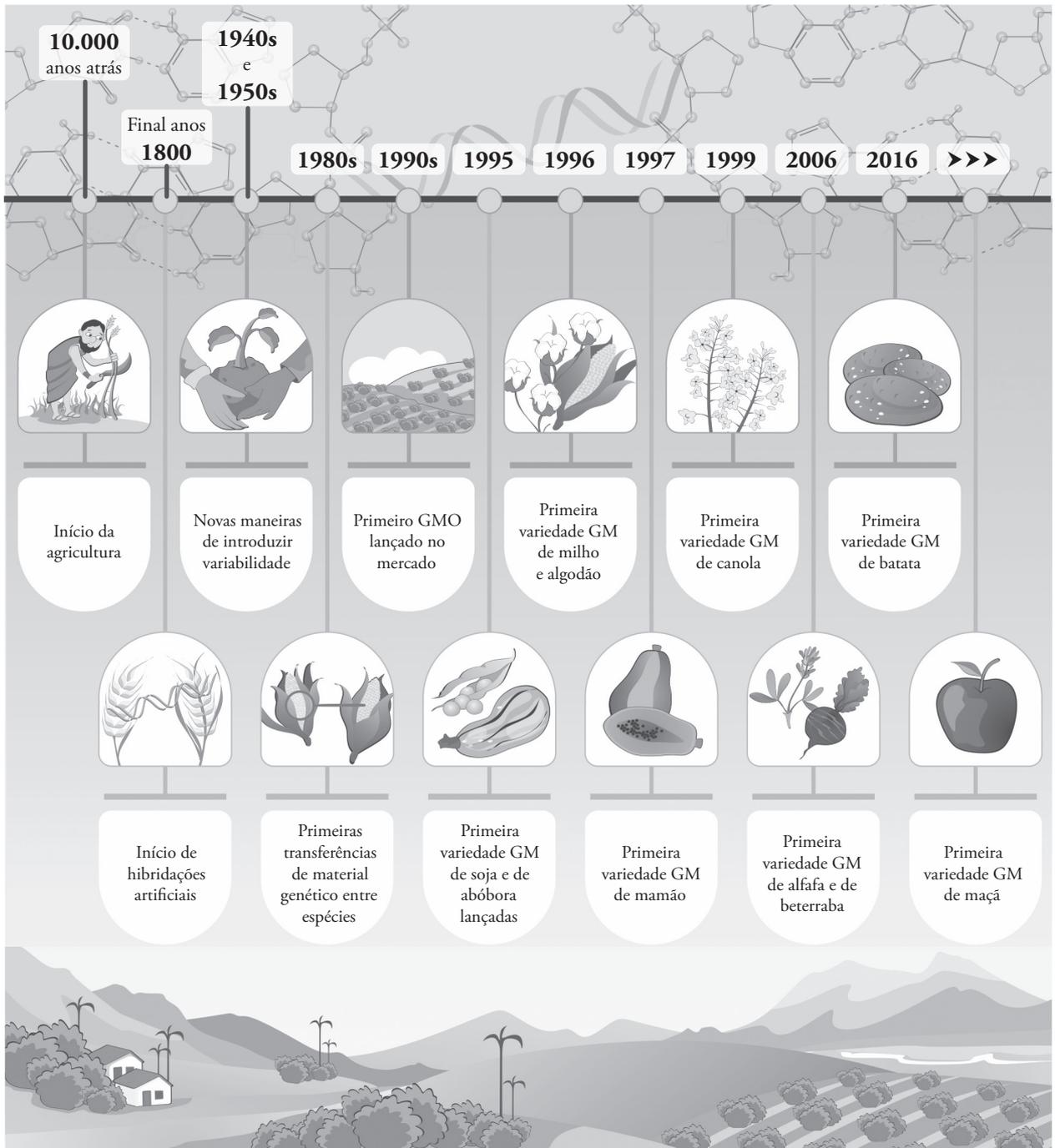
As primeiras plantas transgênicas começaram a ser testadas em campo no início da década de 1980. Até hoje, já foram realizados mais de 70.000 testes de campo no mundo.

Já as variedades transgênicas começaram a ser comercializadas na década de 1990, inicialmente pela Calgene, que ofereceu o tomate geneticamente modificado *Flavr Savr* (BORÉM; SANTOS; PEREIRA, 2016). Atualmente, variedades transgênicas de soja, milho, algodão, canola e mamão, entre outras, já têm participação relevante na agricultura mundial.

No Brasil, já foram liberadas pela CTNBio para plantio, consumo e comercialização variedades transgênicas de soja, milho, algodão, feijão eucalipto e cana de açúcar. Além dessas, variedades transgênicas, muitas outras espécies deverão chegar ao mercado nos próximos anos. As espécies citadas têm como características transgênicas a resistência a insetos, a tolerância a herbicidas e a melhor qualidade nutricional, como no caso da canola, cuja composição lipídica foi alterada para diminuir o conteúdo de ácidos graxos indesejáveis, característica especialmente importante para a dieta de pacientes cardíacos.

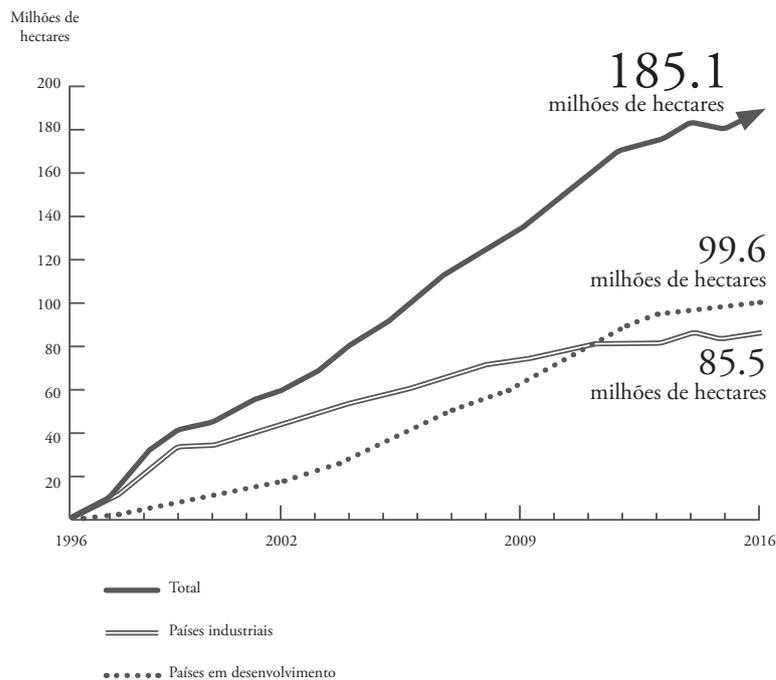
A Figura 2 apresenta a linha do tempo do desenvolvimento de variedades transgênicas, enquanto a Figura 3 mostra a evolução da área cultivada com OGM globalmente.

Figura 2 – Linha do tempo no desenvolvimento de variedades transgênicas.



Fonte – O autor.

Figura 3 – Área global com variedades transgênicas até 2016.



Fonte – Celeres, 2017.

ANIMAIS TRANSGÊNICOS

As dificuldades adicionais na transformação gênica de animais adiaram sua chegada ao mercado. O primeiro animal transgênico comercializado foi o *oncomouse*, um camundongo no qual foi introduzido um gene do câncer. Esse animal é utilizado em estudos de drogas para tratamento do câncer.

No setor de alimentos, o primeiro animal transgênico colocado no mercado norte-americano foi o salmão. Essa espécie de peixe foi modificada para produzir maior quantidade de hormônio de crescimento. O salmão transgênico cresce mais rapidamente que os convencionais e tem uma taxa de conversão alimentar cerca de 15% superior à dos não transgênicos. Nos Estados Unidos, ele já foi liberado para comércio e está sendo comercializado.

Outros animais transgênicos, como bovinos, suínos, ovinos e caprinos, estão em fase final de avaliação e devem ser colocados no mercado nos próximos anos. A avaliação técnica da biossegurança dos animais transgênicos normalmente é menos complicada do que a elaboração de pareceres técnicos para liberação de plantas transgênicas. No entanto, a criação de animais transgênicos sofre várias críticas de outros órgãos, como sociedades protetoras de animais e comissões de ética em experimentação animal.

POSSÍVEIS RISCOS DOS TRANSGÊNICOS

Os principais riscos dos transgênicos podem ser agrupados em dois grupos: à saúde humana e animal e ao meio ambiente. Todo alimento geneticamente modificado, antes de ser liberado para plantio comercial e/ou consumo, passa pelas análises de biossegurança com o intuito de se identificar possíveis riscos de intoxicação, alergia, aumento de resistência aos antibióticos.

Com relação ao meio ambiente, os principais aspectos avaliados são: fluxo gênico, efeitos adversos à flora microbiana do solo, efeitos adversos a organismos benéficos, possibilidade de seleção de resistência etc.

Biossegurança alimentar

A segurança alimentar de plantas transgênicas é avaliada de acordo com os princípios de uma metodologia denominada 'análise de riscos'. Ela foi desenvolvida inicialmente com o objetivo de avaliar efeitos deletérios na saúde humana advindos de potenciais substâncias químicas tóxicas presentes em alimentos, como resíduos de pesticidas, contaminantes e aditivos alimentares, sendo posteriormente aplicada na avaliação da segurança alimentar de plantas GM.

Um dos fundamentos da metodologia de análise de riscos é que as plantas transgênicas não são intrinsecamente mais nocivas que as convencionais, ou seja, os eventuais riscos alimentares que uma variedade transgênica pode oferecer não são decorrentes do fato de ela ser transgênica, mas sim das eventuais alterações químicas que podem resultar da modificação genética. (KOING, 2004). Por exemplo, uma planta de feijão GM expressando uma proteína alergênica de castanha-do-pará será alergênica não por ser obtida por ferramentas de engenharia genética, mas pelo fato de a modificação genética ter incorporado uma proteína alergênica a essa variedade.

É evidente que, de forma geral, uma planta transgênica tem uma proteína que não está presente nas variedades convencionais. Ela foi codificada pelo transgene e introduzida exatamente com o propósito de conferir a característica que se deseja ser incorporada. No entanto, além dessa diferença, outras alterações bioquímicas podem ser resultantes da introdução de um transgene, mas tudo isso é investigado exhaustivamente durante os estudos de segurança alimentar.

No caso de plantas transgênicas, a análise de riscos é realizada pela comparação delas com as plantas não GM equivalentes, que são consideradas seguras pelo histórico de uso. Por essa metodologia, em vez de se tentar identificar cada perigo associado à variedade GM procura-se identificar novos perigos que não estejam presentes na variedade tradicional.

Essa diferença pode parecer pequena, mas tem profundas implicações. Quando se analisa se uma planta GM é segura, estudam-se vários aspectos composicionais, além de vários ensaios com modelos animais para a avaliação de possíveis riscos. Por meio dessa análise comparativa surge o termo 'equivalência substancial'. Com base na comparação entre o perfil bioquímico da variedade transgênica e o da convencional, a variedade GM pode ser classificada como substancialmente equivalente ou substancialmente não equivalente.

Nesse ponto, deve-se esclarecer que a avaliação da segurança alimentar de uma planta GM não se restringe à aplicação do conceito de equivalência substancial. Esse se constitui somente no ponto de partida dessa avaliação, que visa à identificação das diferenças que serão posteriormente analisadas. As análises incluem testes de alergenicidade e de toxicidade realizados *in silico*, *in vitro* e estudos com animais (roedores, aves, peixes e outros) para se avaliar sua segurança. Nessas análises, em geral, é determinada a DL_{50} (dose letal em 50% dos casos) como um indicativo da toxicidade aguda, isto é, de curto prazo.

As análises de riscos são realizadas em três etapas:

- Avaliação de riscos – nela se avalia a probabilidade de efeitos adversos à saúde advindos da exposição humana ou animal a um perigo. Ela consiste de quatro etapas:
 - I) identificação do perigo – reconhecimento, em um alimento, de agentes biológicos, químicos e físicos capazes de causar efeitos prejudiciais à saúde;
 - II) caracterização do perigo – avaliação, em termos qualitativos e quantitativos, de um perigo identificado. Frequentemente, envolve o estabelecimento de uma relação dose-resposta em razão da magnitude de exposição (dose) a um agente físico, químico ou biológico e da severidade dos efeitos adversos à saúde;
 - III) avaliação da exposição – estimação quantitativa e qualitativa da probabilidade de ingestão de agentes físicos, químicos e biológicos por meio da alimentação;
 - IV) caracterização do risco – estimação qualitativa e quantitativa da probabilidade de ocorrência e severidade de um efeito contrário à saúde com base na identificação e caracterização do perigo e na avaliação da exposição.
- Gerenciamento de riscos – medidas tomadas com base nos resultados da avaliação de riscos e em outros fatores legítimos, visando reduzir os riscos para projetar a saúde dos consumidores. Medidas de gerenciamento podem incluir rotulagem, imposição de condições para aprovação comercial e monitoramento pós-comercial.
- Comunicação de riscos – troca de informações que deve ser realizada entre todas as partes interessadas, incluindo governo, indústria, comunidade científica, mídia e consumidores. Ela deve acontecer durante todo o processo de avaliação e gerenciamento de riscos e incluir a explicação das decisões para o público, garantindo a ele o acesso aos documentos obtidos por meio da avaliação de riscos e ao mesmo tempo respeitando o direito de salvaguardar a confidencialidade de informações industriais e comerciais.

As variedades transgênicas são consideradas seguras para o consumo humano por diversas instituições científicas renomadas, como a Organização Mundial de Saúde, o Conselho Internacional para Ciência, a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, a Sociedade Real de Londres e as Academias Nacionais de Ciências de vários países: Brasil, México, Índia, Estados Unidos, Austrália, Itália entre outros.

Biossegurança ambiental

De forma semelhante à avaliação de riscos alimentares, a avaliação de riscos ambientais considera três pontos importantes: possibilidade, probabilidade e consequência de um perigo, o qual deve ser sempre avaliado caso a caso. Isso significa que, após a identificação de um possível perigo, deve-se considerar se ele é possível, provável e, se vier a ocorrer, qual é sua consequência. (CONNER *et al.*, 2003).

No caso específico de avaliação de riscos de plantas GM, um quarto ponto também deve ser considerado: os riscos decorrentes da não adoção dessa tecnologia.

Uma premissa essencial em qualquer avaliação de riscos é o estabelecimento de parâmetros corretos de comparação. Como descrito, na avaliação de segurança alimentar a planta GM é comparada com plantas não GM equivalentes. De forma análoga, o impacto ambiental de plantas transgênicas deve ser avaliado em relação ao impacto causado pela variedade convencional.

Esses princípios são essenciais para orientar sobre quais ensaios devem ser realizados e quais perguntas devem ser respondidas, de forma a gerar informações que auxiliem na tomada de decisão de se utilizar ou não determinada planta transgênica. A não observância desses princípios pode ter como consequência ensaios desnecessários e que não ajudam na correta avaliação de riscos.

Por exemplo, o cultivo de algodão transgênico resistente a insetos no Brasil suscitou preocupações em relação ao escape gênico, ou seja, à possibilidade de cruzamento da variedade transgênica com duas espécies silvestres do gênero *Gossypium*, que são sexualmente compatíveis com o algodão cultivado. (CARVALHO *et al.*, 2000). Os questionamentos partem da possibilidade de grãos de pólen originários de algodão transgênico fertilizarem plantas de algodão silvestres. A progênie desse cruzamento poderia sofrer retrocruzamentos, levando à introgressão do transgene, o que poderia ter consequências para a manutenção da diversidade genética.

O escape gênico de plantas transgênicas pode ocorrer de três maneiras principais: 1) quando a planta transgênica se torna uma espécie daninha; 2) quando o DNA transgênico é transferido, por cruzamento, para espécies silvestres ou outras variedades cultivadas; e 3) quando o DNA transgênico é transmitido assexuadamente para outras espécies e organismos.

Para que o escape gênico entre distintas espécies ocorra por transmissão sexual, algumas condições são necessárias: 1) os dois indivíduos parentais devem ser sexualmente compatíveis; 2) deve ocorrer sobreposição no período de florescimento entre os dois tipos parentais; 3) um vetor de pólen adequado deve estar presente e ser capaz de transferir o pólen entre os indivíduos e 4) a progênie resultante deve ser fértil e ecologicamente adaptada às condições ambientais onde os parentais estão situados.

Plantas de milho e soja não têm atributos biológicos para ‘escapar’ e se estabelecerem como espécie daninha. O milho é resultado de uma espécie de polinização eólica, e as distâncias que o pólen pode percorrer dependem do padrão do vento, da umidade e da temperatura. Em geral, campos com essas variedades devem ser isolados de outras variedades convencionais com uma distância de pelo menos 200 m. O risco de escape gênico da soja e do milho para parentes silvestres no Brasil é considerado, pela

maioria dos cientistas, pequeno ou inexistente. No entanto, se a espécie transgênica fosse o feijão, esse risco seria real, pois existem aqui várias espécies de feijão silvestres. Em outros países, o risco do escape gênico com soja ou milho pode ser significativo.

O artigo **Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico**, publicado na revista **Nature** em 2001, relata a presença de sequências típicas de variedades geneticamente modificadas em milho silvestre da região da Sierra Norte, na Província de Oaxaca, sul do México. Vários questionamentos foram levantados sobre os resultados publicados no artigo supracitado, como o texto **Corn goes Pop, then kaboom**, apresentado pelo jornal **The Scientist**, que afirma ter a revista **Nature** se precipitado ao publicar o referido artigo, uma vez que as conclusões foram baseadas em artefatos dos dados de PCR.

A diversidade genética e de espécies deve ser preservada, pois pode ser futuramente útil no desenvolvimento de novas variedades sempre que outros desafios surgirem para os melhoristas, a exemplo de uma doença inédita para a qual não se conhece uma fonte de resistência.

Quanto ao risco das variedades Bt para insetos benéficos, como abelhas e joaninhas, as evidências apontam que a dose letal (DL_{50}) é muito superior à que os insetos estarão expostos em campos plantados com essas variedades transgênicas.

Embora a segurança das variedades Bt para a borboleta-monarca tenha sido inicialmente questionada, trabalhos conduzidos por diferentes grupos evidenciaram sua segurança, inclusive para esses insetos. (TABASHNIK, 1994; CAO *et al.*, 1999).

Um estudo realizado sob os auspícios da União Europeia acerca dos impactos ambientais ocasionados pelo cultivo de plantas GM, que foi conduzido durante 15 anos (1985-2000) e envolveu 400 instituições públicas de pesquisa, chegou à seguinte conclusão: “a pesquisa demonstra que, de acordo com avaliações de riscos-padrão, as variedades GM e seus produtos não apresentam riscos para a saúde humana ou o ambiente. De fato, o uso de tecnologia mais precisa e as análises mais acuradas conduzidas durante a fase de regulação tornam estas variedades e seus produtos derivados até mais seguros do que os convencionais”. (EUROPEAN UNION, 1999).

Além dos aspectos relacionados ao fluxo gênico, os possíveis efeitos adversos do OGM para a microbiota do solo, para organismos não alvo, como os insetos benéficos (abelhas, inimigos naturais das pragas etc.), e a possibilidade de seleção de pragas resistentes são criteriosamente investigados antes da liberação da variedade transgênica para plantio comercial. Todos os resultados de pesquisa e o consumo ao longo dos últimos 25 anos atestam que esses alimentos GM são seguros para a saúde humana e animal e para o meio ambiente.

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DOS TRANSGÊNICOS

No Brasil, os alimentos geneticamente modificados já representam mais de 90% das plantações de soja, milho e algodão e têm trazido os seguintes benefícios para a sociedade:

1. Aumentam a produção de alimentos – plantas transgênicas resistentes a pragas e doenças e livres da concorrência de plantas daninhas se desenvolvem melhor, com menos riscos de perdas de produção e aumento da produtividade. Assim, elevam a oferta de alimentos para a população, como no caso do milho e soja.
2. Reduzem o custo de produção – mesmo com os custos da aquisição de sementes transgênicas (em que há o pagamento de *royalties*), agricultores afirmam que o investimento é altamente rentável. Isso porque as variedades tolerantes a herbicidas e as resistentes a pragas proporcionam considerável redução no custo dos defensivos agrícolas utilizados.
3. Contribuem para a redução do efeito estufa – segundo o estudo **Os benefícios socioambientais da biotecnologia agrícola no Brasil**, realizado pela Céleres, ao exigir menos aplicações de defensivos, as lavouras com transgênicos emitem menos poluentes por tratores e máquinas movidas a diesel. Com o menor consumo de combustível há significativa redução de CO₂ na atmosfera. Globalmente, a adoção de OGM gerou uma redução nas emissões de dióxido de carbono (CO₂) equivalente à retirada de cerca de 12 milhões de carros das ruas em um ano, segundo o CIB.
4. Permitem o desenvolvimento de alimentos mais saudáveis – com a biotecnologia os cientistas já desenvolveram variedades de soja cujo óleo é mais saudáveis sob o ponto de vista coronariano. Embora essas variedades de alimentos ainda não estejam disponíveis no Brasil, há perspectivas de que elas também sejam cultivadas por aqui. No mundo, há vários projetos em fase de aprovação, como o arroz *Golden Rice*, na Bélgica (enriquecido com vitamina A); a batata *Innate*, nos Estados Unidos (com menor teor de substâncias cancerígenas na fritura), e uma raça de peixe que aumenta a síntese de ômega 3, na Grã-Bretanha.
5. Contribuem para a redução do gás metano – a pecuária responde por 16% das emissões mundiais de gás metano (CH₄), um dos principais causadores do efeito estufa. Cientistas do Instituto AgResearch, da Nova Zelândia, desenvolveram forrageiras geneticamente modificadas que reduzem as emissões do gás metano CH₄ pelo gado.
6. Trazem benefícios sociais – variedades transgênicas resistentes a pragas, como as variedades Bt de algodão, milho e soja, requerem menor número de aplicações de defensivos agrícolas, liberando o operador rural para dedicar seu tempo a outras atividades que não a pulverização, como as relacionadas à família.
7. Aumentam a renda do produtor – do ponto de vista econômico, essa tecnologia contribuiu para o aumento de renda de aproximadamente 18 milhões de agricultores. No Brasil, um levantamento da consultoria britânica PG Economics revelou que, entre 2013 e 2015, os benefícios econômicos acumulados chegaram a R\$ 52 bilhões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após mais de 25 anos de plantio em larga escala e de consumo pela população mundial, não há qualquer caso de efeito prejudicial das variedades transgênicas para o meio ambiente ou para a saúde humana ou animal. Entretanto, toda e qualquer variedade geneticamente modificada precisa ser analisada pela biossegurança antes de serem liberadas comercialmente.

BIBLIOGRAFIA

- BELÉM, M. A. F. *et al.* Biossegurança de alimentos derivados da biotecnologia rDNA. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento** [on-line], v. 18, n. 12, p. 34-40, 2001.
- BORÉM, A. 2007. **Biotecnologia florestal**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2007.
- BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P. **Biotecnologia e meio ambiente**. 2. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2008.
- BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P.; COSTA, N. M. B. **Alimentos geneticamente modificados**. Viçosa: Folha de Viçosa, 2003.
- BORÉM, A.; PATERNIANI, E.; CASTRO, L. A. B. **Transgênicos: a verdade que você precisa saber**. Brasília: Dupligráfica, 2003.
- BORÉM, A.; ROMANO, E.; SÁ, M. F. G. **Fluxo gênico e transgênicos**. Viçosa: Ed. da UFV, 2007.
- BORÉM, A.; SANTOS, F. R.; PEREIRA, W. **Entendendo a biotecnologia**. Viçosa: Ed. da UFV, 2016.
- BORÉM, A.; VIEIRA, M. L. C.; COLLI, W. **Glossário de biotecnologia**. 2. ed. Viçosa: Suprema, 2009.
- CAO, J. *et al.* Transgenic broccoli with high levels of Bacillus thuringiensis Cry1C protein control diamondback moth larvae resistant to Cry1A or Cry1C. **Molecular Breeding** [on-line], v. 5, p. 131-141, 1999.
- CARVALHO, L. P. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de algodoeiro originárias de materiais silvestres. **Rev. Ceres** [on-line], v. 47, p. 303-310, 2000.
- CÉLERES prevê plantio de transgênicos em 52,5 milhões de hectares. **Revista Globo Rural**, [São Paulo], 2016.
- CONNER, A. J.; GLARE, T. R.; MAP, J. P. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. **Plant Journal** [on-line], v. 33, p. 19-46, 2003.
- CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (BRASIL). Biotec: **Informação Científica sobre Biotecnologia**, ano 2, n. 6, setembro 2004. Disponível em: www.cib.org.br. Acesso em: 15 out. 2019.
- COSTA, N. M. B. Biotecnologia aplicada ao valor nutricional dos alimentos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento** [on-line], n. 32, 2004.
- CROP LIFE BRASIL. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/>. Acesso em: 15 out. 2019.

DIPPLE, K. M.; MCCABE, E. R. Modifier genes convert “simple” Mendelian disorders to complex traits. **Molecular Genetics and Metabolism** [on-line], v. 71, n. 1-2, p. 43-50, 2000.

EUROPEAN UNION. **A decade of EU-funded GMO research**. Disponível em: https://ec.europa.eu/research/biosociety/pdf/a_decade_of_eu-funded_gmo_research.pdf. Acesso em: 15 out. 2019.

GIDDINGS, G. *et al.* Transgenic plants as factories for biopharmaceuticals. **Nature Biotechnology** [on-line], v. 18, n. 11, p. 1.151-1.155, 2000.

GIÚDICE, M.P. *et al.* **Alimentos transgênicos**. Viçosa: Folha de Viçosa, 2000.

Céleres prevê plantio de transgênicos em 52,5 milhões de hectares. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias?Agricultura/noticia/2016/12/celeres-preve-plantio-de-transgenicos-em-525-milhoes-de-hectares.html>. Acesso em: 15 out. 2019.

INSTITUTO AGRESEARCH. Disponível em: <https://www.agresearch.co.nz/>. Acesso em: 15 out. 2019.

JAMES, C. **Global status of commercialized transgenic crops: 2005**. Metro Manila: The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2006. Disponível em: <http://www.isaaa.org/publications>. Acesso em: 15 out. 2019.

LEITE, M. **Os alimentos transgênicos**. São Paulo: Publifolha, 2000.

MERCENIER, A.; WIDERMANN, U.; BREITENEDER, H. Edible genetically modified microorganisms and plants for improved health. **Current Opinion in Biotechnology** [on-line], v. 12, n. 5, p. 510-515, 2001.

MESSINA, L. **Biotechnology**. New York: H. W. Wilson, 2000.

PERELMAN, C. **Ética e direito**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1999.

POSSAS, C. A.; NEPOMUCENO, A. L. Bioética nas atividades com plantas geneticamente modificadas: contribuição ao Código de Ética das Manipulações Genéticas. **Parcerias Estratégicas** [on-line], v. 7, n. 16, p. 163-181, 2002.

ROCHA, M. M. Biotecnologia e patentes. *In*: BOREM, A. *et al.* (Ed.). **Biowork**. Viçosa: Imprensa UFV, 1998.

TABASHNIK, B. E. Evaluation of resistance to *Bacillus thuringiensis*. **Annu. Rev Entomol.** [on-line], v. 39, p. 47-79, 1994.

VARELLA, M. D.; FONTES, E.; ROCHA, F. G. **Biossegurança e biodiversidade**: contexto científico e regulamentar. Belo Horizonte: Del Rey, 1999.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL SOBRE ESSE PROBLEMA AMBIENTAL GLOBAL

Cleverson V. Andreoli
Fabiana de Nadai Andreoli
Pedro Kiatkoski Kim
Kauê de Andrade Monteiro

INTRODUÇÃO

A biosfera integra todas as formas de vida, entre elas os seres humanos, os quais dependem do meio ambiente para sobreviver, e conseqüentemente da exploração dos recursos naturais disponíveis, modificando o espaço com suas necessidades e conveniências. Com a prática do nomadismo, nos primórdios de sua existência, o ser humano buscou áreas providas de recursos naturais necessários à sua perpetuação, que quando esgotados demandavam a busca de novas áreas, fato que, apesar da exploração realizada, permitia a recuperação do ambiente objeto do uso.

Ao longo do tempo a humanidade aprendeu a controlar e explorar os ambientes naturais de modo que não mais se fez necessária a busca de novas áreas de exploração, iniciando o desenvolvimento de práticas agrícolas, domesticação e criação de animais. Tais fatores permitiram o assentamento e desenvolvimento de comunidades, as quais foram condicionadas principalmente à disponibilidade dos recursos naturais e a circunstâncias climáticas favoráveis, culminando na criação de cidades geralmente localizadas às margens de rios, lagos, estuários e outros.

O aumento demográfico associado ao êxodo rural e aliado aos avanços científicos e tecnológicos, à demanda pela transformação do espaço natural e à exploração de recursos se fez perceber significativamente nas últimas décadas, implicando em diferentes fatores de degradação ambiental que comumente são tratados separadamente, entretanto, integram uma complexa interligação entre aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Nesse contexto, a solução ambiental não pode ser dissociada dos problemas socioeconômicos, gerando assim a busca por um modelo de desenvolvimento sustentável, ou seja, que integre os fatores ambientais, sociais e econômicos.

Atualmente, o foco das principais discussões mundiais está ligado diretamente às mudanças climáticas causadas por atividades antrópicas, as quais interferem na composição da atmosfera do planeta e que se somam à variação climática natural. A história tem mostrado que o clima é um condicionante fundamental no desenvolvimento das populações ao redor do mundo. Em que pese o avanço tecnológico do último século, a variabilidade climática pode produzir impactos significativos no desenvolvimento dos países e comprometer a sustentabilidade das populações.

À medida que os efeitos das mudanças climáticas são notados e que se reconhece a ameaça e as consequências ao desenvolvimento econômico e social, evidencia-se a necessidade de se dar cada vez mais atenção a tais questões, e o entendimento e a busca por soluções para a minimização dessas mudanças tem sido um dos maiores desafios da humanidade na atualidade.

O esforço acadêmico para aperfeiçoar as modelagens que elaboram cenários tem apresentado resultados bastante consistentes, que determinam uma grande hegemonia na comunidade científica. Há unanimidade no meio acadêmico a respeito do aquecimento global; as avaliações estatísticas, com mais de 90% de probabilidade, associam os problemas climáticos a atividades antrópicas, contudo ainda existem posturas divergentes. Porém, independentemente se mudanças climáticas são ou não uma consequência das intervenções do homem no meio, há uma necessidade evidente de ajuste do modelo de desenvolvimento, tendo em vista que a crise ambiental é decorrência direta de alterações em diversos componentes do meio, como a redução da biodiversidade, a desorganização do ciclo hidrológico, a poluição de rios, a erosão dos solos, a desertificação, entre outros.

Nesse sentido, temos de adotar padrões de acesso aos recursos que reduzam os efeitos ambientais, mas sejam capazes de incluir cerca de 870 milhões de habitantes que vivem hoje em insegurança alimentar, ou seja, sem acesso ao mais básico dos recursos, que é a certeza de um prato de comida no dia de hoje. As projeções de crescimento populacional mostram que teremos, até o ano de 2050, mais 1,3 bilhões de habitantes, na maioria nascidos em países periféricos, o que amplia a gravidade do problema. Dessa forma, o modelo referente à distribuição dos recursos deve necessariamente ser ajustado em padrões que permitam a inclusão e ao mesmo tempo reduzam os impactos planetários, independentemente de o aquecimento global ser ou não causado pelas atividades antrópicas.

O Brasil não está imune à mudança do clima e, em resposta a ela, pode apresentar vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais significativas. Portanto, torna-se um imperativo estratégico o conhecimento científico dos possíveis impactos da mudança do clima projetada para ocorrer neste século afetando todos os setores, sistemas e regiões do país, especialmente sobre agricultura, recursos hídricos, energias renováveis, saúde humana, ecossistemas e biodiversidade, zonas costeiras e oceanos, infraestrutura, cidades e indústria. (CPRM, 2016).

Por esse motivo, trata-se de uma solução complexa, que exige uma avaliação integrada de todos os fatores ambientais, sociais e econômicos inerentes. Assim, para podermos discutir sobre tais problemas é necessário uma breve abordagem conceitual sobre os principais assuntos relacionados ao tema.

DIFERENÇA ENTRE CLIMA E TEMPO

Popularmente, os termos ‘clima’ e ‘tempo’ são empregados para se referir à mesma coisa, no entanto, trata-se de duas coisas distintas. O ‘tempo’, nesse caso, refere-se ao estado momentâneo das condições meteorológicas de determinada região, como quando dizemos em um dia de chuva que o tempo está ‘chuvoso’. Já o ‘clima’ se refere ao conjunto de condições meteorológicas de determinada região, ou seja, é a variação do ‘tempo’ em uma região durante um longo período cronológico que determina o clima desse local. Portanto, o termo ‘clima’ trata dos padrões de comportamento da atmosfera em suas interações com as atividades humanas e com a superfície do planeta durante um longo período de tempo, ao passo que o termo ‘tempo’ trata do estado momentâneo das condições meteorológicas.

Com o dinamismo da atmosfera e a complexidade de seus fenômenos se faz necessária uma análise conjunta dos elementos do clima, a fim de possibilitar a definição de tipologias climáticas.

Ao longo dos anos, diversos climatologistas desenvolveram métodos próprios de classificação do clima adaptados a suas regiões de interesse, embasados em concepções clássicas do clima, como aquelas descritas por Wilhelm Köppen. Ele desenvolveu diversos modelos de classificação do clima que até hoje servem como base para elaboração de outros esquemas.

Um desses modelos categoriza 5 (cinco) grandes grupos climáticos principais que correspondem às regiões fundamentais, do Equador aos polos (1 – tropicais chuvosos, 2 – secos, 3 – temperados chuvosos/moderadamente quentes, 4 – frios com neve-floresta e 5 – polares). As regiões supracitadas são divididas em subgrupos, determinados de acordo com a distribuição sazonal da precipitação juntamente às características de temperatura, totalizando 24 tipos climáticos.

Assim como a vida influencia a atmosfera, as condições meteorológicas interferem diretamente na vida humana, modificando cultural e fisicamente as atividades desenvolvidas pelos seres vivos. Principalmente pelo fato de a atmosfera (local onde ocorrem as mudanças de tempo e clima) ser muito dinâmica, faz-se necessário o aprendizado da estrutura atmosférica, que é onde acontecem essas alterações de tempo e clima.

ATMOSFERA

Atmosfera (palavra que tem origem do latim moderno, *atmos* = vapores ou névoas e *sfera* = esfera ou globo) é o nome dado à massa gasosa que envolve nosso planeta. Sem a atmosfera, certamente o planeta seria privado de vida, apresentando aspecto inabitável muito próximo da Lua.

Mas para que serve a atmosfera? Ela desempenha várias funções muito importantes, dentre elas, proteger o planeta de nocivas radiações ultravioletas vindas do espaço, fornecer oxigênio de modo a permitir a existência de seres aeróbicos, reter e absorver parte do calor irradiado por corpos terrestres e pelo Sol, provocar a desintegração de meteoritos que poderiam atingir diretamente a superfície terrestre, evitar variações de temperaturas extremas entre a noite e o dia, atuar como redistribuidor da água na superfície terrestre por meio da chuva, além de conter gases indispensáveis à vida.

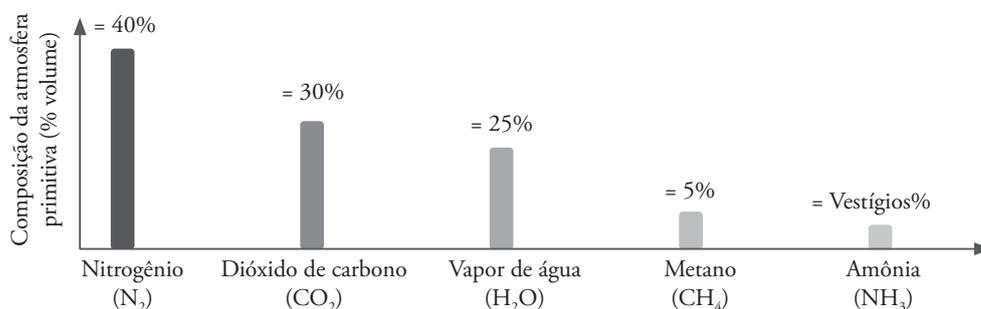
E por que a atmosfera não vai embora pelo espaço? Por ser composta por várias moléculas e partículas de diferentes elementos (sólidas, gasosas e líquidas) e ser influenciada pela lei da gravidade e pelo campo magnético que envolve o Planeta Terra, fatores que a impedem de escapar espaço afora.

Origem e evolução da atmosfera

A atmosfera nem sempre foi assim. Há aproximadamente 4,6 bilhões de anos, a explosão de uma supernova ocasionou uma precipitação radioativa em uma nuvem de gás vizinha, fazendo com que parte dessa nuvem começasse a se condensar sob o próprio peso, formando o Sol e os planetas. Após a formação da Terra ocorreu uma colisão desta com outro planeta, fundindo-a em parte e ao mesmo tempo separando dela uma massa de rocha derretida, que após condensação e aprisionamento no campo gravitacional da Terra deu origem à Lua. Essa fusão permitiu a segregação das rochas, quando as mais pesadas foram direcionadas ao centro do planeta e as mais leves flutuaram, posteriormente esfriando, formando a crosta.

O longo período compreendido entre o início da Terra até pouco tempo antes de a vida começar foi caracterizado por colisões constantes de corpos espaciais com a Terra, intensas atividades vulcânicas e alta radioatividade. Esse período durou cerca de 1 bilhão de anos e ao longo deste a Terra esfriou e desenvolveu gases que formaram a primeira atmosfera duradoura. Com as erupções iniciais houve a fuga de gases voláteis para a camada exterior da crosta terrestre. Esses gases, juntamente aos que predominavam na nebulosa primitiva que deu origem ao Sistema Solar (hidrogênio e hélio), formaram a 'atmosfera primitiva'. À época, tratava-se de uma atmosfera redutora, ou seja, um sistema que continha compostos capazes de reduzir outras substâncias no meio. Mais precisamente, é um processo em que ocorre a redução no número de oxidação de um átomo ou no número de cargas positivas de um íon. Dessa forma, a condição da Terra era inóspita.

Figura 1 – Composição da atmosfera primitiva.



Fonte – Adaptado de Almeida, 2016.

A atmosfera primitiva tinha concentração média, em valores aproximados, de 40,0% de nitrogênio; 30,0% de dióxido de carbono; 25,0% de vapor de água; 5,0% de metano e vestígios de amônia. Os três primeiros compostos são classificados como 'majoritários', e os dois últimos, como 'minoritários'. (ALMEIDA, 2016).

À medida que a Terra resfriava e os gases eram liberados, a atmosfera primitiva começou a ficar saturada de vapor de água, posteriormente precipitando dos céus e iniciando a formação dos oceanos.

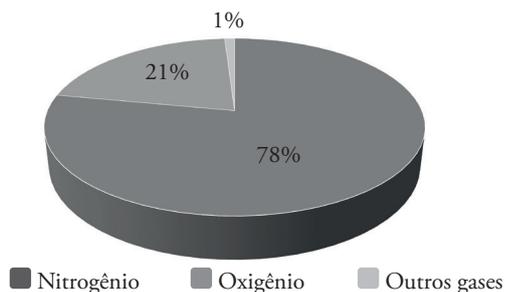
Nessa época não existia oxigênio na composição da atmosfera. Indícios apontam que na época os raios ultravioletas solares atingiam a superfície terrestre atuando sobre as moléculas existentes na atmosfera. Acredita-se que a radiação atuou como agente de ruptura das moléculas de água na formação do hidrogênio e oxigênio. O hidrogênio era liberado para o espaço e o oxigênio foi inicialmente se fixando ao ferro, formando os dióxidos e, posteriormente sendo liberado para a atmosfera. O aparecimento de organismos fotossintéticos (processo fundamental na regulação dos teores de dióxido de carbono) foi fundamental para a formação do oxigênio atmosférico, conseqüentemente, sendo responsável pela retenção parcial do hidrogênio livre na atmosfera por meio da reação deste com o oxigênio, formando água e impedindo sua perda para o espaço. Nesse caso, o surgimento da vida pode ser considerado essencial na formação da atmosfera, tanto pelo acréscimo de oxigênio ao ambiente como um subproduto da fotossíntese, como pela retenção do hidrogênio livre na atmosfera pela reação com oxigênio para formação de água, uma vez que a perda contínua de hidrogênio para o espaço resultaria na perda constante de água até sua total eliminação, como acredita-se que aconteceu com Marte e Vênus.

Composição

A atmosfera atual demonstra estar muito distante do equilíbrio, pois como poderia uma atmosfera tão rica em oxigênio conviver com substâncias reduzidas, tais como monóxido de carbono, amônia, metano etc. Pode-se afirmar que essa situação única de composição da atmosfera é fruto da vida que se desenvolveu há bilhões de anos.

Os gases que compõem a atmosfera na atualidade são, quase em sua totalidade, produtos de organismos vivos da superfície da Terra e dos oceanos, com exceção de uma parcela de aproximadamente 1%. De acordo com Almeida (2016), o gás mais abundante na atmosfera é o nitrogênio, com aproximadamente 78%. O oxigênio é segundo gás mais abundante no ar, com aproximadamente 21%. A exceção correspondente à parcela de 1% é constituída por gases nobres, quimicamente inertes, como hélio, neônio, argônio, criptônio e xenônio, além de outras substâncias como dióxido de carbono, metano e poeiras. Essas porcentagens podem ser vistas na Figura 2.

Figura 2 – Gases que compõem a atmosfera atual.



Fonte – Almeida, 2016.

Importância dos principais gases da atmosfera

Para a meteorologia, os gases mais importantes que constam na atmosfera são oxigênio, vapor d'água, ozônio e dióxido de carbono.

O oxigênio, além de permitir a existência de seres aeróbicos, é o principal elemento na composição de três outros essenciais à vida: o gás oxigênio (O_2), o gás carbônico (CO_2) e a água (H_2O).

O ozônio é uma variedade do elemento oxigênio que se forma por meio do rompimento de células de oxigênio nas camadas mais altas da atmosfera pela radiação ultravioleta vinda do Sol, servindo como camada protetora para a superfície terrestre, barrando parte da radiação solar.

O dióxido de carbono desempenha papel de termorregulador, sendo absorvedor eficiente de emissões de radiação terrestre.

Camadas atmosféricas

A atmosfera é constituída de camadas estruturadas em forma de conchas concêntricas, e cada uma delas tem sua função. A primeira delas, partindo da crosta terrestre, é chamada de 'troposfera', sendo a camada mais fina da atmosfera e também a que concentra a maior parte dos gases (aproximadamente 75% do total). Localiza-se a uma altitude perto de 7 km nos polos e aproximadamente 17 km no Equador por conta do movimento de rotação da Terra. À medida que subimos, entramos na 'estratosfera' (camada logo acima da troposfera), e a fronteira entre essas duas camadas se chama 'tropopausa'. Essa fronteira é mais bem entendida quando analisamos as mudanças de temperatura na medida em que subimos na atmosfera. O ar quente tende a subir e se expandir, e ao passo que se expande, resfria. Ao atingir próximo de $-50\text{ }^\circ\text{C}$ entramos na tropopausa.

A troposfera, além de ser a porção com maior concentração dos gases, tem um percentual de 99,99% da quantidade de vapor de água de toda a atmosfera. Pode ser analisada em várias subdivisões, a exemplo da Camada Limite da Atmosfera (CLA), que corresponde ao extrato mais baixo da troposfera (até ≈ 1 km de altitude) e sofre influência direta da superfície terrestre, sendo caracterizada pela turbulência térmica com inversões durante os períodos do dia e noite.

A 'estratosfera', camada superposta à troposfera, atinge cerca de 50 km de altitude. Nessa camada, ao contrário da anterior, onde a temperatura cai $\approx 7\text{ }^\circ\text{C}$ por km à medida que subimos, a temperatura aumenta quanto mais subimos. A estratosfera é uma camada muito estável, bem diferente da troposfera, que produz os fenômenos climáticos como chuvas, ventos, furacões etc. Por esses motivos a estratosfera é utilizada pelos aviões para fugir de instabilidades da troposfera.

A explicação para a estabilidade da estratosfera está na diferença de temperatura ao longo dela, onde as porções mais baixas são mais frias ($-50\text{ }^\circ\text{C}$) e as mais altas são mais quentes ($2\text{ }^\circ\text{C}$), impossibilitando a troca de calor por convecção (algo que acontece na troposfera) e, conseqüentemente, não permitindo a movimentação das moléculas, tornando-a mais calma.

A camada de ozônio (camada que protege a superfície terrestre dos raios ultravioletas provindos do Sol) se encontra na estratosfera. Essa camada tem uma espessura de 22 km de alta concentração desse

gás. O ozônio (O_3), embora seja um gás quimicamente diferente do oxigênio (O_2), é estruturalmente muito parecido com ele. A explicação sobre o aumento da temperatura quando da elevação da altitude na estratosfera é que os raios ultravioletas são parcialmente absorvidos pela camada de ozônio, desorganizando os átomos e quebrando o O_3 , gerando energia e consequentemente aumentando a temperatura nessa porção da atmosfera. (BRASIL, 2012a).

Acima da estratosfera se inicia a ‘mesosfera’, que chega a altitudes de 80 km. Por não conter ozônio em sua composição, ou ainda outros gases ou nuvens capazes de absorver energia solar, também apresenta declínio nas temperaturas à medida que aumenta a altitude, com variações entre $-10\text{ }^\circ\text{C}$ e $-100\text{ }^\circ\text{C}$. Apesar da baixa quantidade de moléculas de ar, a mesosfera oferece resistência a objetos que entram na atmosfera, servindo de proteção ao planeta contra a colisão de meteoros. Nessa camada ocorre ainda um fenômeno que dá cor aos dias, denominado ‘aeroluminescência’. Basicamente, esse fenômeno acontece com a entrada da radiação vinda do Sol em contato com as moléculas de oxigênio, que emitem fótons e consequentemente colorem o céu.

Já a ‘termosfera’ está localizada acima da mesosfera, apresentando altitude de até 640 km. Por consequência de os raios ultravioletas serem muito intensos, volta a apresentar a característica de aumento de temperatura quando do aumento da altitude. A grande intensidade dos raios ultravioletas ocasiona ainda a decomposição das moléculas em átomos e íons, por esse motivo tal camada também é chamada de ‘ionosfera’. As temperaturas nas porções mais altas podem chegar a $1\,000\text{ }^\circ\text{C}$. Essa camada reflete as ondas de rádio, permitindo a comunicação entre lugares distantes.

Finalmente, a ‘exosfera’ é a camada mais externa da atmosfera, sendo a zona de transição entre esta e o espaço, atingindo até 1.600 km de altitude, podendo apresentar temperaturas próximas a $1\,000\text{ }^\circ\text{C}$. É a camada mais rarefeita, sendo composta basicamente de hidrogênio e hélio em proporções equivalentes, onde se posicionam vários satélites.

Fragilidade da atmosfera

A atmosfera faz parte dos três principais e mais importantes ambientes físicos da Terra: litosfera, hidrosfera e atmosfera. O primeiro é a porção do planeta Terra composta por rochas e solos. O segundo compreende o ambiente aquático, enquanto o terceiro corresponde à porção gasosa do planeta.

De acordo com Carl Sagan (1998), a espessura da atmosfera terrestre, incluindo toda a parte afetada pelo efeito estufa, representa apenas 0,1% do diâmetro da Terra. Se incluirmos a alta estratosfera, a espessura total passa a representar 1% do diâmetro do planeta.

Segundo estatísticas apresentadas pelo cientista James Lovelock (2006) na Teoria de Gaia, a massa total da atmosfera é de aproximadamente $5,137 \times 10^{18}$ kg, uma fração minúscula da massa total da Terra ($\approx 5,976 \times 10^{24}$ kg). Exerce papel fundamental na manutenção da vida, interagindo complexamente com o planeta e o espaço exterior. Com isso, podemos perceber a fragilidade e importância dessa fina camada que nos protege das ameaças exteriores, como os meteoros vindos do espaço e os raios ultravioletas emitidos pelo Sol.

Densidade e pressão atmosférica

Como já vimos anteriormente, a atmosfera é composta por vários gases que sofrem a ação da gravidade e, portanto, têm peso, caso contrário escapariam da Terra e se dispersariam no espaço. Assim, esses gases exercem uma força sobre a superfície terrestre denominada 'pressão atmosférica', tendo como unidade de medida o 'hectopascal', a 'atmosfera-padrão' (atm) e o 'milibar' (bar).

A atmosfera tem volume e densidade variáveis, modificando-se na medida em que se afasta da superfície terrestre; conseqüentemente, a pressão atmosférica varia de acordo com a altitude. Por exemplo, em grandes altitudes o ar é rarefeito (menor quantidade de partículas de ar por unidade de volume), conseqüentemente a pressão atmosférica é menor se comparada a regiões ao nível do mar, onde o ar é mais denso (maior quantidade de moléculas de ar por unidade de volume) e a pressão atmosférica é maior. Esse fenômeno pode ser notado quando descemos uma serra em direção à praia e sentimos um incômodo no ouvido, ou seja, quando a pressão atmosférica aumenta gradativamente na medida em que a altitude diminui.

O decréscimo da densidade com a altura se dá de forma bastante rápida. Em uma altitude de 5,6 km a densidade já é a metade se comparada com a densidade ao nível do mar. Em 16 km já passa a ser 10% da densidade ao nível do mar e em 32 km corresponde a apenas 1% do valor. Ou seja, é um decréscimo exponencial da densidade em relação à altitude; quanto mais próximo da superfície mais denso será o ar, que se torna rarefeito com o aumento da altitude.

A força da gravidade comprime a atmosfera, sendo o local de maior pressão atmosférica aquele próximo à superfície da Terra. Ao nível do mar a pressão atmosférica padrão é 1013 hPa. Para determinar a pressão atmosférica ao nível do mar, o físico italiano Evangelista Torricelli realizou uma experiência na qual colocou um tubo de 1 metro de comprimento completamente cheio de mercúrio, com a boca tampada e virada para baixo, dentro de um recipiente também cheio de mercúrio. Após destampar a boca do tubo o cientista observou que a coluna de mercúrio desceu e se estabilizou no nível 76 cm, restando o vácuo na parte vazia do tubo.

Mas por que o tubo com mercúrio não foi completamente esvaziado quando a boca foi destampada? Por causa da pressão que a atmosfera exerceu sobre a superfície exposta do mercúrio que estava no recipiente, impedindo que a coluna de mercúrio dentro do tubo escoasse para o recipiente além dos 76 cm. Com isso, Torricelli concluiu que a pressão exercida pela coluna de mercúrio equivaleu à pressão atmosférica quando atingiu 76 cm, portanto, se estabilizou nesse ponto. Por meio dessa experiência ele calculou a pressão atmosférica média ao nível do mar, considerando que é equivalente à pressão exercida pela coluna de 76 cm de mercúrio.

A temperatura também influencia a pressão atmosférica. Quando o ar se esquentar, suas moléculas se expandem, tornando-o menos denso e, conseqüentemente, diminuindo a pressão atmosférica. Seguindo o mesmo raciocínio, o ar se comprime na medida em que esfria, tornando-se mais denso e, portanto, aumentando a pressão atmosférica.

Assim, nas áreas mais quentes do planeta (Equador) são constatadas pressões atmosféricas menores e, conseqüentemente, pressões maiores são encontradas em locais mais frios (polos). Portanto, podemos

dizer que a latitude influencia de forma diretamente proporcional a pressão atmosférica, pois quanto menor a latitude (proximidade ao Equador) menor é a pressão e vice-versa, ao contrário da altitude, que influencia a pressão atmosférica de forma inversamente proporcional, como já vimos anteriormente.

A pressão atmosférica varia com o tempo ao longo do dia e durante o ano. As variações temporais se relacionam às mudanças de temperatura do ar em função da variação de temperatura da superfície ao longo do dia e das estações do ano.

Grandes circulações atmosféricas

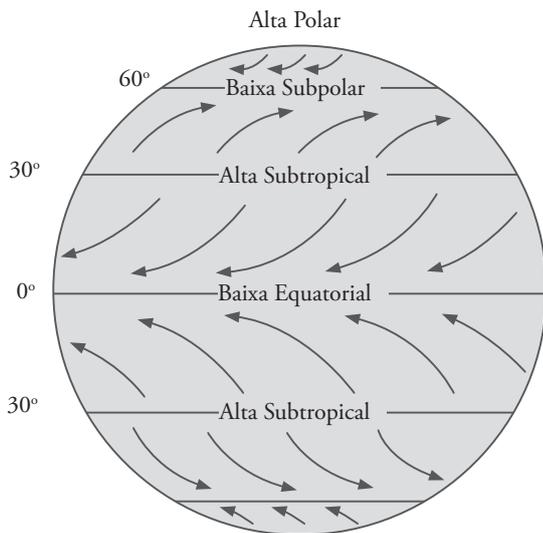
A atmosfera é algo dinâmico, e se analisada dessa forma deve ser considerada a movimentação do ar e consequente troca de influências que o ar proveniente de uma região leva a outra, formatando-se assim em um sistema complexo de sistemas atmosféricos.

A atmosfera terrestre, como já vimos, é um conjunto de gases preso à Terra pela ação da gravidade, cujos movimentos são descritos pelas leis da mecânica dos fluidos e da termodinâmica. Os movimentos do ar são nutridos pela distribuição desigual da energia solar e influenciados diretamente pela rotação terrestre.

A atmosfera encontra-se em constante movimento, ficando difícil captar e representar de maneira fiel as leis que regem esse constante dinamismo. Contudo, com a localização dos campos médios de pressão atmosférica (ou centros atmosféricos de ação) por meio de cartografia fica mais fácil entender toda essa movimentação. Esses centros atmosféricos são classificados como de alta pressão ('anticlonais') ou de baixa pressão ('ciclonaís' ou 'depressões').

A circulação geral da atmosfera pode ser observada na Figura 3, que traz os principais movimentos da atmosfera em escala planetária.

Figura 3 – Circulação geral da atmosfera.



Fonte – Adaptado de Atlante Geográfico Metódico de Agostini, 1996.

Os centros de alta pressão ('anticiclones') caracterizam-se por apresentar pressão atmosférica mais elevada que seu entorno. Essas são áreas em cuja superfície ocorre divergência do ar partindo do núcleo. Já 'ciclones' (centros de baixa pressão) é o termo utilizado para perturbações tropicais mais velozes, características das regiões tropicais.

Os centros de ação atmosférica são, de maneira geral, sazonalmente móveis, com o movimento do ar se fazendo geralmente dos centros de ação positivos (anticiclones) para os negativos, de baixa pressão (ciclones). (MENDONÇA, 2007).

Rios aéreos

A expressão 'rios aéreos' ou 'rios voadores' foi trazida para o Brasil pelo pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) José Marengo, na década de 1990. O conceito dessa expressão é uma analogia aos rios terrestres que simplificam o nome científico 'jatos de baixos níveis da América do Sul' (MOSS; MOSS, 2014), tornando o conceito muito similar ao dos rios atmosféricos. (NOBRE, 2014).

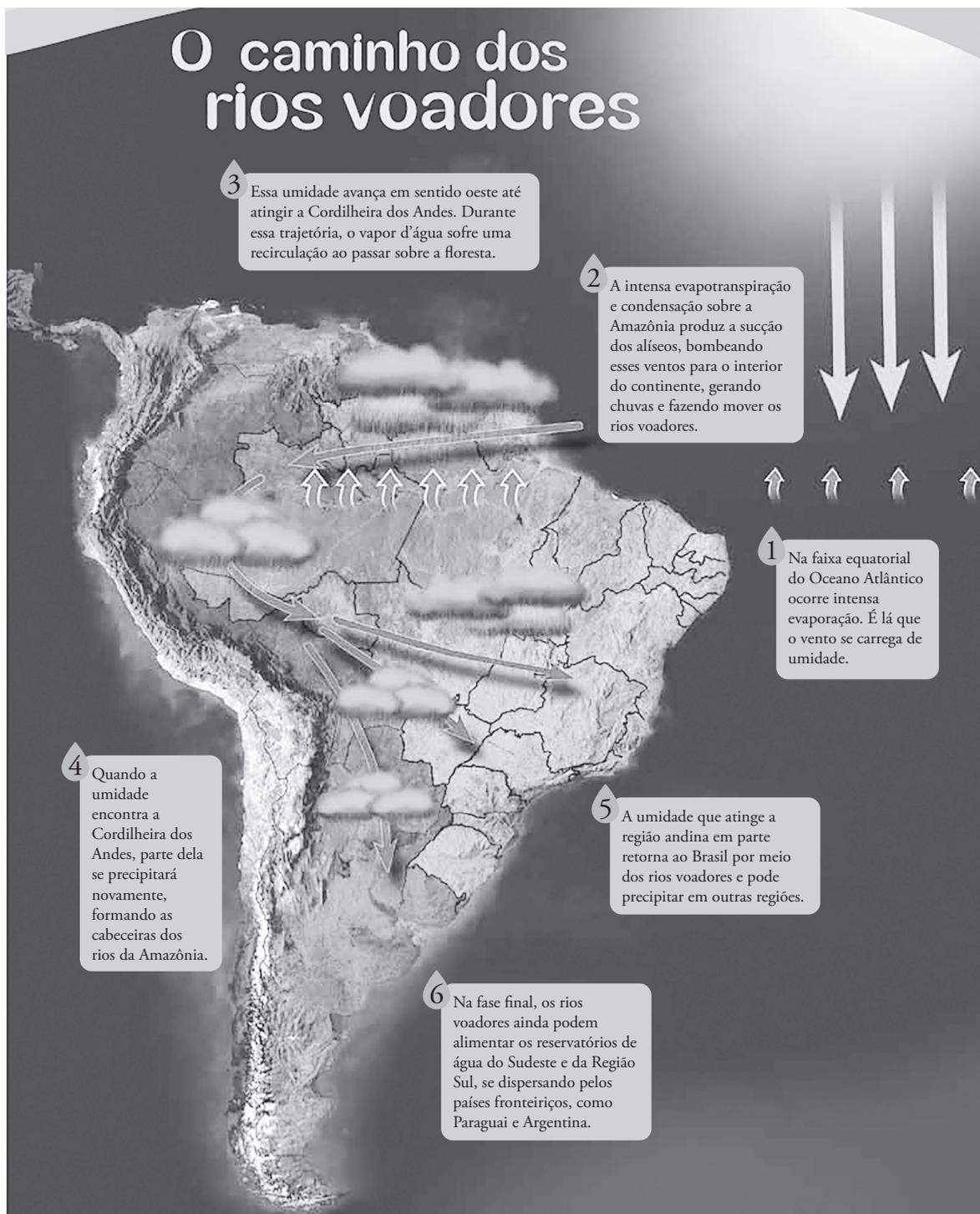
Os rios aéreos são grandes massas de vapor de água invisíveis que circulam na atmosfera com o auxílio dos ventos. Esse fenômeno ocorre quando a umidade contida nesses rios se precipita e encontra condições meteorológicas favoráveis como a frente fria.

No Brasil, o principal 'rio voador' encontra-se na Região Nordeste, na franja equatorial do Oceano Atlântico, que é transportado pelos ventos rumo à Região Norte do país, chegando até a Floresta Amazônica. Para Nobre (2014), esse processo se dá quando um rio aéreo une regiões doadoras de umidade com outras receptoras de umidade.

A precipitação que cai sobre a floresta é evaporada e pela ação do calor ocorre a evapotranspiração das árvores. Dessa maneira, o ar é recarregado com mais umidade e ocorre a precipitação novamente. De acordo com Dall'Agnol (2017), cerca de 200 milhões de litros por segundo é o volume de água que evapora da Floresta Amazônica e é transportado pelos rios aéreos da região. Além disso, o autor afirma que apesar de não conseguirmos visualizar esse volume de água, ele corresponde à grandeza da vazão do Rio Amazonas, o maior do Brasil. Apesar de sua grandeza, existem duas dezenas de diversas correntezas aéreas carregadas de vapor de água que atravessam o espaço aéreo brasileiro e são responsáveis pelas chuvas que caem em pontos distintos do território nacional.

Na Figura 4 podemos observar como ocorre esse fenômeno entre as regiões do país.

Figura 4 – Caminho dos rios voadores.



Fonte – Moss e Moss, 2014.

FATORES CLIMÁTICOS

Para entendermos melhor os diferentes tipos de climas do planeta, devemos compreender os fatores que o influenciam. Ou seja, para aprendermos sobre os diversos climas temos de entender como as características e a dinâmica da atmosfera atuam sobre os diferentes lugares em sua permanente interação com a superfície.

Desse modo, os elementos climáticos (temperatura, pressão, umidade, precipitação, vento etc.) são influenciados por características geográficas da paisagem, diferenciadas de local para local. Os fatores que influenciam diretamente esses elementos são latitude, altitude, relevo, vegetação, continentalidade/maritimidade e atividades humanas.

A latitude é um importante fator, pois trata do posicionamento do planeta em relação a outros astros, condicionando a quantidade de energia na Terra. A rotação (movimento dela em volta do seu próprio eixo), por exemplo, proporciona a diferenciação entre dia e noite em determinado local do planeta, implicando em uma diferenciação na entrada de energia na atmosfera. A inclinação do eixo da Terra e o próprio movimento de translação (movimento da Terra ao redor do Sol) também propiciam uma diferenciação de distribuição da energia emitida pelo Sol. Em resumo, a latitude de um lugar, como também a época do ano, define o ângulo com que os raios do sol irão incidir sobre a superfície daquele local.

O relevo é outro fator que influencia o clima de uma região, principalmente em decorrência da variação de altitude, forma e posição e da orientação das vertentes. Quando consideramos dois lugares com a mesma latitude, porém com diferentes altitudes, o local com maior altitude terá menor temperatura, ao passo que o local mais próximo ao nível do mar terá maior temperatura. A cada 100 m de elevação da altitude diminui-se aproximadamente 0,3 °C.

A posição e a forma de um relevo podem favorecer ou dificultar fluxos de calor e umidade entre áreas próximas. A Cordilheira dos Andes, por exemplo, barra a penetração de umidade proveniente do Oceano Atlântico e da Amazônia para o oeste do Chile, deixando o clima do Deserto de Atacama mais seco.

A orientação do relevo em relação ao Sol irá definir as vertentes mais aquecidas e secas, bem como aquelas mais frias e úmidas, influenciando assim no clima da região.

A vegetação serve como regulador de umidade e temperatura de uma região. Nota-se que no interior de áreas florestais a temperatura é inferior às áreas vizinhas não florestadas. Isso se dá por causa da copa e dos troncos das árvores, que barram a radiação solar direta. Nessas áreas florestadas o processo de infiltração de água no solo é mais eficiente, havendo maior disponibilidade de água no terreno dessas regiões, o que torna a evaporação e a evapotranspiração mais hábeis, deixando o ambiente mais úmido e frio.

Os mares e oceanos, por sua vez, são fundamentais para a regulação do clima no planeta, pois são os principais fornecedores de água para a troposfera e controlam a distribuição de energia entre continentes e oceanos. Eles induzem a temperatura do ar conforme a temperatura da superfície aquática, fazendo o ar se resfriar por meio das baixas temperaturas das águas superficiais frias, inibindo a formação de nuvens e, conseqüentemente, de chuvas. O contrário acontece em locais de superfícies aquáticas quentes, esquentando o ar e elevando a formação de nuvens e chuvas. Os locais muito distantes dos mares e oceanos sofrem com o efeito da continentalidade, sentido principalmente nas temperaturas e umidades do ar. Nessas regiões a amplitude térmica é acentuada, pois o aquecimento e o resfriamento do ar se tornam mais rápidos.

As atividades humanas também atuam sobre o clima. Como exemplo disso temos as ilhas de calor, ou ilhas térmicas, que são áreas de intensidade distinta de aquecimento do ar, criadas pela modificação da paisagem natural pela ocupação humana, onde é possível observar que a temperatura dos centros urbanos é superior à das regiões periféricas.

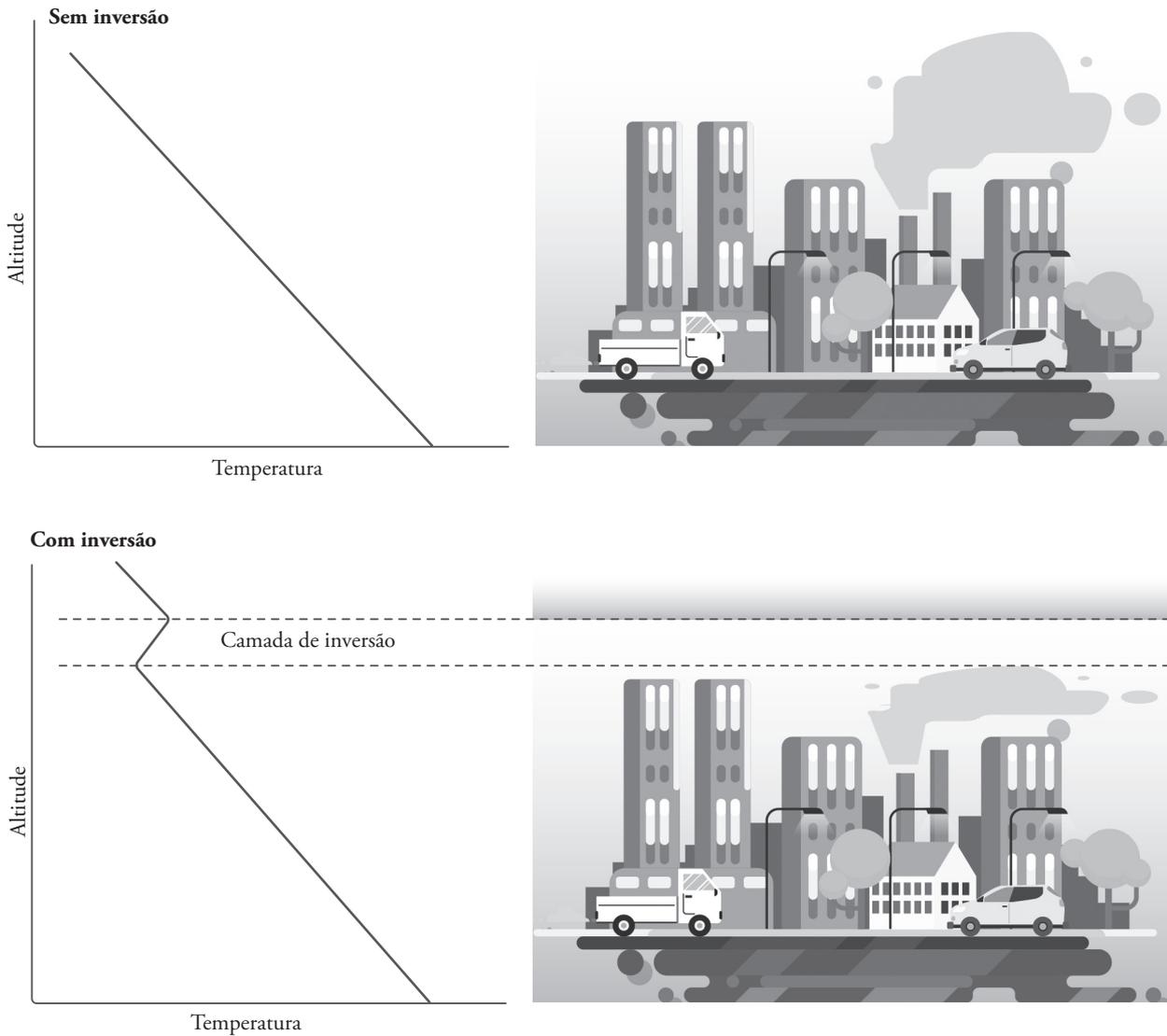
Contribuem significativamente para a ocorrência desse fenômeno as atividades de produção, notadamente industriais, de transporte e lazer das grandes cidades. No entanto, é importante ressaltar que os centros urbanos apresentam diversas contribuições para a alteração do clima nessas regiões. (MENDONÇA, 2007).

Inversão térmica

Como já visto anteriormente, na troposfera o ar se resfria à medida que se aumenta a altitude. Assim, o ar mais próximo da superfície é mais quente, portanto, é mais leve e tende a subir. Nas grandes cidades essa dinâmica faz com que os gases poluentes, advindos das indústrias e dos automóveis, sejam dispersos mais facilmente, conforme Figura 5.

A diferença de temperatura entre o ar das camadas mais baixas (próximas à superfície) e mais altas da troposfera faz o ar circular verticalmente; o ar quente sobe e vai se resfriando gradativamente, empurrando o ar frio para baixo, que será aquecido, repetindo o fenômeno. Quando a superfície terrestre se resfria rapidamente, forma uma camada de ar frio abaixo da camada de ar quente, fato que ocorre com maior frequência nos invernos em períodos noturnos, ocasionando a ‘inversão térmica’, que pode ser definida como uma condição meteorológica que ocorre quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, dificultando o movimento ascendente do ar, uma vez que o ar frio é mais pesado. A poluição emitida pela área urbanizada então fica contida abaixo da camada de ar quente, criando uma faixa cinza no horizonte da cidade (*smog*), resultado da poluição concentrada na camada mais próxima da superfície, conforme Figura 5.

Figura 5 – Inversão térmica.



Fonte – Feltre, 2004.

A inversão térmica é um fenômeno natural que ocorre durante todo o ano, atingindo altitudes mais baixas no inverno, principalmente nos períodos noturnos.

Efeito estufa

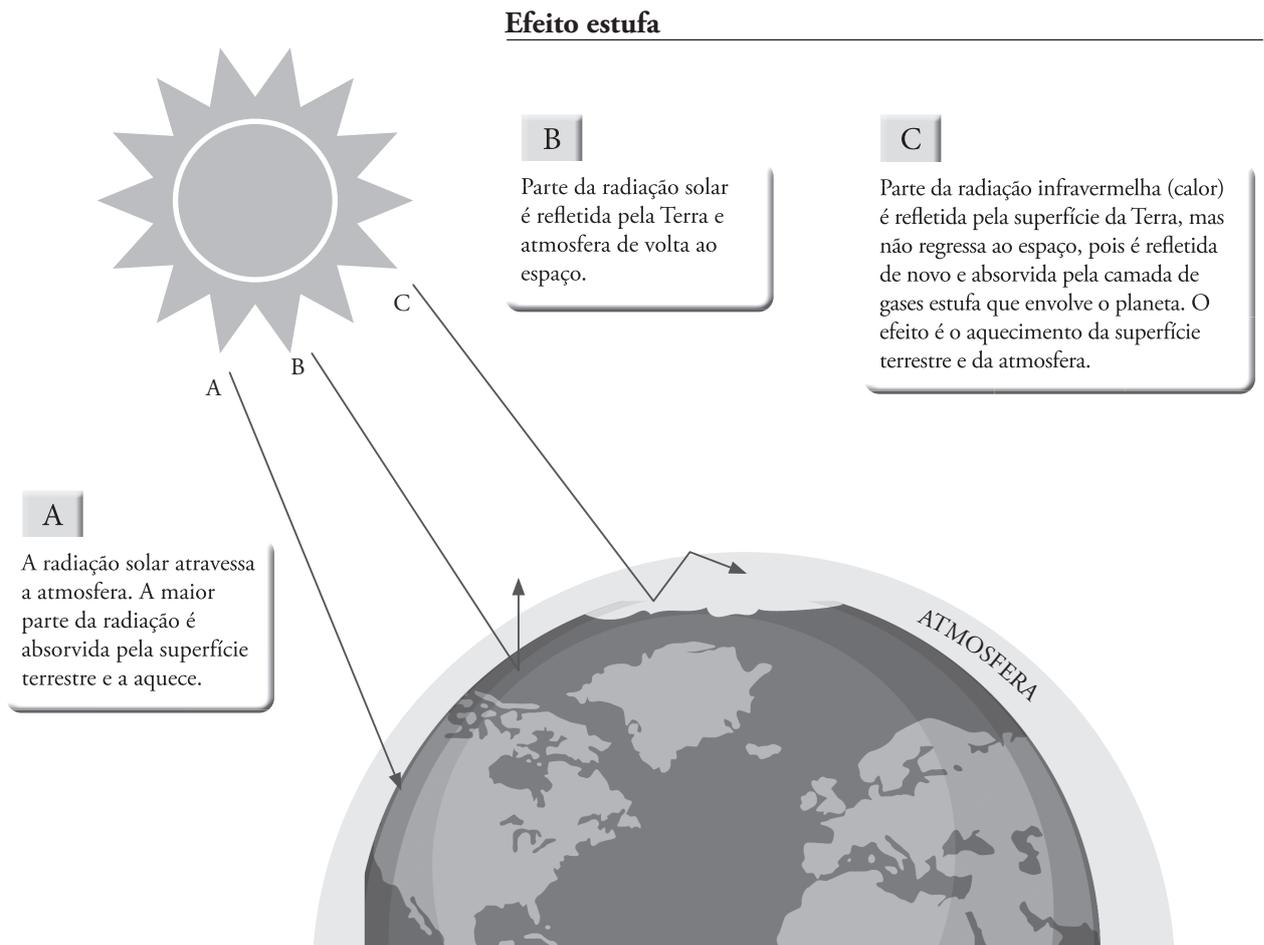
A atmosfera depende de algumas condições para que tenha possibilidades de abrigar vida. Uma delas é a temperatura, que certamente não seria da forma como é hoje sem o efeito estufa.

Trata-se de um processo natural de aquecimento da atmosfera. Caso ele não existisse, o planeta teria cerca de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura média (em vez de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$), existiria abundantemente água em estado sólido e seguramente não haveria condições de abrigar vida.

O efeito estufa funciona da seguinte forma: a radiação atravessa a atmosfera e aquece a superfície da Terra. Parte dessa energia retorna à atmosfera, mas nem toda consegue atravessar a camada de gases que envolvem o planeta, como o vidro de uma estufa. Cerca de 30% da radiação solar é refletida de volta ao espaço pela atmosfera (nuvens e partículas) e pela superfície da Terra. A reflexividade (albedo) da superfície do planeta varia de acordo com o material refletivo.

De modo simplificado, a radiação solar que atinge a superfície é convertida em energia térmica, aquecendo o planeta e evaporando a água. Quando o calor da superfície sobe para a atmosfera, uma parte dele vai para o espaço e outra é absorvida pelos gases do efeito estufa, que emitem a energia de volta para o planeta. Quanto mais alta a coluna de gases do efeito estufa, maior é a quantidade de energia emitida de volta, reaquecendo a superfície e a baixa atmosfera, em um processo constante, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Efeito estufa.



Os chamados Gases do Efeito Estufa (GEE) se concentram naturalmente na atmosfera, representando menos de um milésimo da atmosfera total. Sem eles não existiria efeito estufa. Como esses gases absorvem os raios infravermelhos, servindo como um cobertor do planeta, o aumento de sua concentração pode bloquear a saída dos raios refletidos pela superfície terrestre, causando o aumento da temperatura média da atmosfera.

Os principais GEE são o vapor de água, o dióxido de carbono (CO_2), os clorofluorcarbonos (CFCs), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). Esses gases têm diferentes concentrações e ciclos de produção e destruição, bem como diversos potenciais de aquecimento do planeta.

Os GEE citados anteriormente se diferenciam dos principais gases que constituem 99,97% do ar, como oxigênio e nitrogênio no que se refere à capacidade de absorção da energia solar. O oxigênio e o nitrogênio são diatômicos (dois átomos ligados um ao outro) e não podem absorver o infravermelho e os comprimentos de ondas visíveis do Sol. Dessa forma, não são aquecidos e não aquecem o ar quando atingidos pela luz solar e pelo infravermelho irradiado para cima pela superfície terrestre. O mesmo se aplica aos gases monoatômicos (constituídos de um átomo), como o argônio.

Os gases constituídos por três ou mais átomos, como o dióxido de carbono, o vapor d'água e o metano, são capazes de absorver a radiação infravermelha, pois suas moléculas são maiores e vibram naturalmente nas mesmas frequências que o infravermelho.

Atuando como um isolante térmico da estufa gasosa do planeta, o ar da camada atmosférica exterior é mais frio, assim, o aumento de temperatura pela estufa gasosa no nível da superfície poderá ocasionar uma queda de temperatura na camada atmosférica exterior. Nesse caso, pode-se afirmar que em função do isolamento térmico do planeta a atmosfera exterior seria mais fria caso não estivesse isolada termicamente.

Aquecimento global

Atualmente, um dos principais assuntos em discussão é o aquecimento global e as possíveis consequências a ele relacionadas, como o aumento da temperatura média do planeta, o derretimento do gelo polar, o aumento do nível do mar, a influência sobre fenômenos como tempestades, furacões etc.

O efeito estufa em si e sua existência não são motivo de preocupação, pois como já vimos anteriormente esse fenômeno é natural e essencial para a absorção do calor do sol e para manutenção da vida na Terra. O que preocupa é o acréscimo dos chamados GEE na atmosfera pelas atividades humanas, a capacidade destes em aumentar significativamente o aquecimento do planeta e como isso pode afetar o complexo sistema de vida.

A concentração dos GEE vem aumentando devido a ações antrópicas decorrentes de atividades econômicas e sociais, provocando alterações na biosfera, causando a quase duplicação da concentração desses gases. Os principais deles são o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4), sendo o primeiro responsável por 80% do aquecimento causado pelo homem, enquanto o segundo, que é 21 vezes mais potente que o primeiro, tem aumentado em quantidade de cerca de 1% ao ano nas últimas décadas.

A queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural é a principal fonte de emissão de dióxido de carbono na atmosfera. Já as principais fontes de emissão do metano estão na atividade

agrícola, produzida pela fermentação das bactérias anaeróbicas associadas aos arrozais, pela fermentação entérica dos ruminantes, pelo desflorestamento e pela queima de biomassa. O óxido nitroso é emitido pelo uso de fertilizantes e por atividades industriais.

As mudanças climáticas e o aquecimento global estão em discussão há algum tempo, e a comunidade científica tem feito várias pesquisas para saber a real causa dessas mudanças. Uma parcela da comunidade científica mundial acredita que elas são parte de um processo natural, longo e dinâmico de glaciação do planeta, sendo o aumento da temperatura consequência dele.

Porém, as principais atribuições das causas do aumento da temperatura são as ações antrópicas, que aumentam a quantidade de gases do efeito estufa, principalmente por meio da queima de combustíveis fósseis, petróleo, carvão e gás natural.

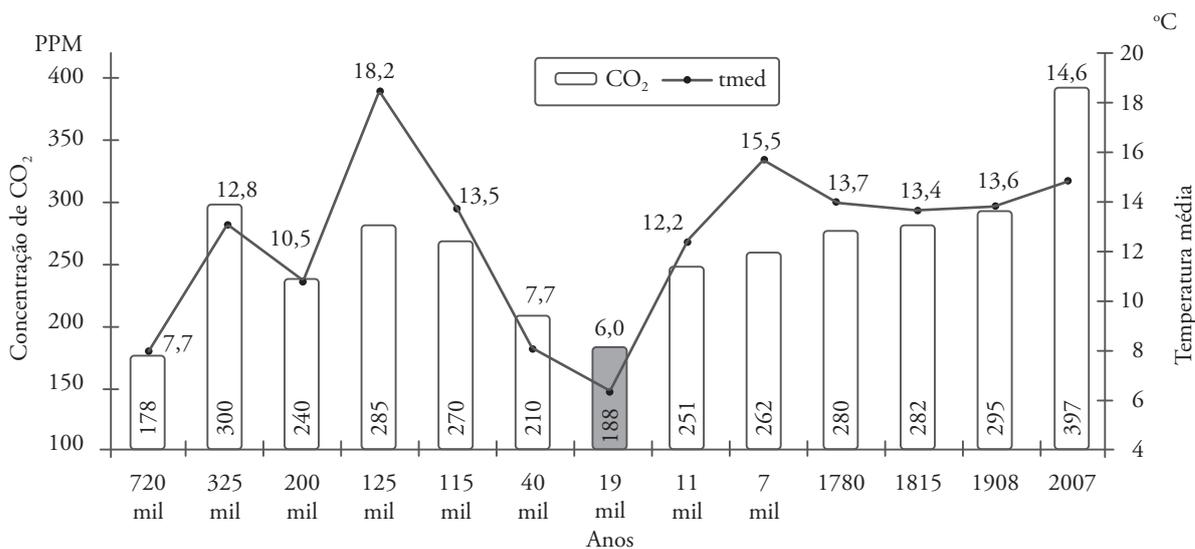
Além de serem fontes de energia muito utilizadas nos tempos atuais, elas são limitadas, ou seja, seu estoque no planeta vai se esgotar em algum tempo, por isso são chamadas de 'fontes não renováveis de energia'.

Elas se formaram no chamado Período Carbonífero ou Era Paleozoica, quando surgiram as grandes florestas e consequentemente as grandes jazidas de carvão. Árvores que caíam em pântanos eram soterradas sem se decompor, pois havia pouco oxigênio. O soterramento levava ao aumento da temperatura, causando transformações químicas que resultaram no carvão. (CRPM, 2016).

Os cataclismos geológicos dessa época foram responsáveis pelo soterramento de quantidades imensas de biomassa a grandes profundidades. Esta viria a se tornar a fonte dos combustíveis fósseis tanto utilizados hoje e que liberam para a atmosfera uma quantidade imensa de CO₂.

Na figura 7 notamos a relação de emissão de carbono e o aumento das temperaturas em centenas de anos.

Figura 7 – Relação de emissão de carbono × aumento da temperatura.



Fonte – Almeida, 2016.

Voltando aos tempos atuais, a partir da década de 1980 são observados com maior frequência os chamados Fenômenos Climáticos Extremos, que são eventos como furacões, enchentes, secas, tornados, que podem causar catástrofes sociais e ambientais e demonstram sinais de mudanças no clima do planeta. Apesar de que sempre haverá incertezas sobre um sistema tão complexo como o clima e tão diversificado quanto o ecossistema do nosso planeta, as evidências, no caso o aumento desses fenômenos climáticos extremos, tornam essas incertezas motivos de medo e alerta. (UNFCCC, 2018).

Em 1988 houve em Toronto, no Canadá, a primeira reunião entre governantes e cientistas sobre mudanças climáticas. Após esse evento a Organização das Nações Unidas (ONU) criou um órgão chamado Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), composto por delegações de 130 países do mundo todo com a função de promover avaliações regulares sobre mudanças climáticas. A criação desse órgão se deu pela percepção de que as atividades humanas exercem forte influência sobre o clima global. (IPCC, 2012).

O primeiro relatório do IPCC foi publicado em 1990 e demonstrou a necessidade de criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima (UNFCCC), formada para os governantes discutirem políticas sobre mudanças climáticas. De acordo com esse relatório, seria preciso a redução em 60% de todas as emissões de CO₂ na atmosfera.

Um segundo relatório foi publicado em 1995, e os estudiosos chegaram à conclusão de que as atividades humanas causam impacto significativo no clima global, criando assim um grande desafio aos grupos defensores da utilização das fontes de energia não renováveis fósseis. A partir de 1995 foram criadas então as Conferências das Partes, que seriam encontros para a discussão de assuntos relacionados às mudanças climáticas globais. (BRASIL, 2012).

Na Conferência das Partes (COP) de 1997, no Japão, foi assinado o Protocolo de Kyoto, primeiro acordo que vinculou o comprometimento dos países responsáveis pelas maiores emissões de gases do efeito estufa em diminuí-las. O objetivo desse Protocolo é estabilizar a concentração de gases do efeito estufa a um nível que impeça a interferência perigosa no sistema climático. O protocolo estabeleceu que os países industrializados deveriam reduzir suas emissões para 5,2% em relação aos níveis de 1990, para o período de 2008-2012. Estabeleceu-se ainda no protocolo de Kyoto três mecanismos de flexibilidade para a redução de emissões: a Implementação Conjunta (*Joint Implementation*), o Comércio de Emissões (*Emissions Trading*) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL (*Clean Development Mechanism* – CDM).

Em contrapartida à teoria do aquecimento global pelo acréscimo dos gases de estufa pelas atividades antrópicas, da existência do efeito estufa e da camada de ozônio, atualmente há algumas vertentes que defendem a inexistência destes fenômenos.

Camada de ozônio

Quando estudamos os problemas atmosféricos não podemos deixar de citar aqueles relacionados à diminuição da camada de ozônio. Como já vimos, a camada de ozônio encontra-se na estratosfera e exerce a função de proteção da Terra contra a radiação ultravioleta vinda do Sol. Mas sabe-se que alguns gases causam o estreitamento da camada de ozônio.

As principais substâncias que contribuem para a destruição da camada de ozônio são

- cloroflurcarbono (CFC);
- hidroclorofluorcarbono (HCFC);
- brometo de metila (BR);
- óxido de nitrogênio (NO).

O clorofluorcarbono (CFC) é a principal substância destruidora da camada de ozônio. Após liberado na atmosfera e atingir a estratosfera, é desintegrado pela radiação ultravioleta, liberando o radical cloro, que reage com o ozônio formando oxigênio e monóxido de cloro. A molécula de oxigênio é então liberada na atmosfera, enquanto a ligação do monóxido de cloro é quebrada por um átomo de oxigênio, formando nova molécula de oxigênio e liberando o radical cloro, repetindo-se o processo.

Esse gás foi amplamente utilizado entre as décadas de 1980 e 1990 na indústria de produtos e serviços, como na manufatura de espuma, em aerossóis e em bombinhas para asma. Serviu também como esterilizante e fluido refrigerante para geladeiras e aparelhos de ar-condicionado. O CFC é um gás de origem industrial que foi introduzido na atmosfera pelas atividades humanas, não sendo encontrado naturalmente. Por ser capaz de absorver raios infravermelhos e irradiá-los novamente à superfície, contribui para o efeito estufa e por isso seu consumo foi proibido em 2010.

O hidroclorofluorcarbono (HCFC) foi desenvolvido como alternativa de mercado para substituir o uso dos CFCs. Com composição mais branda, apresenta menor potencial de destruição da camada de ozônio e, por isso, seu uso foi ampliado. Ele é usado como fluido para extintores de incêndio, na fabricação de embalagens térmicas, em limpeza de circuitos, entre outros fins. Apesar de ser menos nociva à camada de ozônio, pesquisas recentes demonstraram que a substância contribui para o aquecimento global. Assim, as metas internacionais em discussão preveem a eliminação do uso do HCFC até 2040. Atualmente, alguns segmentos industriais adotam a substituição dos HCFCs pelos HFCs (hidrofluorcarbonos), que não afetam a camada de ozônio, no entanto, também contribuem para o efeito estufa.

O brometo de metila (BR) é um agrotóxico gasoso utilizado como desinfetante de solos para cultivos e exterminador de pragas (insetos, fungos, bactérias e ervas daninhas). O produto é extremamente tóxico e prejudicial à saúde.

O óxido de nitrogênio (NO) é liberado na atmosfera por meio de atividades humanas. É emitido por veículos motorizados, aviões, centrais termoeletricas, fábricas de fertilizantes, de explosivos ou de ácido nítrico, incineradores e provenientes das queimadas.

O conhecimento a respeito da destruição da camada de ozônio mobilizou várias nações. Em 1985, a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio foi assinada por dezenas de países, entre eles o Brasil. Posteriormente, foi estabelecido o Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs), ligado à Organização das Nações Unidas (ONU), estabelecendo aos signatários o compromisso para eliminação da produção e do consumo de substâncias destruidoras da camada de ozônio por meio da estipulação de metas entre os 193 países que integram o Protocolo.

Além disso, o Protocolo estabeleceu que os maiores consumidores de substâncias que destroem a camada de ozônio em maior quantidade (países desenvolvidos) deveriam contribuir financeiramente para apoiar os países em desenvolvimento a cumprirem as metas estabelecidas no Protocolo. Para isso foi criado em 1990 o Fundo Multilateral para Implementação do Protocolo de Montreal (FML) (PNUD, 2017), cujo objetivo é prover assistência técnica e financeira aos países em desenvolvimento com recursos provenientes dos países desenvolvidos, por isso é um dos mecanismos que garantem o êxito da implementação desse tratado internacional.

Nesses 30 anos de história, o Brasil tem sido precursor na eliminação das SDOs. Sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e com o apoio das agências implementadoras – PNUD, Agência de Cooperação Alemã (GIZ) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) –, o país executou projetos para conversão tecnológica nos setores de espumas, refrigeração e ar condicionado, solventes, agricultura, indústria farmacêutica e demais setores da indústria química, além de capacitar mais de 30 mil técnicos do segmento de refrigeração e ar condicionado.

Ao longo dessas três décadas, o país eliminou o consumo de aproximadamente 17 mil toneladas de Potencial de Destruição do Ozônio (PDO) de substâncias prejudiciais para a camada de ozônio, tais como CFC, Halons, CTC e brometo de metila na agricultura. No cenário atual, o principal foco do Protocolo de Montreal é a completa eliminação da produção e do consumo dos hidroclorofluorcarbonos (HCFCs) em todo o planeta até 2040.

Segundo dados da ONU, os Estados Partes do Protocolo de Montreal já eliminaram aproximadamente 98% de substâncias nocivas para a camada de ozônio, impedindo, assim, que mais de dois milhões de casos de câncer de pele atingissem a população por ano. Os resultados desses 30 anos de existência do Protocolo mostram a importância de seguir avançando com ações para a proteção da camada de ozônio por meio de uma parceria bem-sucedida entre Governo, setor produtivo e sociedade. (PNUD, 2017).

MDL E CRÉDITO DE CARBONO

Com o estabelecimento de metas para limitação e redução de emissões de gases de efeito estufa por meio do Protocolo de Quioto, originaram-se os chamados mecanismos de flexibilização, que possibilitam a redução das emissões de forma diferenciada.

Os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) são o principal meio de participação dos países em desenvolvimento na questão das mudanças climáticas, sendo considerados ótimos instrumentos de fomento de boas práticas, aprendizado e padrões de produção mais ajustados aos novos paradigmas de sustentabilidade.

De maneira sucinta, o MDL permite a certificação de projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento e a posterior venda das reduções certificadas de emissão, para serem utilizadas pelos países desenvolvidos como modo suplementar para cumprirem suas metas. Esse mecanismo deve

provocar reduções de emissões adicionais àquelas que ocorreriam na ausência do projeto, garantindo benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação da mudança do clima. (JURAS, 2009).

Esse tipo de mecanismo foi estruturado no princípio do ‘poluidor pagador’, que prevê a cobrança de uma taxa para alguma iniciativa de correção daquela poluição. (ARAÚJO, 2007).

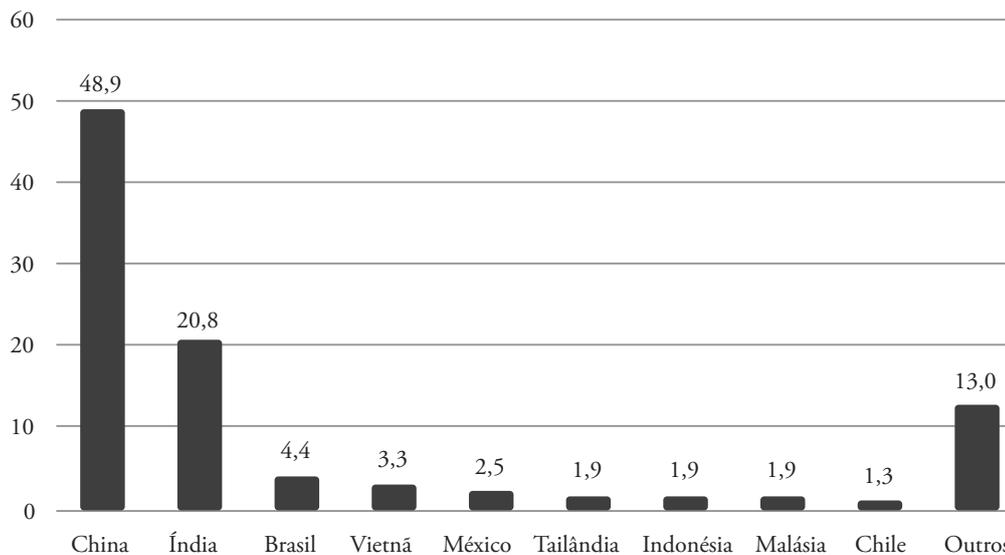
Dentre os diversos segmentos de mercado que poderão se favorecer do comércio dos créditos de carbono, na esfera do MDL, destacam-se

- a) projetos de recuperação de gás de aterro sanitário, de autófonos, biodigestores e de outros gases;
- b) energias limpas (biomassa, hidrelétrica, eólica, solar etc.);
- c) troca de combustíveis (óleo x gás, biomassa etc.);
- d) eficiência energética e eficiência em transporte (logística);
- e) melhorias/tecnologias industriais: cimento, petroquímica, fertilizantes etc.;
- f) projetos florestais (reflorestamento ou florestamento).

Somente após a redução é que a empresa pode negociar o crédito de carbono.

Em 2016, de acordo com relatório do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Brasil, a situação mundial dos projetos em âmbito dos MDLs, o Brasil ocupava a 3.ª colocação (4,4% de todos os projetos registrados) no número de projetos registrados no UNFCCC, conforme podemos observar na Figura 8.

Figura 8 – Projetos MDL registrados em 2016.



Fonte – Brasil, 2018a.

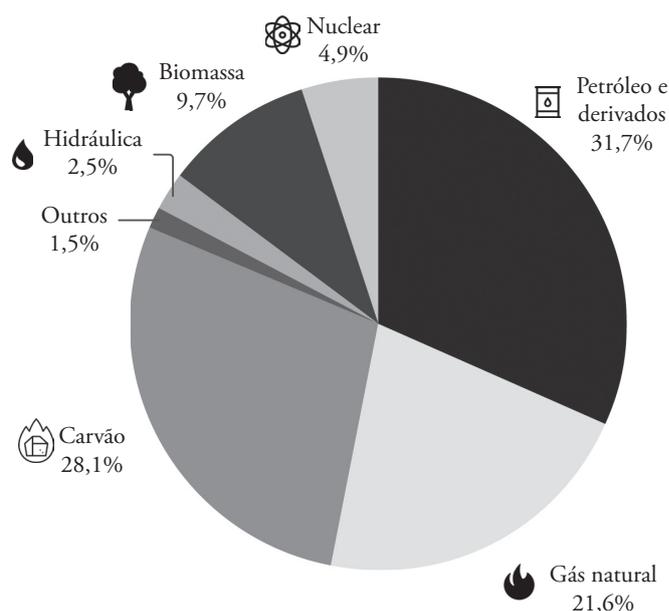
Carbonização da economia e matriz energética

Como já vimos, um dos principais responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa na atmosfera é a utilização de combustíveis fósseis, e sabemos que na maioria dos países essa fonte de energia é utilizada em larga escala, apesar de ser não renovável. Porém, essa não é a única fonte de energia disponível no mundo.

No intuito de diminuir emissões e frear o aquecimento global, alguns países estão buscando fontes alternativas de energia, as chamadas ‘renováveis’. Elas são menos poluentes e recebem essa denominação por serem provenientes de recursos capazes de se refazer em curto período de tempo, ao contrário dos não renováveis.

A matriz energética de um país é a quantidade de energia disponível neste para sua utilização. Empresas multinacionais, grandes organizações financeiras, empresas estatais e órgãos reguladores são agentes com grande participação na dinâmica do mercado energético. Os derivados de petróleo integram a maior parte da energia utilizada no mundo, como podemos observar na Figura 9.

Figura 9 – Matriz energética mundial.



Fonte – Adaptado de IEA, 2017.

Por ser a fonte de energia mais utilizada no mundo, o petróleo exerce não apenas um papel econômico, mas também geopolítico. Nesse contexto, os derivados de petróleo trazem consigo, juntamente à riqueza, toda uma série de disputas comerciais, financeiras e diplomáticas, bem como conflitos.

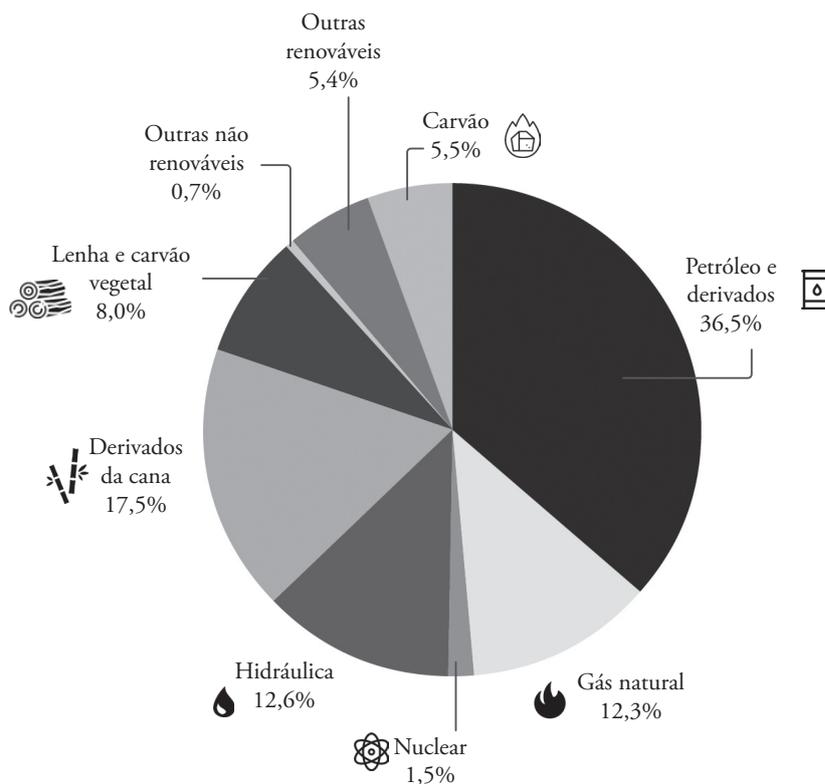
A questão da utilização de derivados de petróleo está ligada ao rápido crescimento da utilização de energia e depende também da quantidade de fontes disponíveis, que nesse caso é abundante. Por ele ser

muito poluente, as únicas alternativas para a não utilização dessas fontes de energia não renováveis seria a restrição de oferta dos derivados de petróleo, e principalmente o uso de fontes alternativas de energia renovável. Assim, por meio da queda na produção de petróleo a disponibilidade de outras fontes de energia será decisiva para a economia global.

Nesse contexto, a bioenergia é uma alternativa viável e promissora para ocupar maior espaço na matriz energética mundial, principalmente para atender o setor de transportes. Mas para que essa tendência funcione é preciso observar características específicas de cada região, avaliando as potencialidades agrícolas e o desempenho energético ambiental de cada cultura.

No Brasil, essa tendência já é uma realidade. A matriz energética brasileira é a mais renovável do mundo, com 41,1% de sua produção proveniente de fontes como lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras renováveis, conforme Figura 10. (EPE, 2018). Essa atual situação se deu desde 1975, por meio da implementação da política de incentivo ao etanol, que desenvolveu a pesquisa sobre o biocombustível no Brasil.

Figura 10 – Matriz energética brasileira.



Fonte – EPE, 2018.

Comparados aos combustíveis provenientes do petróleo, os biocombustíveis apresentam características que os colocam como menos poluentes. Analisando alguns fatores, pode-se dizer que a utilização de biocombustíveis não aumentaria o aquecimento da atmosfera. Isso ocorre em virtude

de a biomassa (cana-de-açúcar, soja, mamona etc.) capturar em seu crescimento parte do carbono emitido, caracterizando-se como um sistema fechado de emissão e captura de carbono, ao contrário da utilização dos combustíveis fósseis, que não contempla um ciclo de liberação e captura, sendo que a quantidade liberada não é capturada totalmente, já que são fontes de CO₂ estocadas a milhares de anos no período carbonífero e em quantidades não compatíveis com a quantidade capturada por estes agentes absorvedores.

Porém, sabe-se que as queimadas emitem grandes quantidades de gases do efeito estufa. Desse modo, no caso de ser preciso substituir uma floresta (fonte de absorção de carbono) por uma área de plantio novo para produção de biocombustíveis, as emissões geradas para essa mudança de uso do solo podem acarretar uma restrição da atividade, pois afetarão o equilíbrio quantitativo entre as emissões e capturas de carbono.

CONVENÇÃO DA ONU SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Essa Convenção foi criada em 1992 no Rio de Janeiro durante a Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento, com o principal objetivo de reunir os países em um esforço conjunto para estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa em níveis que não impliquem alterações climáticas perigosas.

A Conferência das Partes (COP), por sua vez, é o órgão supremo dessa convenção e tem como um dos objetivos elaborar estratégias globais para proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras. Outro objetivo da COP é manter regularmente sob exame a implementação da Convenção e de quaisquer instrumentos jurídicos que a conferência possa adotar, além de tomar as decisões necessárias para promover a efetiva implementação da Convenção. (BRASIL, 2018b).

Com frequência mínima de um ano, os países signatários se reúnem na COP para discussões o progresso de implementações da Convenção.

Essa reunião aconteceu em diferentes países com diversas realizações em prol do clima¹:

- COP 1 – Berlim, 1995: primeiro encontro, no qual se firmaram oficialmente os primeiros esforços para a redução das emissões dos gases do efeito estufa. Nele foram definidos os primeiros passos para a criação do Protocolo de Quioto.
- COP 2 – Genebra, 1996: teve como documento oficial a Declaração de Genebra e aprovou o resultado do relatório da segunda avaliação do IPCC. Nessa reunião foi recomendado que cada país tivesse liberdade para encontrar soluções relevantes para a própria situação.
- COP 3 – Quioto, 1997: o Protocolo de Quioto foi confirmado nessa conferência após abertas negociações. Pela primeira vez, introduziram-se metas obrigatórias de emissões de gases de efeito de estufa em 37 países industrializados, para o período de 2008 a 2012.

- COP 4 – Buenos Aires, 1998: devido a algumas questões pendentes sobre o Protocolo de Quioto, foi agendado nessa conferência um período de dois anos para esclarecimento e prática de ferramentas que colaborassem para a realização das ações descritas no protocolo.
- COP 5 – Bonn, 1999: nessa edição houve várias discussões técnicas sobre mecanismos do Protocolo de Quioto.
- COP 6 – La Haya, 2000: aconteceu o primeiro fracasso da convenção ao ser apresentada recusa da União Europeia em relação ao compromisso do Protocolo de Quioto. Evidenciaram-se inseguranças sobre as sanções estipuladas aos países que não assumissem o compromisso de redução.
- COP 7 – Marraqueche, 2001: as negociações sobre o Protocolo de Quioto foram praticamente finalizadas.
- COP 8 – Delhi, 2002: houve a tentativa, sem sucesso, de se obter uma declaração recorrendo para mais ações das Partes da Convenção da ONU. (UNFCCC).
- COP 9 – Milão, 2003: foram esclarecidos os últimos detalhes técnicos sobre o Protocolo de Quioto.
- COP 10 – Buenos Aires, 2004: ocorreram discussões sobre detalhes técnicos do Protocolo de Quioto e sobre o que aconteceria caso o Protocolo expirasse em 2012.
- COP 11 – Montreal, 2005: primeira reunião após aprovação do Protocolo de Quioto, com discussões sobre o que aconteceria depois da expiração do Protocolo.
- COP 12 – Nairobi, 2006: as últimas questões técnicas relativas ao Protocolo de Quioto foram realizadas. O trabalho envolvido na obtenção de um novo acordo para o período pós-Quito continuou, e uma série de marcos foram estabelecidos no processo rumo a um novo acordo.
- COP 13 – Bali, 2007: por meio do reconhecimento do recente relatório do IPCC, que demonstrava ser o aquecimento global uma realidade, e com a formulação de um texto comum pedindo ações mais rápidas sobre o assunto, apareceu a necessidade de um novo acordo que substituísse o Protocolo de Quioto.
- COP 14 – Poznan, 2008: deu continuidade ao sentido de trabalhar em um novo acordo climático global em Copenhague. A Conferência foi caracterizada pela antecipação da postura a ser adotada pelo novo governo americano.
- COP 15 – Copenhague, 2009: considerado o mais importante da história recente dentre os acordos multilaterais ambientais, tinha por objetivo estabelecer o tratado que substituiria o Protocolo de Quioto, vigente de 2008 a 2012. Nele foram debatidas questões como o impasse entre países desenvolvidos e em desenvolvimento para se estabelecer metas de redução de emissões e as bases para um esforço global de mitigação e ajuste.

- COP 16 – Cancún, 2010: nele se destaca a criação do Fundo Climático Verde (Green Climate Fund), com o objetivo de ajudar os países em desenvolvimento a reduzirem suas emissões. Além disso, foi nessa edição que o Brasil lançou sua Comunicação Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa e anunciou a regulamentação de sua Política Nacional sobre Mudança do Clima por meio do Decreto n.º 7.390.
- COP 17 – Durban, 2011: foi o fórum multilateral mais amplo (com 195 países) para discutir e adotar medidas contra o aquecimento global. O texto aprovado prevê que todos os países deverão participar de um processo para, futuramente, reduzir o volume de carbono que atiram na atmosfera, inclusive os menos desenvolvidos.
- COP 18 – Doha, 2012: trinta e seis países aderiram ao segundo período de pacto do Protocolo de Kyoto, de janeiro de 2013 a dezembro de 2020. As metas de redução de emissão de gases de efeito estufa do conjunto de países significa uma redução de 18% de emissões de países desenvolvidos em relação às taxas de 1990. Países como Estados Unidos, Canadá, Japão, Rússia e Nova Zelândia não estão participando desse segundo período, enfraquecendo a ferramenta. Iniciou-se discussão para novo acordo, que deve gerar um novo instrumento com força de lei por meio de compromissos entre todos os países, de acordo com suas responsabilidades históricas e com uma distribuição equitativa entre todos. Espera-se, portanto, que países hoje fora do Protocolo de Kyoto e as grandes economias assumam compromissos muito maiores do que os países mais pobres.
- COP 19 – Varsóvia, 2013: trouxe avanços em direção ao acordo global sobre clima em 2015 e outras decisões importantes para a redução de emissões de gases do efeito estufa no desmatamento. No contexto de 2015, as nações concordaram em iniciar ou intensificar a preparação das contribuições nacionais para o acordo, que deverá entrar em vigor em 2020. Os planos prontos foram apresentados no primeiro trimestre de 2015, antes da COP de Paris. Também se chegou ao consenso de que os países intensificarão o trabalho para reduzir a lacuna de emissões até 2020. A conferência também decidiu pela criação de mecanismo que ofereça proteção maior para as populações mais vulneráveis às mudanças climáticas.
- COP 20 – Lima, 2014: o objetivo dessa conferência foi a análise e proposição de diversas ações para conter o aumento da temperatura global e, conseqüentemente mitigar os impactos da mudança global do clima. Ademais, foram aprovadas 19 decisões que têm, entre outros objetivos: ajudar a operar o Mecanismo Internacional de Varsóvia por Perdas e Danos; estabelecer o programa de trabalho em Lima sobre gênero; adotar a Declaração de Lima sobre Educação e Conscientização.
- COP 21 – Paris, 2015: nela foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. O Acordo de Paris foi aprovado pelos 195 Países Parte da UNFCCC para reduzir emissões de GEE no contexto do desenvolvimento

sustentável. O compromisso ocorre no sentido de manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2 °C acima dos níveis pré-industriais e de envia esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais.

- COP 22 – Marrakech, 2016: teve como principal objetivo regulamentar o Acordo de Paris, já em vigor, que instituiu um processo com metas individuais de cada país para a redução de emissões de gases de efeito estufa. O Brasil comprometeu-se a reduzir 37% das emissões até 2025, com indicativo de cortar 43%, até 2030.
- COP 23 – Bonn, 2017: foram aprovados diversos elementos para a construção, ao longo de 2018, do livro de regras que permitirá a implementação efetiva do Acordo de Paris sobre mudanças climáticas. Os principais embates ocorreram em relação ao financiamento para combater o aquecimento global e com os prazos para a redução da emissão dos gases do efeito estufa. Os questionamentos e obstruções partiram, principalmente, dos países industrializados. O presidente dos EUA anunciou a saída de seu país do Acordo Climático de Paris. Os EUA são um dos maiores emissores de gases do efeito estufa do mundo e tal decisão afeta significativamente o acordo. (BRASIL, 2018; UNFCCC, 2018).

O QUE PODEMOS FAZER PARA CONTRIBUIR COM A SOLUÇÃO DO PROBLEMA?

Observando todos os problemas relacionados ao aquecimento global e à poluição da atmosfera, percebemos que a solução ainda está distante, e que se não houver uma conscientização a nível mundial em todas as esferas da sociedade, juntamente a uma ação mais efetiva, poderemos não conseguir reverter os problemas atuais.

Algumas medidas podem ser tomadas singularmente, mas podem fazer muita diferença globalmente. Uma delas é a economia de energia. Para a maioria dos habitantes a oportunidade mais fácil de diminuir as emissões de gases do efeito estufa está dentro de casa. Como exemplo, podemos citar o uso de lâmpadas mais econômicas para reduzir um pouco o consumo de energia, pois além de contribuírem no combate a crise climática, por meio delas se economiza diretamente na conta de luz.

Mais uma alternativa é a redução de emissões de carros e outros meios de transporte. Nesse sentido, a manutenção dos automóveis é a primeira etapa e pode reduzir consideravelmente a emissão de gases poluentes. A utilização de meios de transporte públicos e alternativos também pode ser uma boa medida para alcançar esse objetivo, pois com o inchaço das cidades e o crescimento do número de veículos nas ruas é imprescindível a utilização de meios menos poluentes, com ênfase à utilização do transporte coletivo. Além disso, a escolha cuidadosa de seu veículo, bem como a utilização de combustível alternativo aos derivados de petróleo, são boas opções para contribuir com o clima global. Evitar a utilização de veículos em atividades que podem ser realizadas a pé também contribui para a

diminuição do tráfego urbano, da emissão de gases de efeito estufa e do consumo de combustíveis fósseis, além de servir para cuidar de sua saúde.

Diminuir o consumo é usar menos energia na fabricação e no transporte, pois para cada etapa do processo de produção há emissões de combustíveis fósseis. Dessa forma, consumir menos é gastar menos energia. ‘Reduzir, reutilizar e reciclar’ parece ser o lema para diminuição de emissões em relação ao consumo. A ideia é comprar menos, escolher itens duráveis e não descartáveis, consertar em vez de jogar fora e passar para outra pessoa o que não for utilizado. A moderação do consumo de carne vermelha também é um passo para a melhora da saúde e para se reduzir a emissão de gases do efeito estufa, pois além de evitar o desmatamento em função da criação de áreas de confinamento de gado e pastagens, diminui-se a emissão de metano por parte dos bovinos e durante o transporte e o processo produtivo.

Além de tudo isso, quanto mais pessoas souberem sobre os problemas causados pelas emissões de gases do efeito estufa em nosso clima, maior será o consenso e mais abrangentes serão as contribuições pessoais. Assim, a informação e divulgação poderão ajudar a minimizar esses problemas, tornando nosso clima cada vez melhor.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, H. A. **Climatologia aplicada à geografia**. Campina Grande: Ed. da UEPB, 2016.
- ARAÚJO, A. C. P. **Como comercializar os créditos de carbono**. São Paulo: Trevisan Editora Universitária, 2007.
- ATLANTE GEOGRÁFICO METÓDICO DE AGOSTINI. Novara: Istituto Geografico De Agostini, 1996.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. [S.l.: s.ed.], 2018a. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/mecanismo_de_desenvolvimento_limpo/Mecanismo_de_Desenvolvimento_Limpo.html. Acesso em: 15 nov. 2019.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Conferência das Partes**. [S.l.: s.ed.], 2018b. Disponível em: <http://www.ccst.inpe.br/publicacao/terceira-comunicacao-nacional-do-brasil-a-convencao-quadro-das-nacoes-unidas-sobre-mudanca-do-clima-portugues/>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Manual de capacitação: mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo**. Ed. rev. e atual. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2016. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1094&sid=129#carbo>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- DALL'AGNOL, A. **Como os rios aéreos colaboram com o Brasil agrícola**. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em: <http://radar.cnpso.embrapa.br:8080/documents/10179/16724/Como+os+rios+a%C3%A9reos+colaboram+com+o+Brasil+agr%C3%ADcola/eece2218-1f62-48fa-b47d-0233d907d214;jsessionid=6303A3BE81A0DC821DFC7855B245EF83>. Acesso em: 15 nov. 2019.

DOW, K.; DOWNING, T. E. **O atlas da mudança climática**: o mapeamento completo do maior desafio do planeta. São Paulo: Publifolha, 2007.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz energética e elétrica**. [S.l.: s.ed.], 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: Maio 2018.

FELTRE, R. **Química**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004. v. 1.

GORE, A. **Uma verdade inconveniente**: o que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global. Tradução de Isa Mara Lando. Barueri: Manole, 2006.

IEA – International Energy Agency. **Key world energy statistics**. [S.l.: s.ed.], 2017. Disponível em: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. [S.l.: s.ed.], 2017. Disponível em: sirene.mcti.gov.br/publicacoes. Acesso em: 9 abr. 2018.

IPCC – The International Panel on Climate Change. [S.l.: s.ed.], 2012. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/>. Acesso em: 15 nov. 2019.

JURAS, I. A. G. M. **Créditos de carbono**. Estudo maio 2009. Brasília: Câmara dos Deputados, 2009. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/publicacoes-da-consultoria-legislativa/areas-da-conle/tema14/2009_2265.pdf. Acesso em: 15 nov. 2019.

LOVELOCK, J. **Gaia, cura para um planeta doente**. São Paulo: Cultrix, 2006.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MOOS, G.; MOSS, M. **Os rios voadores, a Amazônia e o clima brasileiro**. Brasília: Projeto Rios Voadores, 2014. Disponível em: <http://riosvoadores.com.br/wp-content/uploads/sites/5/2015/04/Caderno-Professor-Rios-Voadores-2015-INTERNETppp.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

NOBRE, A. D. **O futuro climático da Amazônia**: relatório de avaliação científica. São Paulo: Articulação Regional Amazônica, 2014. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/futuro-climatico-da-amazonia.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. [S.l.: s.ed.], 2017. Disponível em: <http://www.protocolodemontreal.org.br/site/>. Acesso em: 05/2018.

PUBLICO.PT. Serviços Digitais Multimídia SA. **Efeito de estufa**. [S.l.: s.ed.], 2001. Disponível em: http://static.publico.pt/fichas/ambiente/efeito_estufa.html. Acesso em: 15 nov. 2019.

SAGAN, C. **Bilhões e bilhões**: reflexões sobre vida e morte. Tradução de Rosaura Eichenberg. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

SANTOS, V. dos; HAUSSMANN, D. C. S.; BEUREN, I. M. Créditos de carbono: aspectos contábeis e tributários em empresas brasileiras. *In*: SEMINÁRIO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS DA FURB, Blumenau, **Anais**. [S.l.: s.ed.], 2008. Disponível em: <https://www.furb.br/especiais/download/523573-177959/CUE0062008.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

TUCCI, C. E. M *et al.* **Clima e recursos hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, 2003.

UNFCCC – United Nations Climate Change. Framework Convention on Climate Change. [S.l.: s.ed.], 2018.
Disponível em: <https://unfccc.int/>. Acesso em: 10 maio 2018.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Os relatórios sobre os principais assuntos discutidos no COP foram divulgados no *site* do United Nations Framework Convention on Climate Changes (UNFCCC): <https://unfccc.int/>.

Links

- <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/abc/index.html>
- <http://enos.cptec.inpe.br/>
- <http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/>
- vimeo.com/26882644
- <http://www.protocolodemontreal.org.br/eficiente/sites/protocolodemontreal.org.br/pt-br/site.php?secao=fotos&pub=38>
- <http://www.youtube.com/user/PMontrealBR>
- <http://www.ipcc.ch/>
- <http://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio>
- <http://channel.nationalgeographic.com/one-strange-rock/>

RELAÇÃO ENTRE A QUALIDADE E A QUANTIDADE DE ÁGUA NO AMBIENTE URBANO E RURAL

Cleverson V. Andreoli

Fabiana de Nadai Andreoli

Annelissa Gobel Donha

Ana Camila Palma Kotinda

Kauê Sebastião Barbosa Cardoso

A água destaca-se como um dos recursos essenciais para o desenvolvimento, pois além de ter importância direta para o consumo humano, sua disponibilidade está relacionada à produção de alimentos, energia e fabricação de produtos industrializados. O crescimento da população humana, associado ao grande aumento do consumo, determinou um novo patamar na demanda de recursos naturais e consequentemente na produção de resíduos. Nesse contexto, devemos compreender a crise da água como resultado de um processo inadequado de apropriação e uso dos recursos naturais que tem duas grandes consequências: a redução dos volumes pelo crescimento da demanda do recurso hídrico e a diminuição paulatina da qualidade da água em função da poluição, visto que quanto maior o consumo de água, maior a produção de efluentes que deterioram sua qualidade e comprometem seu potencial de uso, limitando sua disponibilidade.

Assim, apesar de várias notícias e discussões afirmarem a diminuição da água no mundo, isso não é de todo verdade; esse recurso não está acabando, mas a demanda por ele vem aumentando gradativamente, visto que a população mundial tem apresentado um crescimento acelerado. A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que a população atual, de aproximadamente 7,6 bilhões, poderá atingir o número de 9 a 10 bilhões até 2050, dependendo das políticas populacionais para os próximos anos. (WWAP, 2018).

Grandes instabilidades e conflitos econômicos e socioambientais são gerados pela escassez hídrica e tendem a se agravar com o tempo, por isso é imprescindível que a água seja tratada como um recurso estratégico, para que seu uso sustentável seja pautado em seu consumo racional, no fortalecimento institucional, em marcos regulatórios, no planejamento e na gestão integrada, na disponibilidade de recursos financeiros, e, principalmente, no respeito ao princípio de que todos têm direito à água de qualidade, um bem fundamental à vida. (IBGE, 2010).

Nas últimas décadas foram desenvolvidos mecanismos e ações para tornar a água de boa qualidade disponível para as gerações atuais e futuras, ampliando a percepção da conservação desse recurso como um valor social e ambiental de alta relevância.

No Brasil, a partir dos anos 1980, a gestão dos recursos hídricos passou a abordar a sustentabilidade ambiental, social e econômica, além de buscar por leis mais adequadas e formular políticas públicas que integrem toda a sociedade. Em 1997, foi sancionada a Lei das Águas, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A lei tem como fundamentos a compreensão de que a água é um bem público (não pode ser privatizada), sendo sua gestão baseada em usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação, indústria etc.) e descentralizada, com intensa participação de usuários, da sociedade civil e do governo.

Contudo, mesmo com a grande quantidade de informações disponíveis sobre a gravidade do quadro ambiental envolvendo os recursos hídricos tanto a nível nacional quanto internacional ainda não foi suficiente para mobilizar a humanidade a adotar uma forma mais racional de utilização dos recursos planetários.

Compreender a importância de se preservar a água em boa qualidade implica em diversas ações fundamentais para que esse fato se concretize. Para tanto, faz-se necessário o entendimento de todo o ciclo pelo qual a água percorre no meio ambiente.

Por meio desse ciclo, é possível verificar também a questão da disponibilidade e distribuição da água para todos os seus usos, seja no meio rural, cuja maior expressividade é na agricultura por meio da irrigação, seja no meio urbano, em seus mais variados usos.

Assim, é fundamental iniciar a construção desse pensamento entendendo todos os fatores relacionados ao recurso natural 'água', tão fundamental para a vida no planeta.

A ÁGUA

A água é uma substância química composta de hidrogênio e oxigênio (H_2O), sendo a molécula mais abundante em nosso corpo e no nosso planeta. Ela é fundamental para todas as formas de vida e em todos os ecossistemas, representando um importante elo entre a sociedade e o meio ambiente.

Trata-se de um recurso natural que propicia o abastecimento rural e urbano, a produção de alimentos e bens de consumo e a geração de energia elétrica, entre outros aspectos essenciais para o desenvolvimento socioeconômico da humanidade.

Contudo, ao mesmo tempo em que a demanda mundial por água cresce a uma taxa de aproximadamente 1% por ano devido ao crescimento populacional, ao desenvolvimento econômico e às mudanças nos padrões de consumo, entre outros fatores, as mudanças climáticas e a poluição hídrica afetam a disponibilidade e a qualidade da água. (WWAP, 2018).

Com isso, compreender a maneira como esse recurso se distribui e circula pelo planeta é essencial para o gerenciamento adequado dos recursos hídricos, o que fica mais evidente quando entendemos o ciclo da água.

Ciclo da água

O ciclo da água ou ciclo hidrológico é um fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre, que engloba os continentes e oceanos e a atmosfera. (SILVEIRA, 2012).

Ele tem início com a evaporação das águas dos oceanos, lagos e rios e com a transpiração dos seres vivos, especialmente das plantas. Ao conjunto formado pela evaporação e transpiração dá-se o nome de evapotranspiração. Esta é controlada pelo calor do sol, pelo teor de umidade e pela ação dos ventos, transformando a água do estado líquido para o estado gasoso. O vapor de água, por ser mais leve que o ar, sobe na atmosfera formando nuvens; quando estas são atingidas por temperaturas mais baixas o vapor de água se condensa e se transforma em gotículas que voltam à superfície em forma de chuva – esse é o fenômeno da precipitação. Em regiões frias, por exemplo, as gotículas também podem se transformar em cristais de gelo, então a precipitação ocorre na forma de neve ou granizo.

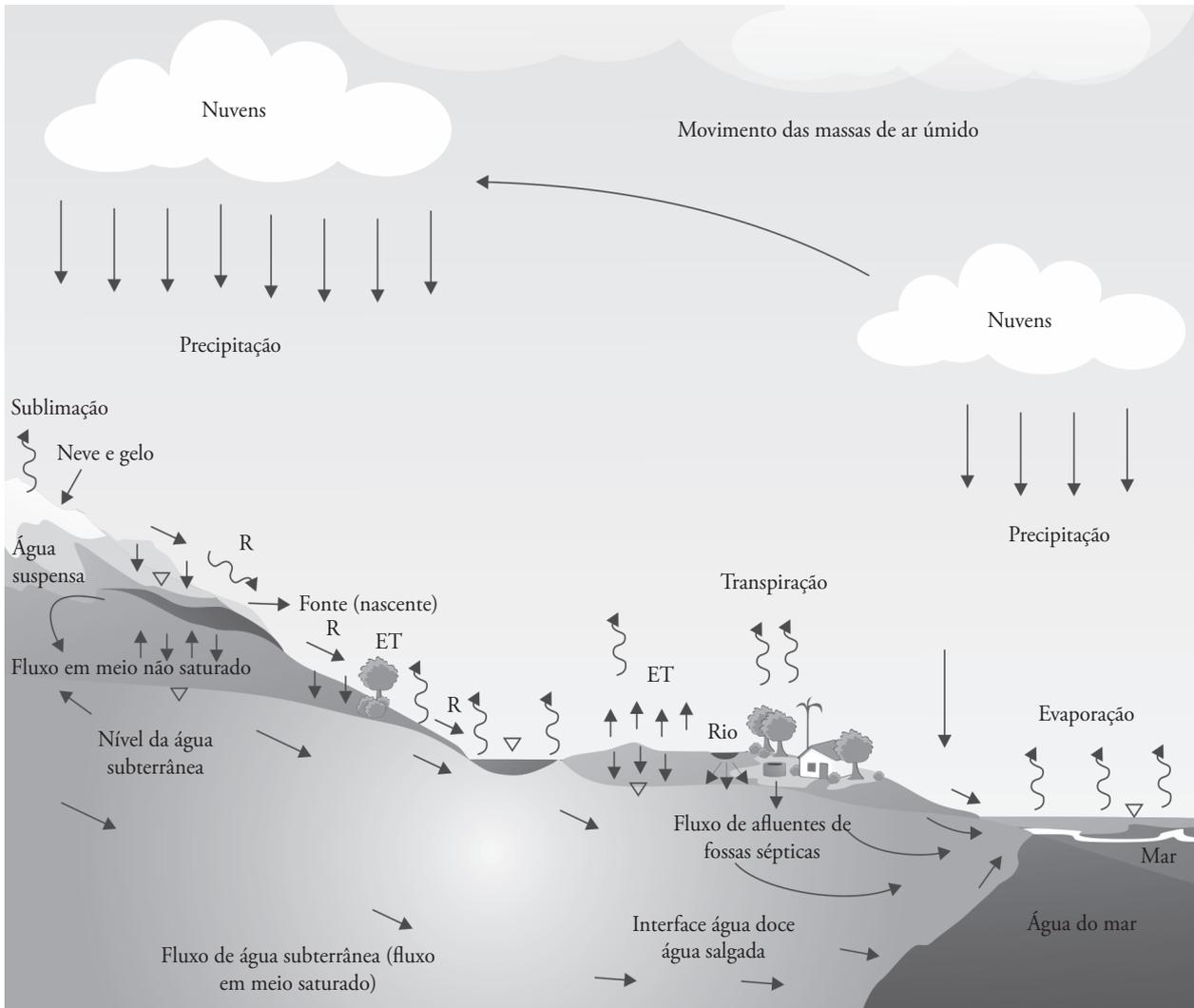
Nos continentes, a água precipitada pode seguir diferentes caminhos até retornar aos oceanos:

- infiltrar-se no solo ou nas rochas, podendo formar aquíferos subterrâneos, ressurgir na superfície na forma de nascentes e áreas úmidas e alimentar rios e lagos;
- escoar pela superfície em direção aos corpos hídricos;
- congelar nas montanhas e geleiras.

Uma vez que o ciclo da água é contínuo, a qualquer tempo e local a água que circula pelos continentes e oceanos pode evaporar/evapotranspirar, dando início a um novo ciclo. O mais importante é entender que a água está sempre em movimento.

A Figura 1 apresenta de forma ilustrativa o ciclo da água.

Figura 1 – Representação esquemática do ciclo da água.



E: evaporação; ET: evapotranspiração; I: infiltração; R: escoamento superficial.

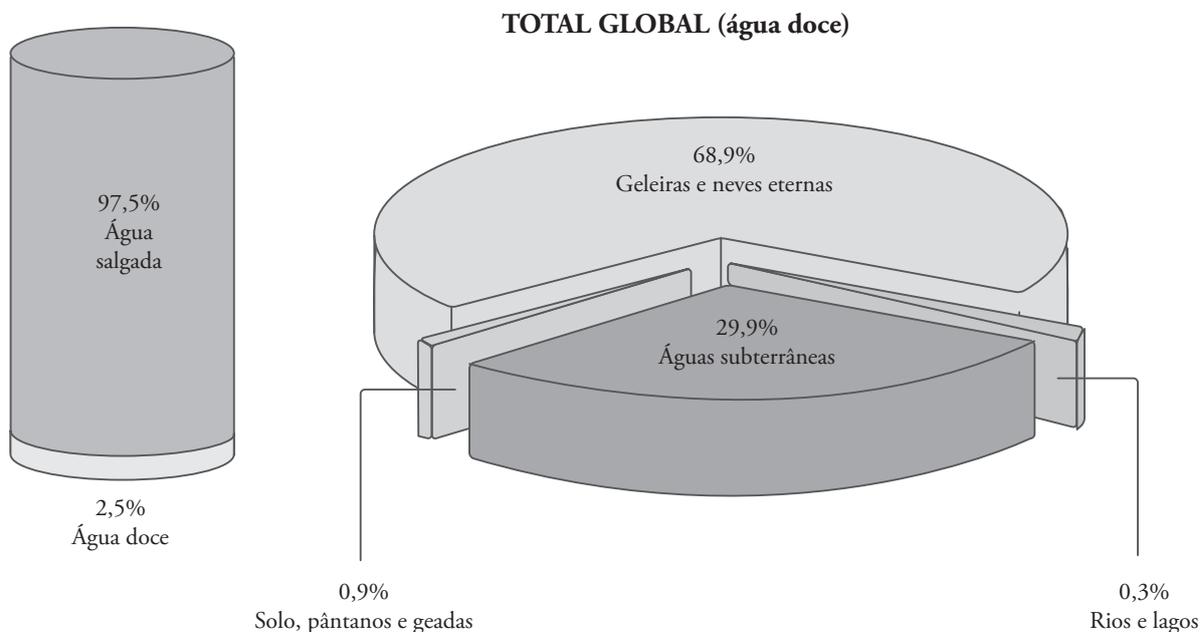
Fonte – MMA, 2015.

Distribuição da água no planeta

A hidrosfera corresponde a toda a água distribuída na Terra pelos oceanos, continentes (rios, lagos, geleiras e aquíferos subterrâneos) e na atmosfera na forma de vapor. Assim, apresenta-se nos estados líquido, sólido e gasoso.

Estima-se que no total a hidrosfera tenha em torno de 1.386 milhões de km³. Desse volume total, conforme pode ser visualizado na Figura 2, a água salgada representa 97,5%, enquanto apenas 2,5% são de água doce. (SHIKLOMANOV, 1998).

Figura 2 – Distribuição da água no planeta.



Fonte – Adaptado de EMBRAPA Semi-Árido, 2007 *apud* SHIKLOMANOV, 1998.

Destaca-se que a maior parte da água doce se encontra no estado sólido nas calotas polares e geleiras (68,9%). Outra parcela significativa é representada pela água subterrânea distribuída nos aquíferos (29,9%) e em outras formas, como nas áreas úmidas e pântanos, na umidade do solo e na atmosfera (0,9%). Por fim, tem-se que apenas 0,3% constituem a água doce armazenada nos rios e lagos, que ainda representa a principal fonte para uso e consumo humano em grande parte do mundo.

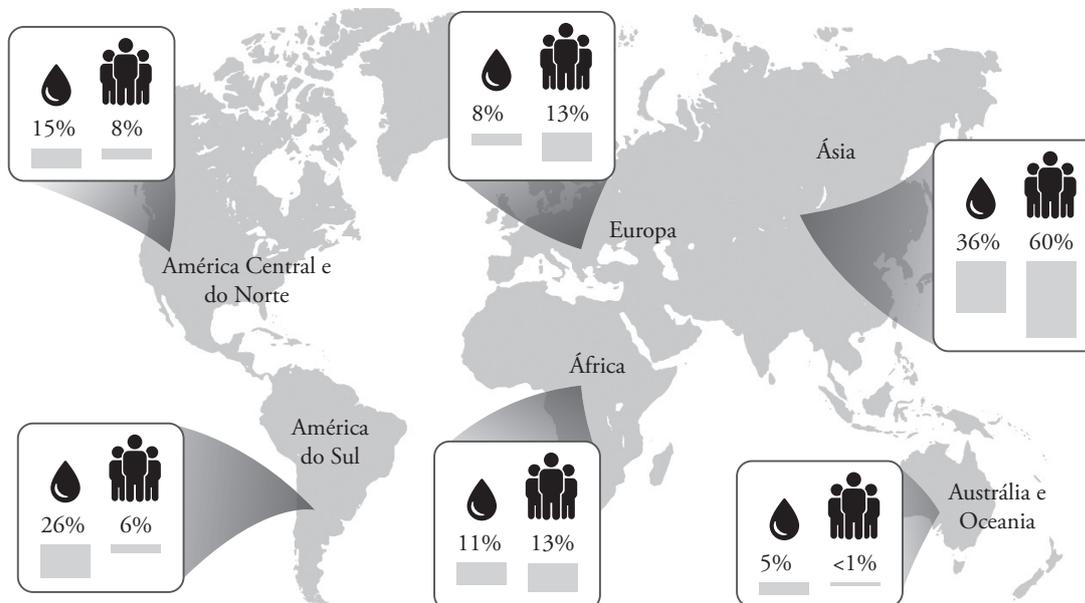
O relatório anual da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) traz que 3,6 bilhões de pessoas, ou seja, quase metade da população mundial, atualmente vivem em áreas que apresentam uma potencial escassez de água por pelo menos um mês por ano, e essa população poderá aumentar para algo entre 4,8 bilhões e 5,7 bilhões até 2050. (WWAP, 2018). Aproximadamente 73% das pessoas afetadas por essa situação vivem na Ásia (69% em 2050). (BUREK *et al.*, 2016).

O Brasil tem posição privilegiada no mundo em relação à disponibilidade de recursos hídricos superficiais. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil metros cúbicos por segundo (m³/s), valor que corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial, que é de 1,5 milhões de m³/s. (BRASIL, 2007).

Como se pode ver na Figura 3, em relação à distribuição e disponibilidade de água nos continentes, a América do Sul detém 26% do total, sendo que abriga apenas 6% da população mundial. Em

contrapartida, a Ásia, por exemplo, abriga aproximadamente 60% da população mundial e apenas 36% dos recursos hídricos do mundo.

Figura 3 – Disponibilidade da água doce no mundo × população.



Fonte – WWAP, 2003.

Quanto à distribuição *per capita*, a vazão média de água no Brasil é de aproximadamente 33 mil metros cúbicos por habitante por ano ($m^3/\text{hab.}/\text{ano}$); esse volume é 19 vezes superior ao piso estabelecido pela ONU, de $1.700 m^3/\text{hab.}/\text{ano}$, abaixo do qual um país é considerado em situação de estresse hídrico. (BRASIL, 2007).

Porém, o desperdício de água no Brasil tem um dos maiores índices do planeta e, além disso, grande parte dos rios e mananciais estão sendo contaminados e se tornando impróprios para os mais diversos tipos de uso.

Atualmente, grande parte do monitoramento da quantidade e da qualidade da água no Brasil, sobretudo da superficial, é realizado em estações pluviométricas e fluviométricas da Rede Hidrometeorológica Nacional (RNH).

Conforme os dados mais recentes disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), a RNH tinha em 2016 mais de 20 mil estações sob responsabilidade de várias entidades públicas e privadas. (BRASIL, 2017). A ANA gerencia diretamente 4.663 estações, sendo 2.722 pluviométricas (monitoram as chuvas) e 1.941 fluviométricas (monitoram os rios). Nas estações fluviométricas, em 1.646 desses pontos há medição de vazão de água (descarga líquida), em 1.652 de qualidade de água e em 480 de sedimentos em suspensão (descarga sólida).

Além das águas superficiais, as subterrâneas, que estão armazenadas nos aquíferos, desempenham um papel cada vez mais importante como fonte de água para os diversos usos, tanto nacional quanto internacionalmente.

Os dados de águas subterrâneas no Brasil são disponibilizados por meio do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), onde está cadastrada uma parte dos poços existentes no país. Em outubro de 2016 havia um total de 278 mil poços cadastrados no sistema, que é operado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Apesar disso, destaca-se que o monitoramento de águas subterrâneas no Brasil ainda é bastante incipiente. (BRASIL, 2017).

USOS DA ÁGUA

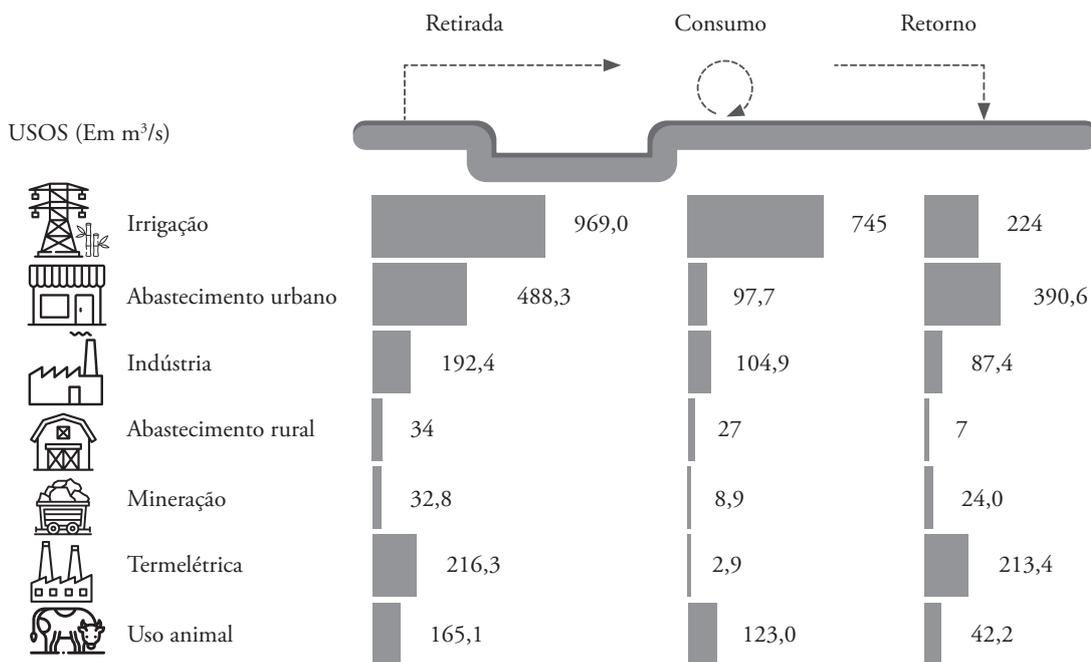
Conforme o relatório de conjuntura dos recursos hídricos anual da ANA (BRASIL, 2017), os principais usos da água no Brasil são para irrigação, abastecimento humano e animal, industrial, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, turismo e lazer.

As parcelas de água em seus múltiplos usos podem ser classificadas em: ‘retirada’, ‘consumo’ e ‘retorno’.

Conforme definição da ANA (BRASIL, 2017), a retirada refere-se à água total captada para uso específico como, para o abastecimento urbano. O consumo indica a água retirada que não retorna diretamente aos corpos hídricos, ou seja, é a diferença entre a retirada e o retorno. Por sua vez, o retorno refere-se à parte da água retirada para determinado uso que retorna para os corpos hídricos. Um exemplo simples deste último caso são os esgotos decorrentes do uso da água para abastecimento urbano.

No Brasil, a principal retirada e consumo de água é para irrigação. O abastecimento urbano é o segundo em termos de retirada, porém consome menos que a indústria e o uso animal, uma vez que é o tipo de uso com maior retorno. Esses dados podem ser observados na Figura 4.

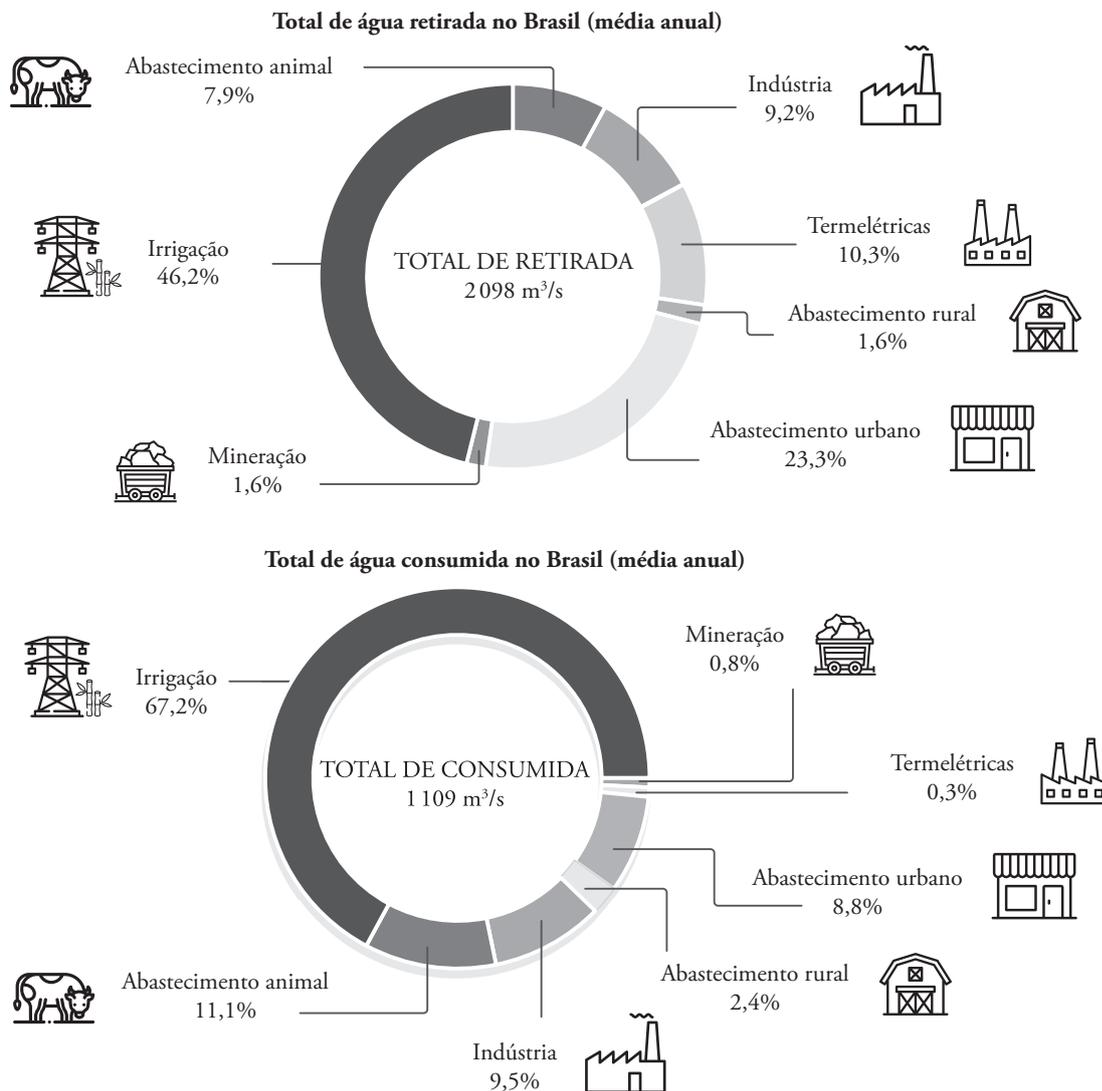
Figura 4 – Demandas por finalidade no Brasil em 2016 (retirada, retorno e consumo).



Fonte – Brasil, 2017.

Em termos de porcentagem, a média anual de retirada da água no Brasil para irrigação é de 46,2%, enquanto o abastecimento urbano e rural, por exemplo, somam juntos 24,9%. Já em relação à água consumida, a irrigação consome 67,2% do total, enquanto o abastecimento urbano e rural apenas 11,2%. Pode-se observar esses dados na Figura 5.

Figura 5 – Total de água retirada e consumida no Brasil por tipo de uso.



Fonte – Brasil, 2017.

O território brasileiro é dividido em doze grandes regiões hidrográficas, que foram instituídas pela Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CONAMA), conforme se pode observar na Figura 6. São elas: Amazônica; Atlântico Leste; Atlântico Nordeste Ocidental; Atlântico Nordeste Oriental; Atlântico Sudeste; Atlântico Sul; Paraguai; Paraná; Parnaíba; São Francisco; Tocantins-Araguaia e Uruguai.

Figura 6 – Regiões hidrográficas do Brasil.

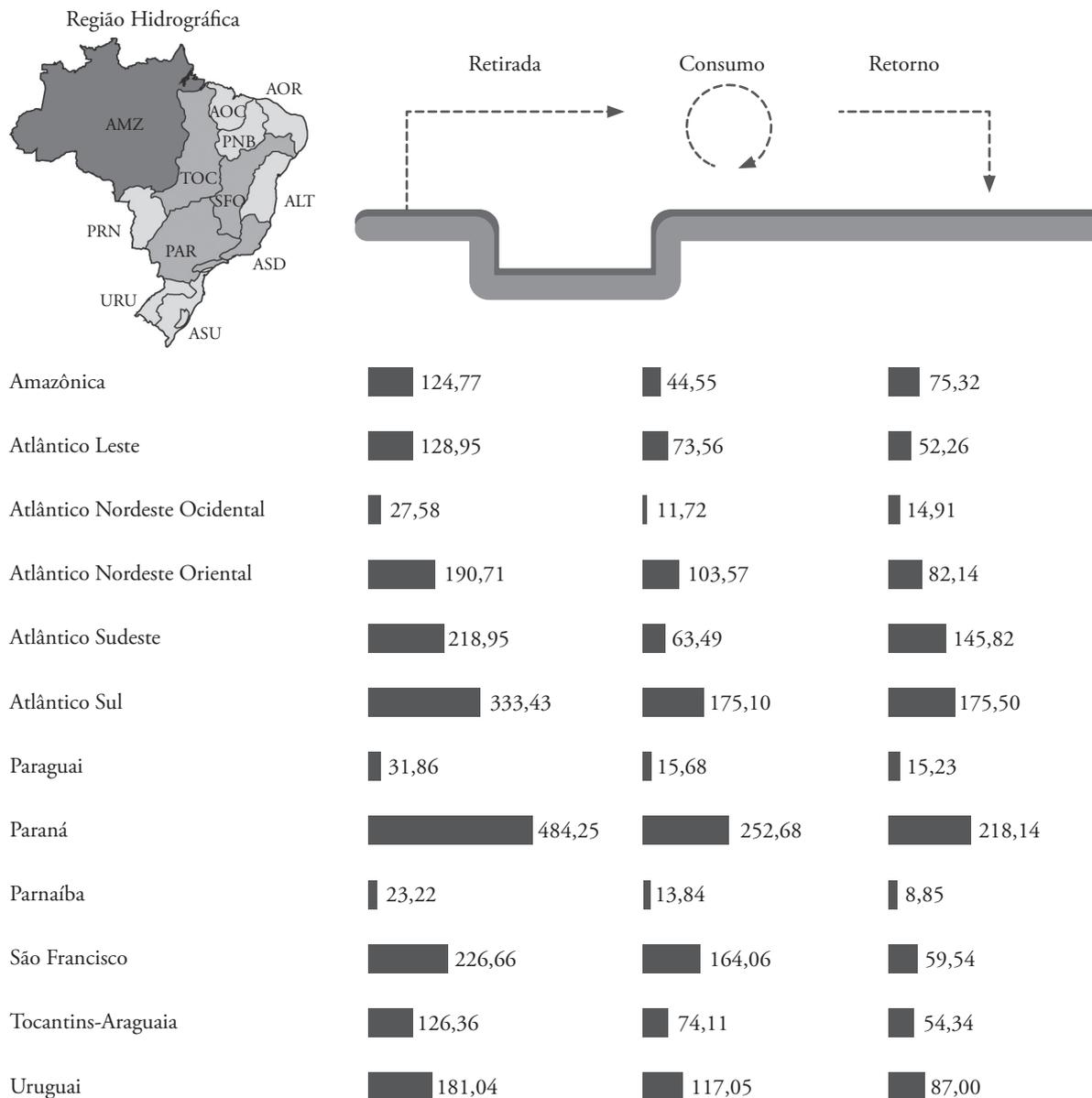


Fonte – ANA, 2015.

Tal divisão partiu da premissa de se considerar como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, um grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e o gerenciamento de recursos hídricos. (ANA, 2015).

Em relação à retirada e ao consumo de água por região hidrográfica, conforme os dados disponibilizados pela ANA referentes ao ano de 2016 e apresentados na Figura 7, a Região Hidrográfica do Paraná é a que mais retira e consome água, sendo seguida pela Região Hidrográfica Atlântico Sul e São Francisco, respectivamente.

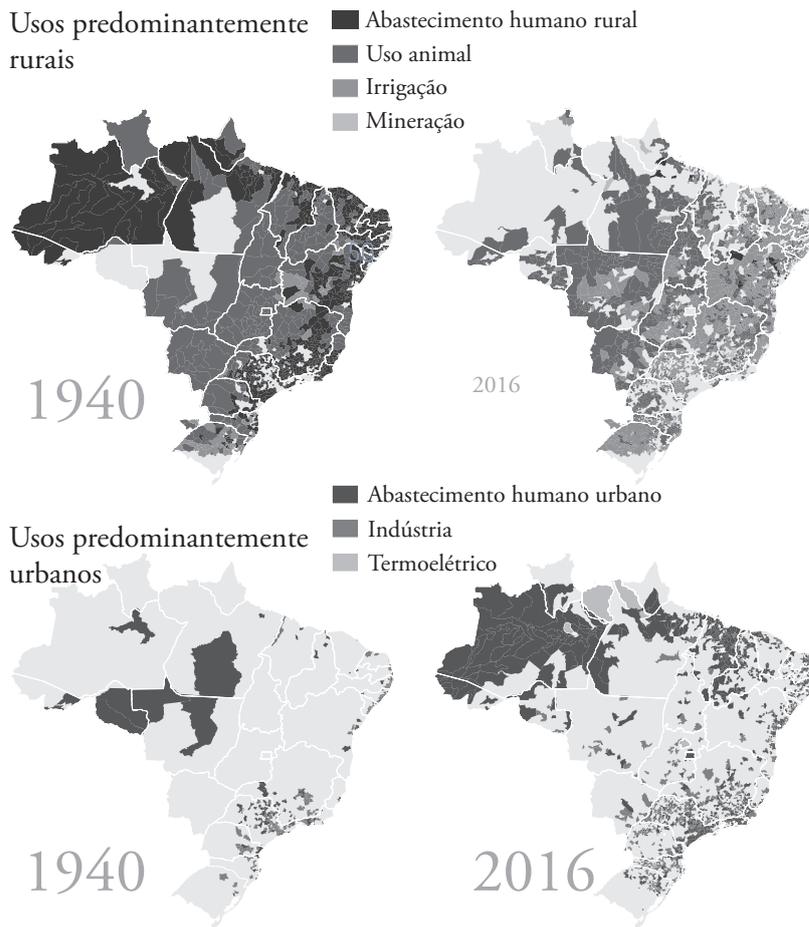
Figura 7 – Total de água retirada e consumida no Brasil por região hidrográfica.



Fonte – Brasil, 2017.

Quanto ao histórico do uso da água no Brasil ao longo do tempo, tem-se, segundo a Figura 8, que na década de 1940 o uso preponderante em todos os estados brasileiros era o abastecimento humano (rural e urbano). Já em 2016 o principal uso era a irrigação. Porém, ao considerar o desenvolvimento econômico e industrial do país, destaca-se também o incremento do uso da água na indústria e na geração termoeletrica. Neste último caso, em função da necessidade de ativação de fontes de energias complementares, pela redução no volume de água disponível no país para geração hidroelétrica. (BRASIL, 2017).

Figura 8 – Uso da água preponderante no Brasil (1940 e 2016).



Fonte – Brasil, 2017.

A título de comparação com níveis globais, de modo mais generalista, conforme relatório anual da UNESCO, a agricultura é responsável por cerca de 70% das retiradas de água em todo o mundo, sendo a maioria usada para irrigação. O uso de água pela indústria responde por cerca de 20% das retiradas globais, com destaque para a produção de energia, enquanto o uso doméstico da água representa aproximadamente os 10% restantes. (WWAP, 2018).

Uso da água no ambiente rural

O principal consumo de água em escala global ocorre no ambiente rural. Além do uso ligado a práticas agrícolas, principalmente na irrigação – que como já vimos representa a maior fatia de retirada e consumo dentre os diversos tipos de uso –, parte desse montante também está relacionado ao abastecimento animal, que engloba a utilização de água nas estruturas de dessedentação, criação e ambiência nos sistemas de criação de animais. No Brasil a irrigação e o abastecimento animal, com destaque para a criação de bovinos, somam juntos 54,1% do total de água retirada e 78,3% do total de água consumida. (BRASIL, 2017).

Como exemplo claro, uma pessoa adulta precisa em média de no máximo 4 litros de água por dia para beber, mas para produzir seu alimento diário, considerando todo o ciclo produtivo, desde o preparo do solo até o consumo, são necessários de 2 a 5 mil litros.

Dessa forma, nota-se claramente que a água é um fator essencial para o desenvolvimento rural e da própria humanidade, sendo necessário o uso sustentável dos recursos hídricos captados para esse fim e também o gerenciamento adequado dos efluentes gerados por meio das diversas práticas agropecuárias.

Um dos maiores desafios é garantir a produção de alimentos com o aumento da população nas próximas décadas, o que conseqüentemente irá aumentar de forma significativa a demanda por água.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), para garantir a segurança alimentar de uma população global estimada de 9 a 10 bilhões em 2050, algumas políticas e investimentos públicos e privados relacionados diretamente com a água são necessários. Eles devem ser implementados para garantir que o volume de água, a qualidade e o acesso aos recursos hídricos sejam suficientes. (FAO; WWC, 2015).

Por exemplo, a FAO sugere a adoção da agricultura irrigada sustentável, que compreende práticas agrícolas que atendam às necessidades sociais atuais e futuras por alimentos e fibras, permitam a manutenção dos serviços ambientais dos ecossistemas e possibilitem uma vida saudável para agricultores e consumidores, evitando, por exemplo, a poluição ambiental. Para isso, antes de tudo, é necessário empregar novas tecnologias e intensificar a produção em áreas de agricultura e pecuária já existentes. É importante destacar que a tecnologia é um ponto-chave para o aperfeiçoamento e aumento da eficiência das técnicas e processos de irrigação. (FAO, 2017).

Com a mesma preocupação, a UNESCO traz em seu relatório anual que a agricultura deverá aperfeiçoar sua eficiência no uso dos recursos e, ao mesmo tempo, reduzir seu impacto, e a água é essencial para isso. Propõe assim soluções baseadas na natureza (SbN), que são voltadas para o fornecimento de recursos hídricos por meio da gestão da precipitação, da umidade e do armazenamento, bem como da infiltração e do transporte de água e, dessa forma, são geradas melhorias na distribuição em termos de espaço, tempo e quantidade da água disponível para as necessidades humanas. A 'agricultura de conservação', que incorpora práticas destinadas a minimizar os impactos no solo, manter a cobertura vegetal e regularizar a rotação de colheitas, é um exemplo emblemático da abordagem da intensificação da produção sustentável. (WWAP, 2018).

O mais importante é compreender que não há uma única solução para manter a segurança alimentar quando a água é escassa. Todas as fontes de água, superficiais e subterrâneas, são importantes, sendo fundamental a adoção de práticas sustentáveis para garantir a manutenção e conservação do meio ambiente. A escolha da tecnologia mais adequada e, sobretudo, a promoção de métodos de irrigação que evitam o desperdício é fundamental para atender à demanda por alimentos, visando ao mínimo de impactos ambientais.

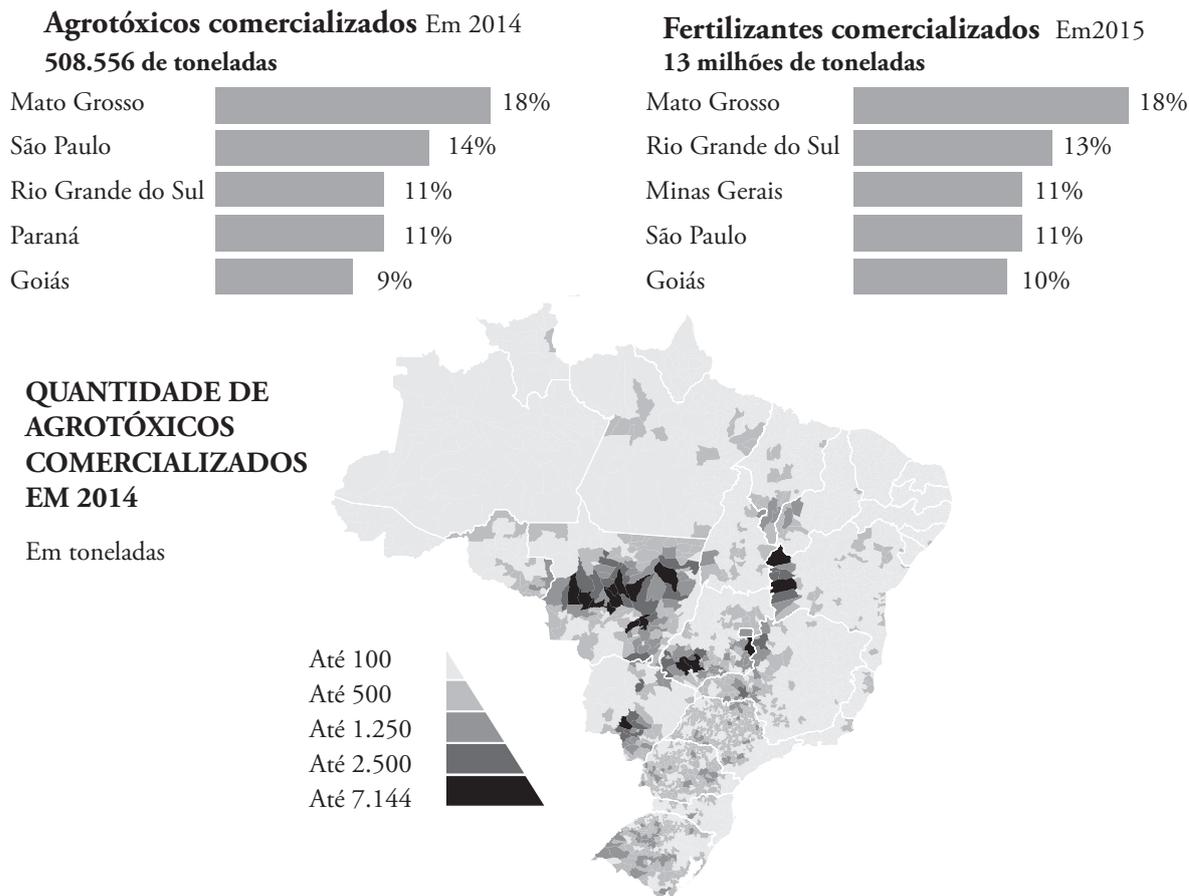
Nesse sentido, ressalta-se que a agricultura ainda é considerada a segunda maior fonte de poluição do país, atrás do lançamento de esgoto doméstico. Ela é causada pelo manejo agrícola inadequado, que vai desde o assoreamento dos rios causado pela devastação de matas ciliares, passando pela compactação do solo, impossibilitando a infiltração de água superficial e ocasionando rebaixamento

do lençol freático, até a contaminação pelo uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, diminuindo com isso a disponibilidade hídrica.

Os fertilizantes e pesticidas são os insumos que mais poluem as águas devido a sua grande utilização na agricultura atual. Os fertilizantes mais utilizados são o fósforo, a amônia e o potássio. Esses elementos, quando suspensos em águas superficiais, provocam a eutrofização da água e outros desequilíbrios ecológicos. Outro fertilizante bastante utilizado é o esterco, que é rico em amônia e nitratos e apresenta alto risco de poluição hídrica, tendo em vista que nem sempre os resíduos da pecuária são tratados adequadamente, podendo ocorrer vazamentos de fossas ou despejo de dejetos em locais inapropriados.

Conforme dados disponibilizados pela ANA (BRASIL, 2017), mesmo existindo regiões agrícolas do país que empregam práticas mais sustentáveis como o plantio direto, a rotação de culturas/pastagens e o uso de agentes biológicos para combater pragas, segundo a Figura 9 foram comercializadas em 2014 508.556 toneladas de agrotóxicos no Brasil, com destaque para os estados do Mato Grosso, de São Paulo, do Rio Grande do Sul, do Paraná e de Goiás. Já os fertilizantes comercializados em 2015 chegaram a 13 milhões de toneladas.

Figura 9 – Agrotóxicos e fertilizantes comercializados no Brasil.



Fonte – Brasil, 2017.

Uso da água no ambiente urbano

No ambiente urbano, os principais usos da água são o abastecimento urbano para consumo humano e o uso industrial e termelétrico, que como vimos anteriormente correspondem a 23,3%, 9,2% e 10,3% das vazões totais de retirada dos mananciais, respectivamente.

Em números de vazão de água, apenas para o abastecimento urbano são necessários 488,3m³/s, aproximadamente 15 vezes a demanda para o abastecimento rural. Dentre os municípios brasileiros, 58% utilizam mananciais de águas superficiais de forma preponderante para o abastecimento, enquanto 42% têm nos mananciais subterrâneos suas principais fontes. (BRASIL, 2017).

Nas cidades, os problemas de abastecimento de água, que é considerado um dos componentes do saneamento básico, estão diretamente relacionados, entre outros fatores, ao crescimento direto da demanda, à urbanização descontrolada que atinge regiões de mananciais e compromete a qualidade da água, ao desperdício e às perdas na distribuição. Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2016, em média os sistemas de distribuição nacionais sofrem perdas de até 38,1%. (BRASIL, 2018).

A água para consumo humano ou doméstico é utilizada na alimentação, na higiene pessoal e na limpeza da casa, na lavagem de automóveis, na irrigação de jardins, entre outros usos. O consumo médio de água no Brasil é de 154,1 litros diários por habitante. (BRASIL, 2018).

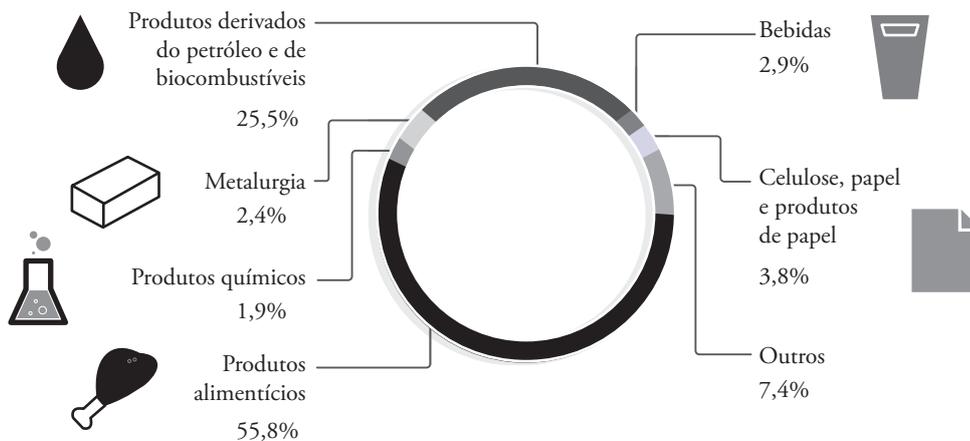
Estima-se que a distribuição do consumo médio diário de água por pessoa é aproximadamente a seguinte:

- 36% na descarga do banheiro;
- 31% em higiene corporal;
- 14% na lavagem de roupa;
- 8% na rega de jardins, lavagem de automóveis, limpeza de casa, atividades de diluição e outras;
- 7% na lavagem de utensílios de cozinha; e
- 4% para beber e alimentação.

Na indústria, a água é utilizada nos mais variados ramos e processos. A mineração é a indústria extrativa de maior consumo de água no Brasil, com destaque para os estados de Minas Gerais e Pará. O total de água retirado no país para esse fim é de 32,8 m³/s. Já na indústria de transformação a demanda de água reflete o tipo de produto ou serviço que está sendo produzido e os processos industriais associados, totalizando 192,4 m³/s de retirada no Brasil. (BRASIL, 2017).

As indústrias que fabricam produtos alimentícios, bebidas, celulose, papel e produtos deste, produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, produtos químicos e metalurgia correspondem, somadas, a aproximadamente 85% da demanda hídrica de vazões de retirada e cerca de 90% das vazões consumidas pela indústria nacional, conforme se observa na Figura 10. Em 2016, o consumo de água total da indústria no Brasil correspondeu a 104,9 m³/s. (BRASIL, 2017).

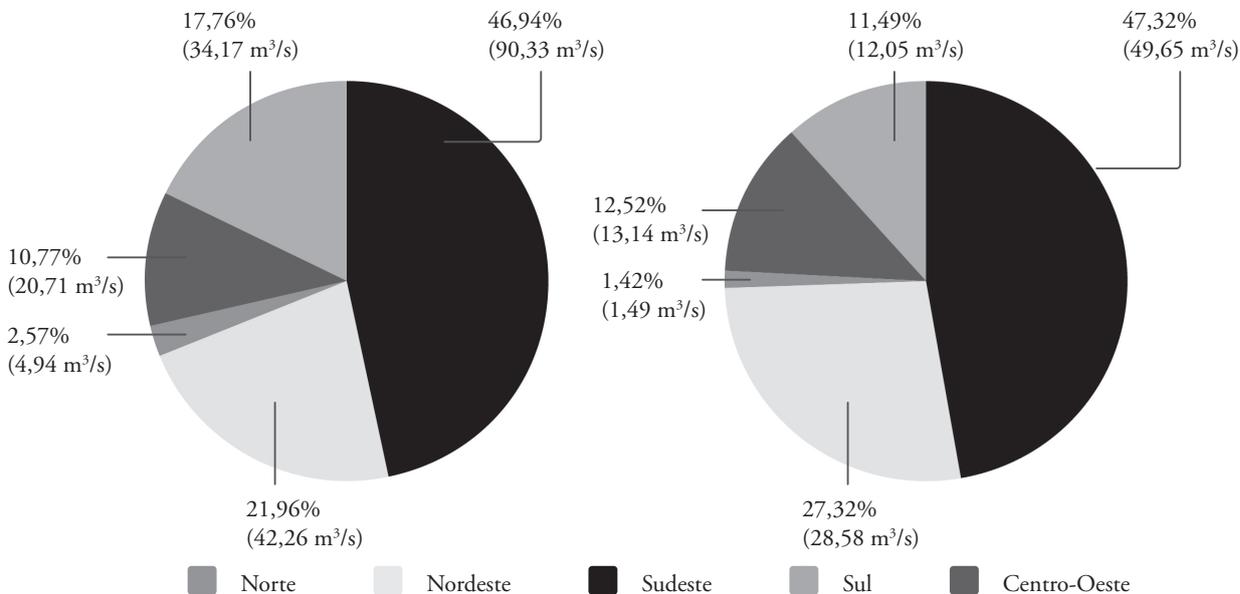
Figura 10 – Consumo de água industrial no Brasil.



Fonte – Brasil, 2017.

Em termos regionais, as maiores vazões de retirada e consumo, conforme dados do ano de 2015, estão nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul, respectivamente (BRASIL, 2017b), como se pode observar na Figura 11.

Figura 11 – Proporção de demanda hídrica industrial por região brasileira em 2015: retirada (primeiro gráfico) e consumo (segundo gráfico).



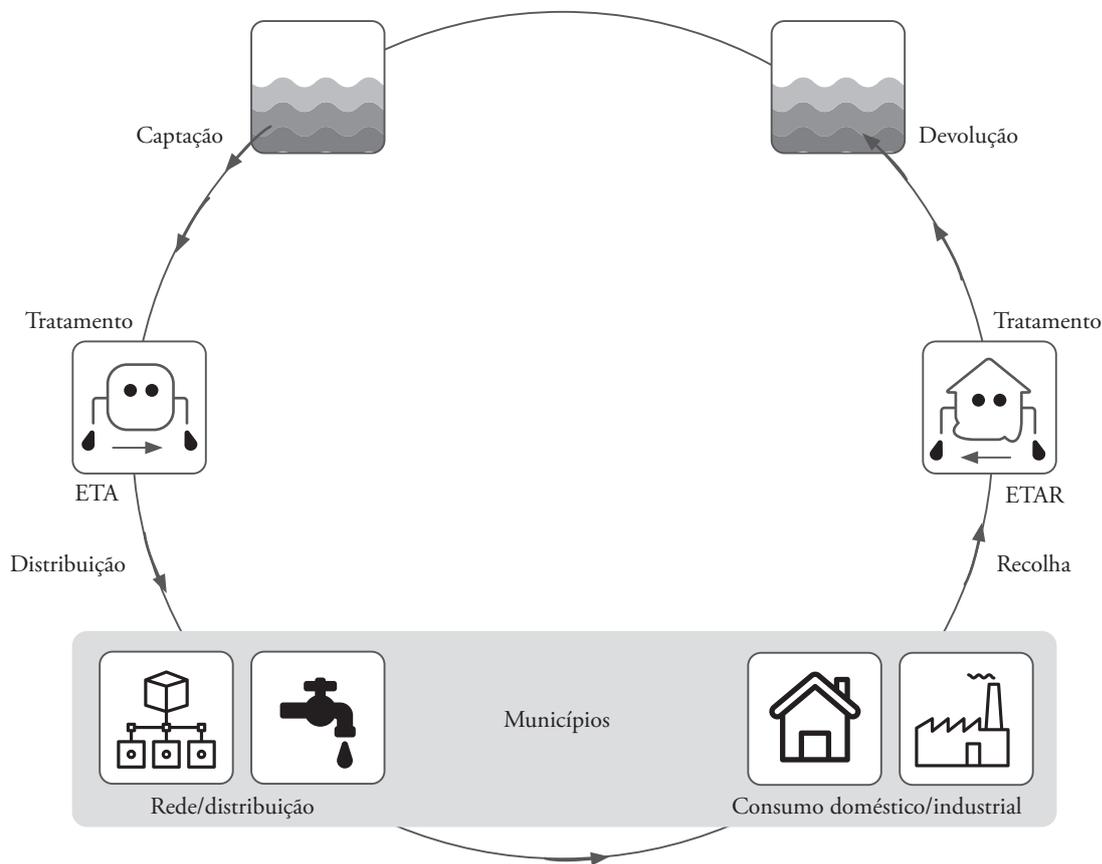
Fonte – Brasil, 2017b.

No ambiente urbano é preciso considerar também a parcela da água utilizada para geração de energia nas usinas termelétricas. Em escala nacional, a retirada de água para esse fim é próxima à da indústria e do abastecimento animal, embora o consumo não seja representativo, uma vez que

a água retorna aos mananciais. O uso da água nessas instalações está relacionado ao acionamento de turbinas por vapor de água e à necessidade do uso de sistemas de resfriamento. A ANA (BRASIL, 2017) estimou em aproximadamente 216 m³/s a vazão de retirada para atendimento das termelétricas em 2016, com destaque para os estados do Amazonas, do Rio de Janeiro, de São Paulo e de Santa Catarina.

A interferência das ações humanas, por meio dos usos múltiplos da água no setor urbano, constitui um subciclo denominado ‘ciclo urbano da água’, que pode ser visto na Figura 12, o qual tem início na extração de água dos rios, reservatórios e aquíferos, passando por todas as etapas de utilização da água até ao momento da sua restituição à natureza.

Figura 12 – Ciclo urbano da água.



Fonte – Águas de Portugal, 2019.

Após a captação, que pode ser feita por meio de fontes superficiais ou subterrâneas, a água é tratada de acordo com o uso pretendido (consumo humano, industrial etc). O tratamento é feito em uma Estação de Tratamento de Água (ETA). Em seguida, a água é conduzida pela rede de distribuição de água até os pontos de consumo. Após o uso, a água carregada dos mais diversos compostos (esgoto) é conduzida até uma Estação de Tratamento de Efluentes ou de Águas Residuais (ETE ou ETAR) e após atingir os padrões exigidos pela legislação ambiental vigente e pelos órgãos ambientais o efluente

é lançado no corpo hídrico receptor. O recolhimento das águas pluviais urbanas pelo sistema de drenagem e o respectivo escoamento em corpos d'água receptores também fazem parte desse ciclo.

Destaca-se que com as demandas crescentes, em especial nos centros urbanos, aumentar a eficiência do uso da água é fundamental, ou seja, é preciso tornar o ciclo urbano da água mais sustentável. Para isso, algumas medidas simples podem ser adotadas, entre elas: minimizar a quantidade de água para executar determinadas tarefas; buscar fontes alternativas de água, por exemplo, por meio do uso de águas pluviais (chuva); reutilizar águas residuais tratadas e não tratadas, como usar a água da máquina de lavar roupas para a lavagem de calçadas, ou seja, usar a mesma quantidade de água diversas vezes.

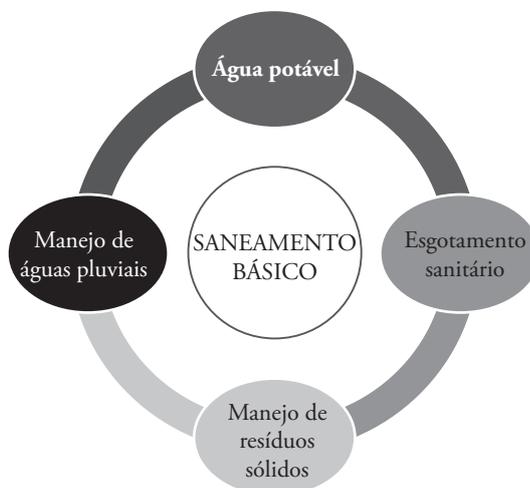
GESTÃO DAS ÁGUAS

A forte demanda de água no Brasil, aliada aos problemas de poluição doméstica e industrial que contaminam mananciais, tornam críticas as situações de sustentabilidade, sobretudo nas grandes concentrações urbanas. Dentre os principais problemas referentes ao ciclo urbano da água destaca-se a degradação da qualidade da água dos mananciais devido ao lançamento irregular de esgoto sanitário.

Segundo a ANA (BRASIL, 2017), a infraestrutura e os serviços adequados de coleta e tratamento de esgotos são fundamentais para garantir a qualidade da água dos corpos hídricos. Além desta, as intervenções em saneamento básico refletem diretamente na melhoria das condições de saúde pública, reduzindo a incidência de doenças de veiculação hídrica.

O saneamento básico, conforme a Lei Federal nº 11.445/2007, é constituído justamente pelo conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais, conforme se observa na Figura 13.

Figura 13 – Componentes do saneamento básico.



Fonte – O autor.

Para o fornecimento de água potável para a população faz-se necessário um tratamento prévio, garantindo assim que esta tenha condições adequadas para consumo. Para isso é aplicada uma série de processos de modo a livrar a água de qualquer tipo de contaminação e evitar a transmissão de doenças. Esses processos ocorrem em diversas etapas dentro de uma estação de tratamento (ETA), conforme apresentado a seguir.

- **Coagulação:** quando a água entra na ETA em seu estado natural (bruta) após a captação, ela recebe nos tanques determinada quantidade de sulfato de alumínio ou outro coagulante. Essa substância serve para aglomerar e separar as partículas sólidas que se encontram na água.
- **Floculação:** com a água em movimento em tanques de concreto, as partículas sólidas se aglutinam em flocos maiores.
- **Decantação:** por ação da gravidade, os flocos com as impurezas e partículas ficam depositados no fundo de tanques decantadores.
- **Filtração:** a água passa por filtros formados por carvão, areia e pedras de diversos tamanhos. Nessa etapa, as impurezas menores ficam retidas no filtro.
- **Desinfecção:** é aplicado cloro ou ozônio na água para eliminar microrganismos causadores de doenças.
- **Fluoretação:** é aplicado flúor na água para melhorar a saúde bucal da população.
- **Correção de PH:** é aplicada na água certa quantidade de cal hidratada ou carbonato de sódio. Esse procedimento serve para corrigir o pH da água e preservar a rede de encanamentos de distribuição.

Os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), levantados para o conjunto de municípios cujos prestadores de serviço (companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e prefeituras) participaram do SNIS em 2016, apontam que, na média do Brasil, o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água é de 83,3%, sendo que o índice de abastecimento urbano de água chega a 93%, um valor que pode ser considerado elevado. (BRASIL, 2018).

Com relação à coleta de esgotos, o índice médio de atendimento total com rede de esgotos do país em 2016 era igual a 51,9%, chegando a 59,7% nas áreas urbanas. (BRASIL, 2018).

Quanto ao tratamento dos esgotos sanitários, o índice médio do país soma 44,9% para a estimativa total dos esgotos gerados, ou seja, mais da metade da população brasileira não conta com esse serviço.

Por sua vez, em relação apenas ao tratamento dos esgotos que são coletados, o índice médio sobe para 74,9%. Em termos de volume, isso significa que em 2016 foram tratados 4,06 bilhões de m³ de esgotos sanitários. (BRASIL, 2018).

As regiões brasileiras que mais se destacam em termos de abastecimento de água são Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Em termos de coleta de esgoto, ressalta-se a Região Sudeste, e em termos de tratamento novamente as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, conforme indica o Quadro 1.

Quadro 1 – Níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios cujos prestadores de serviço participaram do SNIS em 2016, segundo região geográfica e Brasil.

Região	Índice de atendimento com rede %				Índice de tratamento dos esgotos (%)	
	Água		Coleta de esgotos		Esgotos gerados	Esgotos coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Total
Norte	55,4	67,7	10,5	13,4	18,3	81
Nordeste	73,6	89,3	26,8	34,7	36,2	79,7
Sudeste	91,2	96,1	78,6	83,2	48,8	69
Sul	89,4	98,4	42,5	49	43,9	92,9
Centro-Oeste	89,7	97,7	51,5	56,7	52,6	92,1
Brasil	83,3	93	51,9	59,7	44,9	74,9

Fonte – Adaptado de Brasil, 2018.

Muitas vezes, a falta de água, tanto para o abastecimento quanto para os setores agrícolas, é provocada pela falta de programas preventivos para redução dos impactos causados por situações de secas devido a eventos climáticos. Por isso, a racionalização do uso da água e o reuso poderão permitir uma solução mais sustentável.

Além do reuso, a água subterrânea vem sendo considerada como um meio de acelerar o desenvolvimento econômico das regiões mais carentes de todo país. Com isso, observa-se um crescimento no número de empresas privadas e órgãos públicos que atuam nas pesquisas e na captação de água subterrânea.

Apesar de apresentar distribuição irregular ao longo do território nacional, assim como a água superficial, estima-se que a disponibilidade de água subterrânea no Brasil seja em torno de 14.650 m³/s. (BRASIL, 2017).

A utilização das águas subterrâneas para abastecimento público é muito mais prática, rápida e barata que o uso de águas superficiais. No Brasil, observou-se nas últimas décadas um aumento da utilização da água subterrânea para o abastecimento público. Convém destacar que grande parte das cidades brasileiras com população inferior a 5.000 habitantes, com exceção do semiárido nordestino e das regiões formadas por rochas cristalinas, têm capacidade de ser atendidas pelas reservas subterrâneas.

Para superar a crise da água, é preciso promover mudanças substanciais em vários aspectos, como conter o aumento da demanda de água devido tanto ao aumento da população e ao uso crescente desse recurso por parte da indústria e da agricultura, reduzindo os excessos no consumo mediante melhoria e ampliação dos sistemas de abastecimento e visando reduzir as perdas e a gestão das bacias hidrográficas de maneira sustentável.

Dicas para se economizar água

- Um banho de ducha de quinze minutos consome 240 litros de água. Fechar a torneira enquanto se ensaboa, diminuindo o tempo de banho para cinco minutos, reduz o gasto para 80 litros.
- Escovar os dentes durante cinco minutos com a torneira aberta provoca um gasto de 80 litros. Molhar a escova, fechar a torneira e enxaguar a boca com um copo de água consome 1 litro.
- Para lavar a louça na pia com a torneira aberta durante quinze minutos gastam-se 240 litros. Limpar os restos dos pratos com uma escova, usar a água retida na cuba para ensaboar a louça e abrir a torneira só na hora do enxágue gera uma economia de 220 litros.
- Esqueça a mangueira na hora de lavar a calçada. Água, só depois de varrer bem as folhas e a sujeira.
- Use as lavadoras de louça e de roupa apenas quando estiverem cheias.
- Atenção aos pequenos vazamentos. Aquelas gotas que insistem em pingar da torneira da cozinha significam um gasto extra de 46 litros por dia. As torneiras devem ser fechadas por completo depois do uso e consertadas se apresentarem qualquer defeito.
- Com uma mangueira semiaberta, gastam-se 560 litros para lavar o carro. Se o serviço for feito com um balde, o consumo é de 40 litros.

BIBLIOGRAFIA

ÁGUAS DE PORTUGAL. Disponível em: <http://www.adp.pt/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

BORGHETTI, J. R. *et al.* (Ed.). **Agricultura irrigada sustentável no Brasil**: identificação de áreas prioritárias. Brasília, DF: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Água na indústria**: uso e coeficientes técnicos. Brasília, DF: ANA, 2017b.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: regiões hidrográficas brasileiras. Brasília, DF: ANA, 2015. (Edição Especial).

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília, DF: ANA, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Declaração de Joanesburgo**. [S.l.: s.ed.], 2002. Disponível em: https://www.google.com.br/search?sxsrf=ACYBGNTENf0FOPN4gfDm4r2kayvwPIBLrQ%3A1573402121194&source=hp&ei=CTbIXd29CfaV5OUP8OG7kAI&q=declara%C3%A7%C3%A3o+de+joanesburgo&coq=&gs_l=psy-ab.1.1.35i362i39l10.0.0..5726...0.0..0.244.244.2-1.....0.....gws-wiz.....10.e6CQbnSXu_A. Acesso em: 10 nov. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **GEO Brasil**: recursos hídricos. Componente da série de relatórios sobre o Estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. Resumo executivo. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2016. Brasília, DF, SNSA/MCIDADES, 2018.

BRITO, L. T. L. *et al.* (ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.

BUREK, P. *et al.* **Water futures and solution**: fast track initiative (final report). Laxemburgo: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), 2016. Disponível em: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

CSD – Commission on Sustainable Development. {S.l.: s.ed.}, 1995. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/csd.html>. Acesso em: 10 nov. 2019.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WWC – WORLD WATER COUNCIL. **Towards a water and food secure future**: critical perspectives for policy-makers. Roma; Marselha: FAO; WWC, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15838-indicadores-de-desenvolvimento-sustentavel.html?edicao=22607&t=o-que-e>. Acesso em: 10 nov. 2019.

PARANÁ. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Carta das águas subterrâneas do Paraná**. Curitiba: Ministério do Meio Ambiente, 2015.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. *In*: TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS/ABRH, 2012. p. 35-51.

SHIKLOMANOV, I. A. **World water resources**: a new appraisal and assessment for the 21st century. Paris: Unesco, 1998.

WORLD METERS INFORMATION. Disponível em: <http://www.worldmeters.info/br/>. Acesso em: maio 2017.

WWAP – World Water Assessment Programme. The United Nations World Water Development Report. Nature-based solutions for water. Paris: UNESCO, 2018.

WWAP – World Water Assessment Programme. World Water Development Report. **Water for People Water for Life**. Paris; New York: Unesco; Berghahn Books, 2003.

DEFINIÇÕES

Águas residuais: são aquelas descartadas pelas atividades humanas, cujas características naturais foram alteradas.

Aquífero: camada geológica capaz de armazenar e conduzir volumes significativos de água subterrânea. O tipo de aquífero mais conhecido é o livre ou freático, popularmente chamado de lençol freático.

Bacia hidrográfica: área de captação natural da água de precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, compondo-se basicamente de um conjunto de vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos hídricos e canais efêmeros que confluem até resultar um leito único no exutório. (SILVEIRA, 2012).

Consumo: refere-se à água retirada que não retorna diretamente aos corpos hídricos.

Eutrofização: fenômeno causado pelo excesso de nutrientes (compostos químicos ricos em fósforo ou nitrogênio) em uma massa de água, provocando aumento excessivo de algas, o que pode levar à diminuição do oxigênio dissolvido, ocasionando por sua vez a decomposição de muitos organismos e diminuindo assim a qualidade da água.

Fertilizantes: compostos químicos que visam suprir as deficiências em substâncias vitais à sobrevivência dos vegetais. São aplicados na agricultura com o intuito de melhorar a produção, como fertilizantes ou adubos.

Hidrosfera: corresponde a toda a água distribuída na Terra pelos oceanos e continentes (rios, lagos, geleiras e aquíferos subterrâneos) e na atmosfera, na forma de vapor.

Indústria de transformação: faz a primeira transformação da matéria-prima para ser utilizada em outras indústrias (de bens de produção), bem como produzem alimentos, roupas e todos os produtos que são consumidos no dia a dia (indústrias de bens de consumo).

Indústria extrativa: retira a matéria-prima da natureza para ser utilizada em outras indústrias.

Pesticidas: todas as substâncias ou misturas que têm como objetivo impedir, destruir, repelir ou mitigar qualquer praga.

Região hidrográfica: bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e o gerenciamento de recursos hídricos.

Retirada: refere-se à água total captada para determinado uso.

Retorno: refere-se à parte da água retirada para determinado uso que retorna para os corpos hídricos.

Vazão de água: volume de água que escoava através de uma seção por unidade de tempo. Exemplo: uma torneira aberta que demora 2 minutos para encher um balde de 10 litros tem vazão de 5 L/min.

FORMAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS PARA O ENTENDIMENTO DE SUA IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

Cleverson V. Andreoli
Fabiana de Nadai Andreoli
Jorge Justi Junior

INTRODUÇÃO

Podemos começar este capítulo com a seguinte questão: você alguma vez já se perguntou ou tem conhecimento sobre a importância dos solos, seja ela ambiental, seja agrícola?

Podemos então rebater essa questão com outras três: mas o que vem a ser o solo? Alguém estuda exclusivamente os solos? Ele têm realmente alguma importância ambiental e agrícola?

Sendo assim, ao longo deste capítulo tentaremos esclarecer a temática acerca desse assunto e, principalmente, demonstrar o quão importante ele é ao meio ambiente, para a agricultura e para a sociedade como um todo. A premissa fundamental deste capítulo é a inserção desse conhecimento na sociedade, permitindo um melhor entendimento quanto à preservação ambiental em geral. De fato, Foucault (2001) afirma que práticas sociais podem produzir domínios do saber, que além de criarem novos objetos, conceitos e técnicas, também são responsáveis pelo nascimento de novos sujeitos e de sujeitos de conhecimento.

O que se perceberá aqui é que o solo é fundamental para o desenvolvimento de diversas atividades humanas, das quais podemos citar algumas principais: construção civil (fundações, telhas, tijolos etc.), tratamento de resíduos (esgoto, resíduos sólidos etc.), produção de alimentos (agricultura e pecuária),

ornamentação (produção de espécies vegetais para paisagismo etc.), silvicultura (produção de madeira para móveis, residências etc.), além de inúmeras outras não comuns no dia a dia.

No sentido amplo, a palavra ‘solo’ tem vários significados, mas a definição tradicional afirma que ele é o meio natural para o crescimento de plantas terrestres. (USDA, 2014).

Já a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2018) e Batista (2018), seguindo uma denominação técnica, definem o solo como uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, além disso, contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e podem, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas.

Podemos dizer ainda que a ciência responsável pelo estudo dos solos é a pedologia. Essa palavra tem origem grega: *pedo(n)* = solo, terra; *logos* = estudo de um assunto particular, portanto, a etimologia da palavra pedologia corresponde ao estudo dos solos.

Essa ciência teve origem na União Soviética, em meados de 1880 (IBGE, 2015), por Vasily Dokuchaiev, considerado o pai da pedologia. Lepsch (2002) a descreve como sendo aquela que se dedica a estudar os solos, considerando sua origem, morfologia, classificação e mapas, formulando propostas para seu melhor uso dentro dos preceitos da sustentabilidade (proteção ambiental).

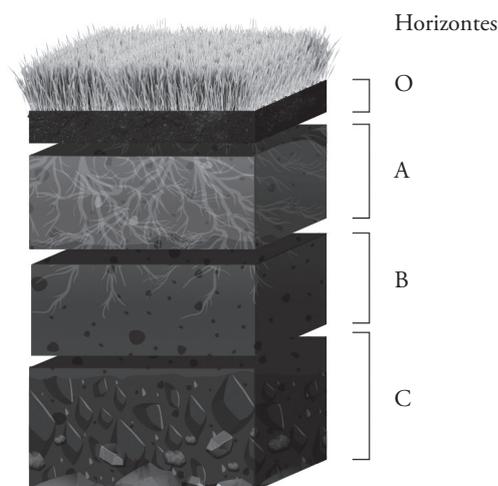
FORMAÇÃO DOS SOLOS

O solo é formado por meio da decomposição das rochas, por meio de um conjunto de processos físicos, químicos e biológicos, que podem ser denominados de intemperização. Dentre os processos físicos podemos listar o atrito entre as partículas de solo, a temperatura, o vento, a pressão, entre outros fatores. No que se refere aos processos químicos, temos a atuação da água, de ácidos, bases, sais e outros compostos. Finalmente, entre os processos biológicos podemos citar a ação dos microrganismos, da matéria orgânica, das raízes das plantas, entre outros. Todos esses processos atuam em conjunto e são responsáveis pela pulverização da rocha em partículas menores, resultando em frações de material e dimensões ou granulometria variável, responsáveis pela formação dos diferentes tipos de solos.

Essa característica de formação do solo permite, normalmente, separá-lo em duas camadas, denominadas de horizontes: o primeiro, mais profundo, conhecido como horizonte genético ou horizonte B; enquanto que o segundo, mais suscetível aos agentes intemperizantes, e também com maior quantidade de material orgânico, uma vez que está na superfície do solo, denominado de horizonte A. Algumas vezes, dependendo de seu processo de formação, os horizontes podem estar ausentes, bem como pode haver a formação de novos horizontes, com menor ocorrência. Segundo a EMBRAPA (2018), os solos, quando examinados com base na superfície, consistem de seções aproximadamente paralelas – denominadas horizontes ou camadas – que se distinguem do material de origem inicial, como resultado de adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria.

O clima, o tipo de material de origem e a deposição do material orgânico na superfície conferem cores diferenciadas ao perfil de solo. Normalmente as camadas mais superficiais, constituídas pelo horizonte A, tendem a apresentar cores mais escuras em função do maior teor de matéria orgânica. No horizonte B as cores variam do vermelho (regime de formação mais seco) ao amarelo (regime de formação mais úmido). Por fim, áreas em que o solo se encontra saturado por água, mesmo que de forma sazonal, devido à oxidação do ferro, a coloração tende a ficar pálida, acinzentada, podendo inclusive haver mosqueados de coloração avermelhada.

Figura 1 – Modelo esquemático de um perfil de solo.



Fonte – Adaptado de Brasil Escola, 2012.

TIPOS DE SOLO

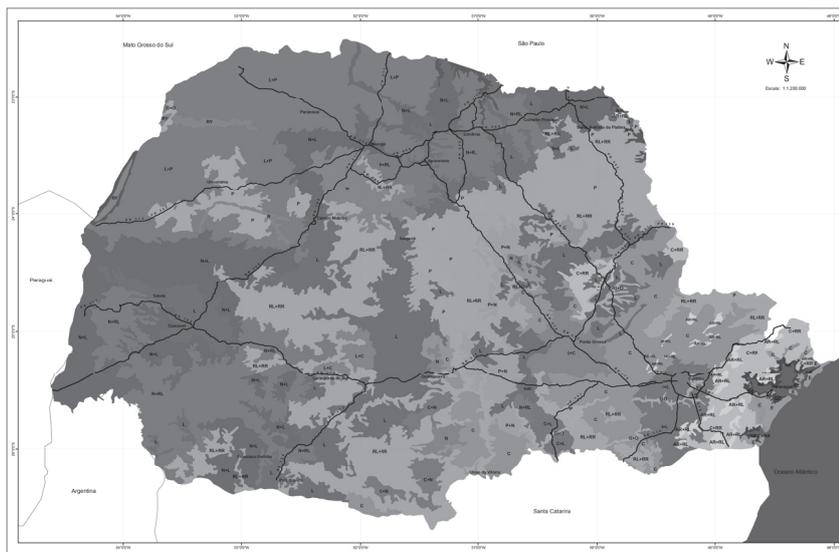
A EMBRAPA, em parceria com diversas instituições de ensino e pesquisa de todo o Brasil, vem ao longo dos anos desenvolvendo e aprimorando o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Esse sistema, considerando o território nacional, divide os diferentes tipos de solo em níveis categóricos. O primeiro e o mais importante, denominado de ordem, separa os solos em treze níveis (EMBRAPA, 2018): Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Luvisolos, Neossolos, Nitossolos, Organossolos, Planossolos, Plintossolos e Vertissolos. Cada qual apresenta uma definição decorrente de suas características, em especial resultantes de seu processo de formação. De forma geral, podemos separá-los pelo seu grau de desenvolvimento, teor de material mineral e orgânico, textura ao longo dos horizontes e saturação por água.

Os demais níveis categóricos são definidos pelas características e propriedades dos solos, por exemplo, pela sua coloração.

Especificamente no estado do Paraná, segundo Lima *et al.* (2012) e o Mapa Simplificado de Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA Florestas, Laboratório de Monitoramento Ambiental e UFPR, 2012), ocorrem oito ordens de solo. Estes têm sua distribuição no estado conforme seu processo de formação, diretamente relacionado às condições geológicas do substrato (material de origem) e geomorfológicas (paisagem).

Segundo a EMBRAPA (2007), a ordem de maior representatividade é o Latossolo, ocupando aproximadamente 31% da área total do Estado, o que equivale a cerca de 62.000 ha. Outras ordens que se destacam são os Neossolos, abrangendo aproximadamente 22% do Paraná, contudo devem-se considerar diferentes subordens, que apresentam características bastante distintas, ocupando desde áreas de praia, com solos de textura essencialmente arenosa (quartzarênicos), até áreas de encostas com declividade elevada, com perfil pouco espesso, sem horizonte genético e com afloramentos rochosos (litólicos). Os Nitossolos e Argissolos representam cerca de 15% da superfície do Estado, enquanto os Cambissolos, aproximadamente 10%. As demais classes em conjunto ocupam cerca de 2% da área total do Estado.

Figura 2 – Distribuição dos solos no estado do Paraná.



Legenda	
Classificação	
	AR+RL – AFLORAMENTOS DE ROCHAS + NEOSSOLOS LITÓLICOS
	G+O – GLEISSOLOS + ORGANOSSOLOS
	RY – NEOSSOLOS FLÚVICOS
	RL+RR – NEOSSOLOS LITÓLICOS + NEOSSOLOS REGOLÍTICOS
	E – ESPODOSSOLOS
	P – ARGISSOLOS
	P+N – ARGISSOLOS + NITOSSOLOS
	C – CAMBISSOLOS
	C=rr – CAMBISSOLOS + NEOSSOLOS REGOLÍTICOS
	C+L – CAMBISSOLOS + LATOSSOLOS
	C+N – CAMBISSOLOS + NITOSSOLOS
	L – LATOSSOLOS
	L+C – LATOSSOLOS + CAMBISSOLOS
	L+A – LATOSSOLOS + ARGISSOLOS
	N – NITOSSOLOS
	N+RL – NITOSSOLOS + NEOSSOLOS LITÓLICOS
	N+L – NITOSSOLOS + LATOSSOLOS
	GZ – GLEISSOLOS SÁLICOS
	Corpos de água

Fonte – Adaptado de EMBRAPA, 2012.

Quadro 1 – Principais características dos solos com ocorrência no estado do Paraná.

Classe (ordem)	Principais características
Argissolos	Solos com acumulação de argila no horizonte subsuperficial B.
Cambissolos	Solos com horizonte B em início de formação.
Espodossolos	Solos muito arenosos com acúmulo de material orgânico e compostos de ferro e alumínio no horizonte B.
Gleissolos	Solos com cores acinzentadas indicando saturação por água.
Latossolos	Solos desenvolvidos e profundos.
Neossolos	Solos jovens em início de formação (sem horizonte B).
Nitossolos	Solos com agregados do horizonte B com superfícies brilhantes (cerosidade).
Organossolos	Solos com elevados teores de material orgânico.

Fonte – Adaptado de Lima *et al.* (2012).

Os Argissolos apresentam um aumento no teor de argila do horizonte A para o B. Esse comportamento condiciona uma elevada suscetibilidade à erosão ou erodibilidade. Segundo Lima *et al.* (2012), ocorrem desde o litoral até o noroeste do Estado, sendo escassos nas regiões de rochas basálticas.

Os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos e, em geral, pouco profundos. Estão distribuídos por todo o estado, contudo ocorrem principalmente na região sul e leste. Ambientalmente são pouco espessos e de ocorrência em locais de maior declividade.

Solos rasos e com acúmulo de material orgânico e/ou óxidos de ferro nas camadas subsuperficiais são enquadrados como Espodossolos. Essa unidade ocorre exclusivamente na planície litorânea do estado. Apresentam textura arenosa, sendo muito suscetíveis à contaminação do aquífero freático, geralmente bastante superficial.

Os Gleissolos compreendem os solos hidromórficos ou saturados por água. Apresentam um horizonte Glei caracterizado pela coloração pálida ou acinzentada devido ao processo de redução do ferro. Está distribuído por todo o estado, especialmente nas planícies fluviais, várzeas ou banhados, podendo ocorrer também no litoral, em solos de mangue. Do ponto de vista ambiental são muito frágeis devido à saturação por água.

Os Latossolos são solos desenvolvidos e profundos devido ao seu processo de intemperização ou formação. Essa unidade está distribuída por todo o estado, em áreas mais elevadas e planas, tendo menor ocorrência no litoral e áreas de maior declividade. Eles têm uma boa capacidade de armazenamento de água que somada a sua estrutura, profundidades, ausência de impedimentos

como rochas, torna sua aptidão agrícola elevada. Ambientalmente, apresentam baixa fragilidade ambiental e baixa erodibilidade, salvo as unidades com textura arenosa observadas no noroeste do Paraná. (LIMA *et al.*, 2012).

Neossolos são solos pouco desenvolvidos, com camada superficial pouco espessa, sem horizonte B Diagnóstico, podendo estar assentada diretamente sobre a rocha de origem ou horizonte C. Essa ordem é subdividida conforme sua formação ou local de ocorrência. Os Neossolos Litólicos são solos com contato lítico, rasos, com ocorrência em áreas de forte declividade, podendo estar associados a afloramentos de rochas. Os Neossolos Flúvicos são derivados de deposição de sedimentos aluviais. Os Neossolos Regolíticos diferem dos Litólicos por não apresentarem contato lítico. Já os Neossolos Quartzarênicos são caracterizados pela sua textura essencialmente arenosa. Ambientalmente, indiferente da subordem, são solos de elevada fragilidade ambiental.

Segundo Lima *et al.* (2012), os Nitossolos são caracterizados pela presença de um horizonte B cujos agregados apresentam brilho em sua superfície. Ocorrem principalmente na região de rochas basálticas, norte, oeste e sudoeste do estado, em áreas de moderada inclinação. Apesar da boa fertilidade, apresentam elevada erodibilidade devido à drenagem limitada e sua ocorrência em relevos ondulados.

Por fim, os Organossolos são solos compostos por material orgânico com coloração escura devido ao acúmulo de restos vegetais em ambientes saturados por água. (LIMA *et al.*, 2012). Estão distribuídos por todo o Paraná, contudo em áreas alagadiças ou úmidas, chamadas de banhados. São solos extremamente frágeis, devendo ser destinados à preservação.

CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS

Os diferentes tipos de solos são condicionados, em geral, pelas suas características e propriedades, das quais podemos separar algumas, fundamentais do ponto de vista ambiental e da agricultura.

- **Cor:** tem relação com a formação dos solos, normalmente as cores avermelhadas indicam uma formação em regime climático mais seco; já as cores amareladas indicam que essa formação ocorreu num regime mais úmido que o anterior; e solos com cores pálidas ou acinzentadas indicam saturação por água (hidromorfismo), que também pode ser caracterizada por mosqueados (pigmentações) vermelhas e amarelas ao longo do perfil.
- **Hidromorfismo:** refere-se à superficialidade do aquífero freático, indicando que o solo está permanentemente ou sazonalmente saturado por água. Normalmente os solos com essa característica, conforme já citado, têm coloração pálida ou acinzentada, podendo apresentar mosqueados; outro fator que pode ser indicativo dessa característica é a deposição de material orgânico, que deixa a coloração dos solos muito escura, praticamente preta. Solos com essa característica têm uma elevada fragilidade ambiental, recomendando-se na maioria das vezes destiná-los à preservação.

- Potencial hidrogênio (pH): indica a acidez dos solos, tem relação direta com a fertilidade (disponibilidade de nutrientes) e, conseqüentemente, com a produção agrícola. Pode ser facilmente corrigido por meio de calagens (aplicação de calcário).
- Textura: refere-se à proporção dos particulados do solo, determinados de acordo com suas dimensões (granulometria): areia (mais grosseira), silte (intermediário) e argila (mais fina). Influi na velocidade de infiltração e na capacidade de retenção de água no solo, em decorrência da porosidade (macro e microporos).
- Atividade química: definida pela Capacidade de Troca de Cátions (CTC), que tem papel importante na retenção de substâncias contaminantes, ou ainda de nutrientes, por isso sua importância como filtro sob o ponto de vista ambiental, e na agricultura, influenciando na fertilidade dos solos, respectivamente. Analogamente, a CTC atua como uma espécie de ímã, e os nutrientes seriam simples peças de metal atraídas por essas cargas do solo.
- Material mineral x material orgânico: na massa de solo podemos separar duas frações, uma mineral e outra orgânica. Normalmente, temos o predomínio da fração mineral. A orgânica se concentra nas camadas superficiais do solo em decorrência da decomposição da vegetação em sua superfície, enquanto nas camadas mais profundas, onde o solo está em processo de formação (intemperização da rocha), essa fração é reduzida. A fração mineral fornece nutrientes às plantas de forma mais lenta, enquanto na orgânica os nutrientes estão prontamente disponíveis. Outro aspecto importante a se considerar é que a fração orgânica do solo é responsável por armazenar carbono, um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa e aquecimento global.

As características citadas anteriormente são apenas algumas de muitas outras, porém, dentre todas, essas são as mais comuns e diretamente relacionadas aos aspectos agrícolas e ambientais. Além disso, todas elas se relacionam entre si, uma influenciando e sendo influenciada por outras.

IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA DOS SOLOS

O solo é imprescindível para as atividades agrícolas em larga escala, pois além de servir de suporte às plantas (visão simplista), ainda fornece nutrientes e água para o seu desenvolvimento. Porém, podemos considerá-lo como um recurso não renovável, principalmente no que tange aos seus nutrientes. A agricultura empregada de forma intensiva é responsável pelo depauperamento do solo por diversas vias, dentre elas podemos destacar a absorção dos nutrientes pelas plantas, sem haver sua reposição (ciclagem de nutrientes) por meio de adubações, ou ainda, a instalação de processos erosivos que carregam partículas de solo, com nutrientes adsorvidos a elas, para as partes mais baixas do terreno. As queimadas, muito comuns num passado recente, também eram responsáveis pela degradação dos

solos, visto que alguns nutrientes são voláteis, como o nitrogênio, além de eliminar praticamente toda a microflora e microfauna das camadas superficiais do solo.

Dessa forma, podemos dizer efetivamente que a principal importância dos solos à agricultura é o fornecimento de nutrientes e água para as plantas. Não basta apenas ter um solo com nutrientes e água, se estes, por alguma razão, não estiverem disponíveis às plantas, então, em uma análise geral, devemos considerar a quantidade armazenada de nutrientes e água e também sua pronta disponibilidade à vegetação.

Solos mais desenvolvidos tendem a ter uma melhor fertilidade natural, porém o que determina sua disponibilidade é a carga do solo (CTC) e qual percentual dela está ocupado com os nutrientes (saturação por bases – V%).

No solo há um elemento, conhecido como alumínio, que além de ser tóxico limita a absorção de nutrientes pelas plantas, ocupando a maior parte das cargas (distrófico), conhecida CTC. O mesmo comportamento é válido quando nos referimos à acidez do solo (pH), que também é responsável por limitar a absorção de nutrientes pelas plantas, mesmo que tenhamos uma boa quantidade deles no solo. O desequilíbrio de nutrientes é outro fator que pode interferir na absorção, pois o excesso ou a falta de um determinado elemento também pode limitar a absorção dos demais.

Conforme citado, para o desenvolvimento das plantas há o consumo dos nutrientes do solo, devido a esse fato é que devemos repô-los por meio de adubações, que podem ser químicas, minerais ou ainda com a adição de material orgânico. Caso não se proceda com a reposição, haverá o depauperamento do solo, reduzindo gradativamente a produtividade ao longo do tempo, até que não se consiga mais viabilizar um cultivo agrícola no terreno degradado.

Mesmo que os solos se encontrem em condições originais no que tange à fertilidade (disponibilidade de nutrientes), as plantas dependem de certa quantidade, que muitas vezes não são encontradas nos solos em condições naturais. Para tal, também se faz necessária a adubação, com objetivo não só de repor a reserva consumida pela planta, mas também suprir sua demanda de absorção, que, conforme mencionado, pode ser de três tipos: química, mineral e orgânica.

Na adubação química, geralmente, consideramos como fertilizantes apenas os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e o potássio (K), por isso o nome dos adubos de NPK. Quando citamos números, como exemplo 4-14-8, nos referimos à proporção de cada um desses elementos no adubo, respectivamente, ou seja, nesse caso o adubo exemplificado teria 4 partes de nitrogênio (N); 14 partes de fósforo (P) e 8 partes de potássio (K). Porém, muitas vezes temos nos solos deficiência de outros elementos, sejam eles macronutrientes, sejam micronutrientes. Em ambos os casos, faz-se necessária a consulta a um engenheiro agrônomo, que irá indicar quais nutrientes e a quantidade de cada um a ser aplicada para determinada cultura agrícola e tipo de solo, com base nas análises de solo e na necessidade de cada cultura.

A adubação mineral se refere à aplicação de frações de rochas moídas, normalmente provenientes do processo de trituração da pedra brita. É pouco difundida dado ao custo, à disponibilidade do insumo e a um retorno que não ocorre de forma imediata.

Na adubação orgânica, em geral, utilizamos resíduos vegetais, restos de alimentos, esterco (diversas fontes, incluindo a ‘cama’ de criadouros de animais). Esse material orgânico pode ser aplicado diretamente, o que não é recomendado, ou ainda por meio da compostagem, que, segundo o Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – USP (2012), compreende um processo biológico em que os microrganismos transformam a matéria orgânica – como estrume, folhas, papel e restos de comida – em um material semelhante ao solo, que se chama composto (húmus), e que pode ser utilizado como adubo. Esse processo é chamado de humificação e ocorre de forma natural, decorrente da ação de bactérias, fungos, vermes (minhoca); ou ainda via ação humana, quando aplicados produtos químicos para ocorrer sua formação. Esse produto tem elevada eficiência, visto que o nutriente está prontamente disponível para a planta.

A adubação, seja ela química, seja mineral ou orgânica, só terá efeito se o solo estiver corrigido, ou seja, se seu potencial hidrogênico (pH) – acidez – estiver próximo da neutralidade (levemente ácido). A acidez dificulta a absorção dos nutrientes, portanto, de nada adianta realizar uma adubação adequada se o solo não estiver, antes de tudo, corrigido. Para tal, aplicamos calcário ou gesso, sendo o primeiro mais eficiente na neutralização da acidez do solo.

Outro aspecto a se considerar para o desenvolvimento das plantas é a disponibilidade de água no solo, visto que muitas vezes é necessária a suplementação por meio da irrigação em épocas de seca ou estiagem. No solo devemos considerar a existência de micro e macroporos (pequenos e grandes poros, respectivamente) que interferem diretamente na capacidade de infiltração e retenção de água. Solos com maior quantidade de macroporos permitem uma rápida infiltração, diminuindo assim o escoamento superficial e, conseqüentemente, os processos erosivos, no entanto, sua capacidade de retenção é baixa, podendo causar *déficit* hídrico (murcha) nas plantas em períodos de pouca chuva. Essa característica é comum em solos arenosos. Contudo, solos com maior quantidade de microporos têm uma menor capacidade de infiltração, no entanto, sua capacidade de retenção de água é maior, diminuindo a possibilidade ou frequência de haver murchamento nas plantas. Conforme citado, quando o solo está em *déficit* hídrico, num estágio crítico de desenvolvimento da planta, ou seja, que possa resultar em prejuízos na produtividade, faz-se necessária a irrigação para suplementar essa deficiência.

Todavia, a matéria orgânica com a CTC são as principais responsáveis pela formação de agregados e estrutura do solo. Solos arenosos, devido à predominância de macroporos, apresentam uma maior aeração, fato que resulta em uma rápida decomposição do material orgânico aliada com a baixa carga desses tipos de material, significando que terão poucos agregados e estrutura fraca, tornando-os muito suscetíveis à erosão, mesmo tendo uma elevada velocidade de infiltração.

O manejo adequado dos solos agrícolas possibilita o uso sustentável dos recursos naturais provindos desse substrato, ou seja, atividades agrícolas, desde que bem manejadas, não resultariam no esvaziamento da reserva de nutrientes, na degradação do material orgânico, na pulverização dos agregados ou na perda da biota do solo, fatores que levariam à perda significativa de produtividade e a elevados custos de recuperação edáfica.

SOLOS E SEUS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Os serviços ecossistêmicos, segundo MMA (2017), são os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem por meio dos ecossistemas naturais. De modo geral, pode ser tratado como o conjunto de processos naturais dos ecossistemas, classificados como de provisão, sustentação, regulação e culturais, capazes de manter e dar suporte à vida. Quando há algum tipo de ação antrópica, que gera um impacto ambiental negativo, pode haver a perda da função ecossistêmica, ou sua redução, ou depreciação. Esses serviços podem ser de provisão, quando relacionados com os produtos obtidos dos ecossistemas, como água doce, alimentos, madeira, minerais, entre outros; de suporte e regulação, que compreendem os benefícios obtidos por meio de processos naturais, enquanto os serviços de suporte se referem àqueles que contribuem para a produção de outros serviços; e culturais, que dizem respeito aos benefícios obtidos da natureza considerados intangíveis, ou seja, relacionados à recreação, à educação, ao paisagismo/à estética, entre outros.

Dentre os serviços ecossistêmicos de provisão relacionados aos solos, destacam-se aqueles referentes à sua capacidade produtiva, já descritos neste capítulo em: 'Importância agrícola dos solos'.

Quanto aos serviços ecossistêmicos de suporte e regulação, ao se abordar um dos assuntos mais discutidos atualmente – a disponibilidade de água com qualidade –, pouco se fala sobre como o solo (características intrínsecas) pode vir a contribuir para a manutenção dessa qualidade. Solos com uma elevada Capacidade de Troca de Cátions (CTC) têm grande poder de filtro, retendo eventuais contaminações do solo, antes mesmo de atingir o aquífero freático ou um corpo hídrico. Solos saturados com água, no entanto, apresentam uma CTC quase nula, conseqüentemente uma capacidade filtrante baixa, sendo uma das justificativas para a preservação de planícies e porções baixas próximas a canais de drenagem.

Certas características dos solos lhe conferem determinada capacidade filtrante, em que a CTC pode ser considerada como um dos principais agentes desse comportamento. Normalmente, quando determinado tipo de solo apresenta CTC baixa, a profundidade do perfil e a textura acabam compensando tal deficiência. Dessa forma, o uso em locais com solos de baixa CTC, pequena espessura e textura arenosa tem elevado risco de contaminação da água subterrânea.

Assim, podemos concluir que, caso os solos não tivessem características e propriedades filtrantes, a qualidade da água que consumimos estaria seriamente comprometida.

Outro serviço de suporte e regulação dos solos tem relação com a quantidade de material orgânico armazenado. Solos com elevados teores de material orgânico, comuns em áreas de várzea quando drenados, passam pela decomposição acelerada do material orgânico (oxidação) com a liberação de Gases de Efeito Estufa (GEE), principalmente dióxido de carbono e metano (cujo potencial de aquecimento global é vinte e uma vezes superior ao CO_2), considerados por algumas literaturas como os grandes responsáveis pelo aquecimento global. A exemplo disso, se considerarmos os solos de várzea, com solos 'turfosos' de profundidade não inferior a 2 metros, poderíamos atingir cerca de 2.000 toneladas de carbono armazenadas em um hectare, quantidade equivalente ao que uma floresta comercial de pinus, plantada em 3 hectares, fixa em pelo menos 18 anos de ciclo.

A drenagem desses solos tem ainda outras implicações ambientais negativas, entre elas o que chamamos de subsidência, que trata do rebaixamento do nível do solo por perda de volume, inicialmente pela retirada da água, e posteriormente pela decomposição da matéria orgânica de forma acelerada. Esse comportamento pode implicar em danos a eventuais edificações e/ou estruturas que existam nesses solos.

Ainda no que se refere aos solos de várzea, devemos considerar sua importância como regulador hídrico dos rios, visto que atuam como uma ‘esponja’, ou seja, em períodos de chuva, em que se tem a vazão dos rios aumentada, essas áreas absorvem o excedente de água, retendo-o temporariamente, e liberando essa água armazenada gradativamente em períodos de estiagem, mantendo certa constância na vazão dos rios e mitigando os efeitos dos picos de vazão, como cheias, alagamentos, inundações, ou o secamento do curso hídrico, respectivamente.

Entre as décadas de 1970 e 1980, o Ministério da Agricultura promoveu um programa denominado de Pró-várzea, que dava incentivos e facilidade aos agricultores na abertura de novas áreas agrícolas, por meio da drenagem das áreas de várzea. O material orgânico desses solos lhes conferia uma grande fertilidade, porém temporária ou de curto prazo, visto que é rapidamente decomposto, além disso não havia a devida reposição de nutrientes, cujas implicações já foram relatadas. O desenvolvimento de um programa desse tipo só foi possível devido ao conhecimento limitado sobre esses solos, já que para o seu sucesso haveria um grande impacto ambiental, por meio da liberação de grandes quantidades de carbono para a atmosfera, perda de nutrientes, rebaixamento do nível do solo (subsidência), interferência sobre o regime hídrico dos rios e rápido depauperamento dos solos, inviabilizando seu uso futuro na agricultura.

Outro fato importante a se considerar sobre os solos no que tange ao meio ambiente, cada vez mais comuns nos noticiários, é a instabilidade de encostas e o risco de deslizamentos (risco geotécnico) em períodos chuvosos. Na verdade, esses eventos são consequência de uma soma de aspectos: climático (intensidade e frequência de chuvas), pedológico (características do solo) e antrópico (ocupação em áreas de fragilidade ambiental). A dinâmica de deslizamentos ocorre quando o solo superficial, na encosta, fica saturado por água em decorrência de um grande volume de chuva, passando a se comportar como um fluido. Esse processo ocorre naturalmente, e pode ser considerado como um dos fatores responsáveis pela formação dos solos e da paisagem. O problema está na ocupação desordenada e descontrolada das áreas ou a jusante delas, que deveriam ser destinadas à preservação, colocando toda a população em risco.

Por se tratar de áreas de encosta, normalmente os solos são pouco espessos (rasos) por apresentarem impedimento rochoso logo abaixo, diminuindo assim sua capacidade de infiltração, armazenamento de água e estabilidade.

Conforme exposto, a fragilidade dos solos é percebida, suas características e propriedades estão intimamente relacionadas entre si, e qualquer modificação que ocorra em uma delas pode comprometer o sistema (solo) como um todo, implicando não somente em sua degradação, mas também na de toda cadeia ambiental dependente dele: água, flora e fauna, interferindo negativa e significativamente sobre as mais diversas atividades humanas, em especial a agricultura e a construção civil.

As características dos solos e da vegetação formam um complexo indissociável. Em geral, a vegetação é responsável por reduzir os danos causados pelo impacto da gota da chuva sobre o solo, além de aumentar a rugosidade da superfície, facilitando a infiltração da água, bem como reduzindo a energia do escoamento superficial. Esses aspectos têm relação direta com a qualidade da água. Áreas desprovidas de vegetação, quando localizadas em encostas, são altamente suscetíveis a processos erosivos, cujos sedimentos, em áreas agricultadas, podem ser carregados para cursos hídricos, contaminando sua água com defensivos agrícolas e fertilizantes. Conforme citado, o solo em decorrência de sua carga tem um potencial filtrante, sendo assim, quando a água é infiltrada, eventuais contaminantes são retidos pela CTC do solo antes de atingir qualquer corpo hídrico, seja ele subterrâneo, seja superficial.

DEGRADAÇÃO DOS SOLOS

A degradação do solo tem relação com a interferência ou anulação dos serviços ecossistêmicos disponibilizados pelo substrato. Nesse sentido, existem diversos usos ou atividades que resultam nessa degradação, tendo como consequência final impactos diretos ou indiretos sobre os recursos hídricos, sejam eles superficiais, subterrâneos. Esses impactos são o resultado dos processos erosivos, de contaminação do solo e da redução da fertilidade, portanto, o comum é que toda e qualquer degradação do solo resulte em um desses dois impactos.

Na agricultura, principalmente aquela de forma intensiva, podemos elencar os seguintes fatores responsáveis pela degradação do solo ou de seus serviços ecossistêmicos.

- Remoção da camada nativa de vegetação: antes de qualquer uso normalmente é removida a camada de vegetação nativa sobre o solo, expondo-o a fatores climáticos, aumentando assim sua suscetibilidade à erosão.
- Pulverização do solo: aração e subsolagem são procedimentos comuns na agricultura convencional, porém, se empregadas frequentemente podem ocasionar a pulverização do solo, que se trata perda de sua estrutura. Esse fator tem relação direta com o aumento da suscetibilidade à erosão dos solos.
- Queimadas: além da desestruturação do solo, também é responsável por eliminar a biologia dele, e principalmente por queimar a matéria orgânica existente, reduzindo assim sua fertilidade natural. Além disso, a matéria orgânica permite uma melhor estruturação do solo, que caso seja comprometida pela queimada, também implicará em uma maior suscetibilidade à erosão.
- Superdosagens de fertilizantes: a alteração do pH de forma inadequada pelo uso de corretivos e a elevação da concentração de determinado nutriente pode inibir a absorção de outros pelas plantas. Além disso, superdoses de fertilizantes podem conferir aos solos certa toxicidade, bem como resultar na salinização do mesmo, dificultando ou até mesmo impedindo o desenvolvimento de plantas.

- Remoção ou perda de horizontes do solo: os processos erosivos e o próprio preparo do solo implicam na perda ou no revolvimento do solo. Conforme já citado, as camadas superficiais do solo são as mais férteis, principalmente em decorrência da deposição da matéria orgânica, e são justamente essas que são perdidas pela erosão em sulcos. Com o revolvimento do solo, ou ainda sua perda pela erosão, a produtividade agrícola fica comprometida dado a perda desses nutrientes ou sua relocação em camadas não atingidas pelas raízes das plantas.
- Compactação: quando há um tráfego intenso exercendo pressão sobre a superfície do solo temos uma redução/diminuição dos macroporos dele, causando com isso seu adensamento. Isso interfere diretamente sobre a velocidade de infiltração da água no solo, favorecendo assim a instalação de processos erosivos. Além disso, compromete a penetração das raízes das plantas no solo, influenciando negativamente no seu desenvolvimento.
- Uso inadequado de agrotóxicos: pragas nada mais são do que insetos filófagos, que têm um grande estímulo ao crescimento populacional pelo aumento do nível trófico (oferta de alimentos). Com o crescimento dessas populações, a natureza tem mecanismos para promover o ajuste, como o desenvolvimento de inimigos naturais. Assim, o controle de pragas e doenças deve considerar as condições ambientais, utilizando práticas mecânicas, físicas, biológicas e químicas, que denominamos de manejo integrado de pragas. Quando o uso de agrotóxicos é realizado de forma inadequada, sem uma análise sistêmica das causas do surgimento de pragas e doenças, pode causar impactos ambientais, como a contaminação do solo, da água e dos alimentos, além de promover desequilíbrios biológicos que podem ampliar as perdas na agricultura.

Não somente a agricultura, mas outros usos também são responsáveis pela degradação dos solos. Nos centros urbanos é comum haver a contaminação dele por efluentes domésticos em decorrência do sistema de fossas para seu tratamento. Além disso, para as obras de construção civil, as intervenções no solo são muito severas, dentre as quais podemos relacionar:

- corte: obras de corte são necessárias para a eliminação da camada superficial do solo, rica em matéria orgânica, o que lhe confere baixa capacidade de suporte, por isso, para garantir a estabilidade das estruturas e edificações é removida a camada. O corte do solo também é empregado para nivelamento do terreno em projetos urbanísticos, visando adequar o relevo à proposta de ocupação;
- aterro: empregado para, normalmente, corrigir imperfeições do terreno. Tem importância também na mitigação dos efeitos de inundações e alagamentos, com a elevação do nível do terreno. O material utilizado para aterro deve ser adequado, permitindo sua compactação e sua estabilidade após essa etapa, o que interfere significativamente no regime de infiltração dos solos.

Dentre outras atividades relacionadas à degradação dos solos está a disposição de resíduos sobre sua superfície, comuns em aterros sanitários e lixões. Essas atividades, caso não tenham as devidas estruturas de impermeabilização, permitirão que o chorume (resultado da decomposição) se infiltre no solo e atinja o lençol freático, contaminando a água. O solo, até determinado ponto, é capaz de reter essa contaminação com a sua carga (CTC), porém, nesse caso, estamos falando de grandes volumes, impossibilitando o solo de conter toda a contaminação.

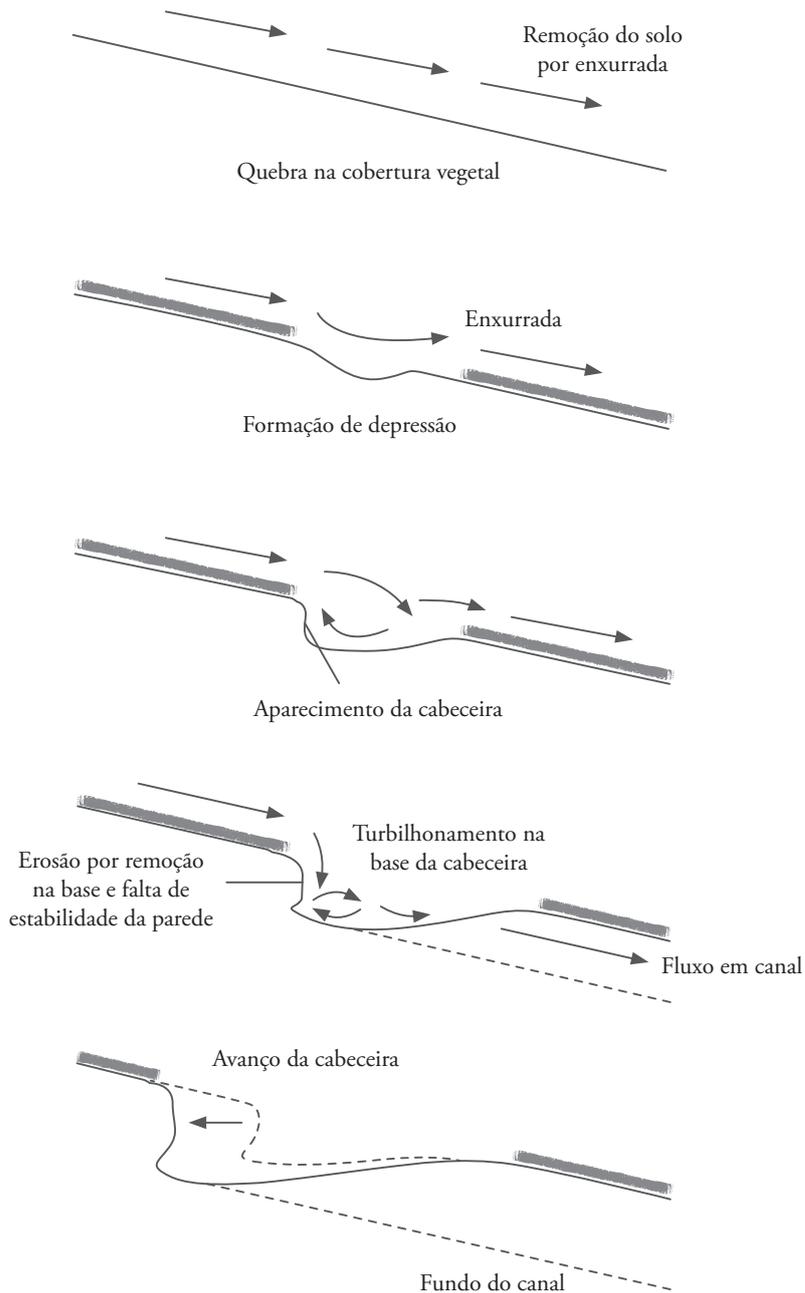
Porém, o principal fator e mais comum dentre os relacionados à degradação dos solos é a erosão, que compreende desde a desagregação de partículas, causada pelo impacto da gota da chuva na superfície do solo, justificando assim a manutenção de uma camada vegetada permanente sobre ela; passando pelo transporte dessas partículas de solo, formando sulcos e canais de erosão, e em casos extremos as voçorocas; e por fim, quando a água perde sua energia de carreamento de partículas, ocorrendo sua deposição, normalmente nas cotas mais baixas do terreno, causando o assoreamento dos rios. Com o solo também são perdidos seus nutrientes, matéria orgânica, fertilizantes e muitas vezes resíduos de agrotóxicos recém-aplicados na agricultura.

Figura 3 – Simulação do impacto da gota no solo.



Fonte – Adaptado de Roloff, 2008.

Figura 4 – Modelo esquemático da formação de processo erosivo.



Fonte – Adaptado de Roloff, 2008.

Kamiyama (2011) considera a erosão um dos principais problemas ambientais decorrentes da agricultura, não apenas pelos alarmantes números de perdas de solo, mas também pelos desequilíbrios causados nos ecossistemas, com impactos negativos em outros importantes recursos naturais, como a

água. Tal fato é corroborado por Morais e Sales (2017) quando afirmam que a erosão é um dos problemas ambientais mais importantes na atualidade, atingindo indiscriminadamente regiões agrícolas, centros urbanos e áreas naturais.

Na década de 1970, período em que a agricultura não era tecnificada como atualmente, estima-se que as áreas sob mecanização intensiva tinham perda de solo na ordem de 15 a 20 toneladas por hectare por ano, representando uma camada de aproximadamente 1 cm de solo perdido por ano. Não somente o solo, mas juntamente a ele se perdem os nutrientes em uma quantidade estimada de 20 kg de nitrogênio, 0,2 kg de fósforo e 2,3 kg de potássio por hectare ano, representando grandes montantes financeiros no ato da reposição. (ROLOFF, 2008).

Segundo Telles (2015), a degradação das terras agrícolas pela erosão do solo pode ser considerada como uma questão central no debate econômico, visto os prejuízos causados para os agricultores e a sociedade como um todo, tornando-se um obstáculo para a sustentabilidade.

A erosão é dependente das características da chuva (erosividade) e da suscetibilidade à erosão dos solos (erodibilidade). Aliado a esses fatores temos a inclinação e o comprimento da rampa, além da cobertura do solo. Esses últimos três fatores determinam a velocidade da enxurrada, que quanto maior for pior será seu efeito sobre a superfície do solo.

O pior cenário do ponto de vista erosivo seria uma chuva de intenso volume, com gotas grandes, solo arenoso e sem cobertura, com uma inclinação significativa e rampas longas, o que resultaria em uma enxurrada com grande velocidade, capacidade de desagregação e arraste de partículas, abrindo facilmente no terreno sulcos e canais de erosão. Ao contrário deste último cenário, o ideal, visando à mitigação dos efeitos erosivos, seria uma chuva leve e de gotas pequenas, solo com textura argilosa e boa infiltração, em superfícies pouco inclinadas e de pequena extensão, gerando um escoamento superficial muito pequeno, e com uma capacidade de desagregação e transporte de partículas pouco significativa.

Nesse aspecto a vegetação tem forte influência. Uma cobertura vegetal herbácea ou arbustiva, aliada à presença de serapilheira, reduzem significativamente a intensidade da energia da gota sobre a superfície do solo, reduzindo assim a erosão responsável pela desagregação de partículas. Todavia, nove metros de altura já são suficientes para a gota atingir sua velocidade terminal, portanto, florestas sem sub-bosque, contrariando o senso comum, não são consideradas uma boa cobertura no que se refere à proteção do solo.

Uma técnica bastante comum na agricultura é o plantio direto na palha, porém, ao contrário do que muitos pensam, não dispensa os terraços, conhecidos comumente como curvas de nível no controle da erosão. Essas estruturas têm a função de reduzir o comprimento da vertente, diminuindo assim a capacidade da água da enxurrada em causar erosão. Com sua ausência, as rampas, sob a ótica do escoamento superficial, permanecem alongadas, aumentando a energia, a capacidade e competência do fluxo superficial da água em causar a erosão.

O plantio direto, além de auxiliar no controle da erosão, também tem papel importante na reposição de nutrientes no solo por meio da palhada (matéria orgânica) que permanece na superfície do solo após a colheita. Essa cobertura também é responsável por manter a temperatura do solo constante,

criar condições favoráveis ao desenvolvimento de uma microfauna no solo, bem como auxiliar na estruturação do mesmo, permitindo um ambiente mais favorável para as raízes das plantas e com uma melhor disponibilidade de água.

Porém, ao contrário do que normalmente se pensa, a erosão não é um problema exclusivo de áreas rurais, como consequência das atividades agrícolas. Em grandes centros urbanos os processos erosivos também são bastante comuns. Os sedimentos carreados pela enxurrada têm origem em jardins, áreas permeáveis, pavimentos, construção civil, entre outros. O impacto resultante da erosão urbana é evidenciado por meio do entupimento de galerias pluviais, geralmente ocasionando pequenas inundações, cujas consequências se veem no trânsito, e principalmente nos prejuízos de comerciantes e moradores que perdem seus bens.

Além da instalação de processos erosivos, a atividade agrícola pode afetar a qualidade do ar e da atmosfera de formas diferentes.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO (2012), as emissões de GEE da agricultura, incluindo produção agropecuária, silvicultura e mudanças associadas ao uso da terra, são responsáveis por uma fração significativa das emissões induzidas pelo homem – até 30% no mundo, segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Dentre as fontes se destacam a fermentação entérica de animais ruminantes, os sistemas de manejo de adubo, os fertilizantes sintéticos, resíduos culturais, o cultivo do arroz, os solos orgânicos cultivados e a queima de resíduos de culturas. Essas emissões aumentaram em média 1,6% ao ano desde 1990.

Apesar da principal fonte de GEE ser decorrente da pecuária, especialmente da fermentação entérica de ruminantes (gado), as emissões decorrentes do cultivo em solos orgânicos têm crescido significativamente. (FAO, 2014).

O uso inadequado do solo pode promover a degradação dos recursos hídricos pelo lançamento difuso por meio do escoamento superficial de água de enxurrada, que carrega junto fertilizantes, agrotóxicos e resíduos da pecuária. Além disso, a irrigação agrícola é o setor de maior consumo de água do mundo: segundo a FAO (2014), a agricultura irrigada responde por cerca de 70% das captações de água em todo o mundo.

Geralmente a precipitação é suficiente para a manutenção hídrica das culturas agrícolas, especialmente em regiões mais úmidas. Contudo, considerando o solo atual como um reservatório natural de água, em áreas de clima árido a irrigação é fundamental para suprir a deficiência hídrica.

MEDIDAS E AÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

Existem diversas técnicas que podemos empregar no intuito de mitigar ou controlar a degradação do solo e suas consequências. No entanto, essas técnicas aplicadas serão diferenciadas considerando o uso do solo, pois muitas vezes o que se aplica ao meio rural não é viável ao urbano e vice-versa.

Conforme exposto até então, as principais formas de degradação do solo, que devem ser evitadas, mitigadas ou controladas são: perdas de solo por processos erosivos; contaminação do solo por resíduos diversos; uso agrícola intensivo; superdosagens de insumos agrícolas, sendo estes últimos dois exclusivos de áreas rurais, enquanto os primeiros podem ocorrer também em áreas urbanizadas.

Visando reduzir ou controlar a degradação do solo, podemos adotar três diferentes linhas de atuação (EPAMIG, 2009):

1. Práticas de caráter vegetativo: visa à manutenção ou à instalação de cobertura vegetal sobre o solo, que terá importante papel em aumentar a rugosidade do solo (redução da velocidade da enxurrada) ou ainda facilitar a infiltração da água no solo. Algumas técnicas permitem a incorporação da massa verde no solo como forma de adubação. Dentre as práticas podemos citar:
 - Plantio direto na palha – cobertura do solo, menor revolvimento, em contrapartida maior compactação do solo;
 - Pousio – descanso do solo e incorporação de massa verde;
 - Rotação de culturas – redução de pragas, adubo verde, ciclagem de nutrientes, incorporação de nutrientes (fixação de nitrogênio);
 - Manutenção da cobertura vegetal nativa – pouca intervenção no solo além da cobertura atuar na mitigação dos processos erosivos, o mesmo pode ser realizado com a silvicultura;
 - Manejo de pastagem em áreas de pecuária – evitar a pressão de pastagem em demasia, principalmente na formação de caminhos preferenciais dos animais, realização de adubação e calagem da pastagem, evitando o surgimento de manchas de solo exposto.
2. Práticas de caráter edáfico: tem relação com as características e propriedades do solo, normalmente são dependentes das outras duas práticas. Dentre as técnicas temos a determinação da capacidade de uso dos solos, que irá permitir o planejamento do uso do solo; a incorporação da massa verde como adubo; eliminação de queimadas; correção da acidez do solo (calagem) e adubações.
3. Práticas de caráter mecânico: envolvem procedimentos e equipamentos específicos para serem realizadas, independem de processos e fatores naturais. Dentre essas práticas podemos citar a instalação de canais e terraços perpendiculares ao sentido do fluxo de água superficial com o objetivo de diminuir o comprimento de rampa e, conseqüentemente, a energia da enxurrada; planejar as rotas (logística) durante o projeto de cultivo, a fim de mitigar os efeitos da compactação do solo em decorrência do tráfego de veículos; plantio em nível, nunca no sentido do relevo.

Especialmente para as atividades agrícolas, Roloff (2008) diz que para um sistema ser sustentável deve, simultaneamente,

- manter ou aumentar a produtividade ao longo do tempo – pilares da sustentabilidade;
- reduzir os riscos da produção – segurança;
- proteger o potencial dos recursos naturais – proteção;
- ser viável economicamente – viabilidade;
- ser socialmente aceitável – aceitabilidade.

Sendo assim, por meio de técnicas de manejo e de medidas de conservação ambiental de áreas de fragilidade, podemos garantir uma menor degradação do solo e, conseqüentemente, a manutenção da qualidade e dinâmica dos recursos hídricos, sejam superficiais, sejam profundos, visto a atuação do solo, principalmente como filtro e regulador hídrico. Inicialmente essas medidas implicam em custos elevados, porém insignificantes se comparados aos custos futuros que teremos para explorar e tratar a água de forma que satisfaça nossas necessidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, vimos neste capítulo a importância dos solos para a vida, seja por meio da produção de alimentos, seja pela sua capacidade de filtro, ou simplesmente pelo seu suporte para as nossas atividades. O solo é um sistema vivo e dinâmico, onde qualquer alteração pode desencadear uma série de processos e impactos ambientais, bem como simples medidas de controle ambiental podem mitigar, de forma eficiente, esses diversos impactos ambientais relacionados ao solo.

Diamond (2007) afirma que os solos utilizados para a agricultura são erodidos numa proporção de 10 a 40 vezes maior que sua capacidade de regeneração, sofrendo de 500 a 10 mil vezes mais erosão que em solos florestados, havendo com isso uma perda ativa de solo apto para a agricultura.

A disponibilidade de áreas aptas à agricultura, proporcionalmente à demanda futura por alimentos, tenderá a ser reduzida, justificando sua preservação e conservação por meio de ações que visem, principalmente, a contenção dos processos erosivos e redução no consumo de água. Segundo FAO (2014), em 2011 cerca de 4,9 bilhões de hectares, 37,4% da superfície terrestre, era utilizada na produção vegetal, sendo reduzido o espaço para a expansão das terras agrícolas. Isso se deve ao fato de que áreas, mesmo potencialmente aptas à agricultura, por alguma razão não estão disponíveis, geralmente por serem de preservação ou utilizadas em assentamentos urbanos.

Para poder suprir uma demanda crescente por alimentos será necessária a adoção de novas tecnologias. Nos últimos 50 anos, a produção agrícola cresceu de 1,5 a 3 vezes, contudo a área cultivada aumentou apenas 12% (FAO, 2012), demonstrando a importância da adoção de novos meios e tecnologias de produção, como exemplo o melhoramento genético. O The World Watch Institute (2011) afirma que para 2050 a demanda por inovações extraordinárias no campo do melhoramento de espécies vegetais será determinante na produção de alimentos no futuro.

Em valores, estima-se que em 2050 a população exija uma elevação de 70% da produção global atual de alimentos, equivalente a mais de 1 milhão de toneladas de cereais e 200 milhões de toneladas de produtos de origem animal. (FAO, 2012).

Além das questões relacionadas ao depauperamento do solo em decorrência do uso agrícola e de uma possível falta de alimento até 2050, as atividades agrícolas também são responsáveis por 75% do consumo de água e 15% das emissões de gases do efeito estufa, em países em desenvolvimento esse valor pode chegar a 75%. (THE WORLD WATCH INSTITUTE, 2011).

Tudo isso comprova a importância dos solos e de sua conservação. A medida que a agricultura adotar uma postura intensiva e predatória, haverá uma significativa e contínua redução de áreas aptas para a agricultura, fato que, num futuro próximo, mesmo com a adoção de novas tecnologias, não permita a produção de alimentos em quantidade suficiente para suprir a crescente demanda prevista.

BIBLIOGRAFIA

- BATISTA, M. A. *et al.* **Solos para todos**: perguntas e respostas. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2018.
- BRASIL ESCOLA. **Constituição do solo**. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/biologia/constuicao-solo.htm>. Acesso em: 18 nov. 2019.
- CURI, N. *et al.* **Vocabulário de Ciência do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993.
- DIAMOND, J. **O colapso**: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. 5. ed. Rio de Janeiro: Record, 2007.
- EMBRAPA. **Florestas, laboratório de monitoramento ambiental e UFPR**: Mapa simplificado de solos do estado do Paraná. Londrina, 2012.
- EMBRAPA. **Mapa de Solos do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2007.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2018.
- EPAMIG. **Práticas conservacionistas**: vegetativas, edáficas e mecânicas. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Agricultura, 2009.
- FAO. **Statistical Yearbook 2012**: world food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 2012.
- FAO. **Statistical Yearbook 2014**: Latin America and the Caribbean. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Santiago, 2014.
- FAQs – Ministério do Meio Ambiente. **Cidades sustentáveis** – Área de Preservação Permanente (APP) Urbana. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/perguntasfrequentes?catid=5>. Acesso em: 18 nov. 2019.
- FOUCAULT, M. **A verdade e as formas jurídicas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nau, 2001.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Manual técnico de pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

KAMIYAMA, A. **Agricultura sustentável**. Secretaria do Meio Ambiente – Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. São Paulo: SMA, 2011.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2002.

LIMA, V. C. *et al.* **Conhecendo os principais solos do Paraná**: abordagem para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Estadual do Paraná, 2012.

MORAIS, R. C. S.; SALES, M. C. L. Estimativa do potencial natural de erosão dos solos da Bacia Hidrográfica do Alto Gurguéia, Piauí-Brasil, com uso de sistema de informação geográfica. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 1, 2017.

ROLOFF, G. **Apostila da disciplina de erosão e conservação dos solos**: Curso de Agronomia. Curitiba: UFPR, 2008.

TELES, T. S. **Conservação dos solos e preços de terras agrícolas no Brasil**. Campinas: Universidade Federal de Campinas, 2015.

THE WORLD WATCH INSTITUTE. **O estado do mundo**: inovações que nutrem o planeta. Washington: UMA Editora, 2011.

USDA – United States Department of Agriculture. **Keys to Soil Taxonomy**. 12. ed. United States: Twelfth Edition, 2014.

Links

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em: <http://videoseducacionais.cptec.inpe.br>. Acesso em: 18 nov. 2019.

Pedologia Fácil. Disponível em: <http://pedologiafacil.com.br>. Acesso em: 18 nov. 2019.

UFPR – Programa Solo na Escola. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br>. Acesso em: 18 nov. 2019.

USP – Instituto de Biociências. Disponível em: <http://www.ib.usp.br>. Acesso em: 18 nov. 2019.

RESÍDUOS SÓLIDOS: ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO E SOLUÇÕES PARA DESTINAÇÃO FINAL ADEQUADA

Cinthyá Hoppen

Cleverson V. Andreoli

Fabiana de Nadai Andreoli

Rodrigo Trindade

Tamara Vigolo Trindade

INTRODUÇÃO

O acelerado processo de transformação da sociedade contemporânea apresenta consequências ambientais significativas, uma delas relacionada à gestão de resíduos sólidos considerando a dificuldade em relação à enorme quantidade de resíduos gerados e à sua composição. Antigamente, os resíduos eram orgânicos e voltavam para a natureza pela decomposição. Em decorrência da industrialização, que aumentou a produção de produtos inorgânicos que não se decompõem (ou que requerem um tempo muito grande para se degradar), tais como vidro, plástico, metais, borracha etc., houve um grande crescimento na produção de resíduos.

Associado ao aumento da produção de bens decorrentes da tecnologia de extração de recursos naturais e da sua manufatura, principalmente a partir da Revolução Industrial, a sociedade ampliou muito suas demandas. Segundo Nagashima *et al.* (2011), entre 1979 e 1990, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) cresceu a uma taxa de 25%, sendo superior ao crescimento populacional em nível mundial, que foi de 18% no mesmo período. Para Ramos *et al.* (2016, p.1234), o Brasil, somente no ano de 2013, produziu 76,4 milhões de toneladas de resíduos e, no ano seguinte, gerou

78,5 milhões de toneladas. De acordo com o Banco Mundial, em 2025 cada brasileiro deverá produzir 584 quilos de lixo urbano — um aumento de 50% em três décadas. Paralelamente, os bens que no passado tinham uma vida útil muito longa passaram a ser substituídos com grande intensidade, até chegarmos à era dos produtos descartáveis. A adequada gestão dos resíduos representa um dos grandes desafios atuais da humanidade.

A busca incessante pelo conforto fez com que a sociedade extraísse da natureza os recursos naturais, que muitas vezes são posteriormente desperdiçados, acarretando uma maior quantidade de resíduos sólidos e causando vários impactos ambientais. Como grande parte desses recursos provenientes da natureza é modificada, eles não retornam à natureza facilmente, pois muitas vezes dependem de processos especiais para sua preparação para a reciclagem.

Ainda no cenário de transformação, perdura na sociedade a ideia da obsolescência planejada, em que os produtos são projetados para terem durabilidade e tempo de vida menor e, conseqüentemente, havendo a necessidade de se comprar várias vezes o mesmo objeto. Dessa forma, os produtos são trocados por ficarem obsoletos e não por estragarem, repercutindo diretamente no aumento da produção de resíduos.

Certamente, o aumento da quantidade de resíduos sólidos é um grave problema ambiental, pois é necessário levar em consideração que o planeta é um sistema fechado, ou seja, onde não há troca de matérias com o meio e, portanto, o resíduo é o resultado de um processo de transformação da natureza.

Além disso, ao considerar a Terra como um sistema fechado, devemos perceber que os resíduos sólidos são, na realidade, ou deveriam ser considerados, as matérias-primas para a produção de outros artefatos, evitando assim a exploração de recursos naturais, que são finitos.

Desse modo, o termo aqui utilizado será ‘resíduos sólidos’, já que todo o pensamento está fundamentado na possibilidade de reutilização, partindo do pressuposto que os resíduos serão matéria-prima para a produção de novos artefatos. Assim, entende-se resíduo como matéria-prima em local inadequado.

A problemática que envolve a questão dos resíduos sólidos não está apenas relacionada com a quantidade gerada, mas sim, e, principalmente, pela forma de destinação final, descartando os resíduos em áreas a céu aberto, conhecidas como lixões, onde as conseqüências de poluição ambiental causadas por essa forma de destinação podem acarretar na contaminação tanto do solo quanto dos recursos hídricos.

Os lixões, além de se tornarem um grave problema de saúde pública, em virtude da disposição inadequada dos resíduos, são fontes de sobrevivência para muitas pessoas, evidenciando um grave problema social.

E nesse sentido, uma discussão ética pode ser levantada, já que o que é sobra para alguns é fundamental para a sobrevivência de outros: enquanto muitos passam fome, outros desperdiçam alimentos.

Surge, nesse cenário, a necessidade de gerenciar toda a cadeia dos resíduos sólidos. O primeiro passo é reduzir a produção de resíduos por meio da diminuição do consumo (consumo responsável). Cabe destacar que como essa etapa de geração de resíduos precede às demais, quanto menos resíduo gerado, menor será a quantidade a ser gerenciada.

Posteriormente, deve-se aumentar ao máximo a reutilização e reciclagem, promovendo o correto depósito e tratamento dos resíduos sólidos, conforme estabelecido na Agenda 21, durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992.

No item 21.4 do capítulo 21 da Agenda 21 ficou estabelecido que o manejo ambientalmente saudável desses resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados, como buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isso implica a utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente. (MMA, 2018).

Assim, nota-se o tripé da sustentabilidade que envolve a questão dos resíduos sólidos:

- aspecto ambiental: forma de disposição inadequada dos resíduos;
- aspecto social: o lixão como forma de sobrevivência de muitos;
- aspecto econômico: resíduos sólidos como matéria-prima.

CONDIÇÃO ECONÔMICA X PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

O cenário nacional e internacional da produção de resíduos sólidos está diretamente relacionado com a época em que vivemos, bem como o modo de vida da população, ou seja, com a condição econômica das pessoas.

Países ricos e pobres

Nos países mais industrializados, a quantidade de resíduos produzidos é maior. Quanto mais rico o país, mais lixo se joga fora, comprovando assim que a composição e a quantidade de resíduos produzidos estão diretamente relacionadas com o modo de vida da população.

A relação da produção de resíduos com as condições econômicas também pode ser observada com o período do mês. Geralmente no começo do mês, quando temos maior poder de compra, o resíduo produzido sofre variação, tanto em quantidade quanto em composição.

Localização das cidades

A localização das cidades também se relaciona com a produção de resíduos. Cidades litorâneas costumam receber no verão uma quantidade maior de pessoas que sua população normal e isso interfere

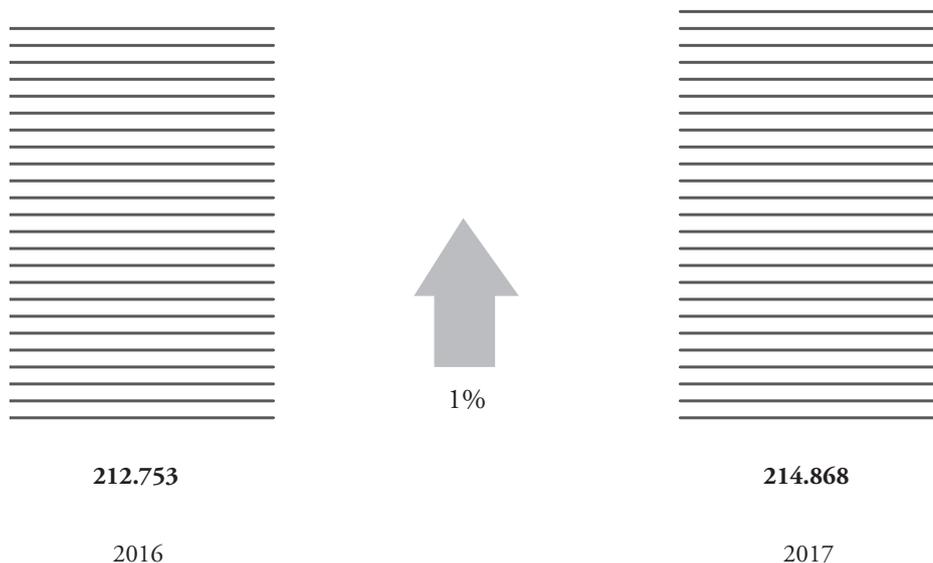
diretamente na quantidade gerada de resíduos sólidos. As cidades que têm turismo no inverno também vivenciam o mesmo problema.

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

Produção de resíduos no Brasil

De acordo com a ABRELPE (2017), o índice *per capita* de geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil apresentou um aumento de 0,48% entre os anos de 2016 e 2017. Esse percentual representa um crescimento de 1,032 kg/hab./dia no ano de 2016 e 1,035 kg/hab./dia no ano de 2017, conforme figura a seguir. No mesmo período, a geração total de resíduos sólidos no país aumentou 1%, alcançando um total de 214.868 ton/dia.

Figura 1 – Geração de RSU *per capita* (kg/hab./ano).



Fonte – ABRELPE, 2017.

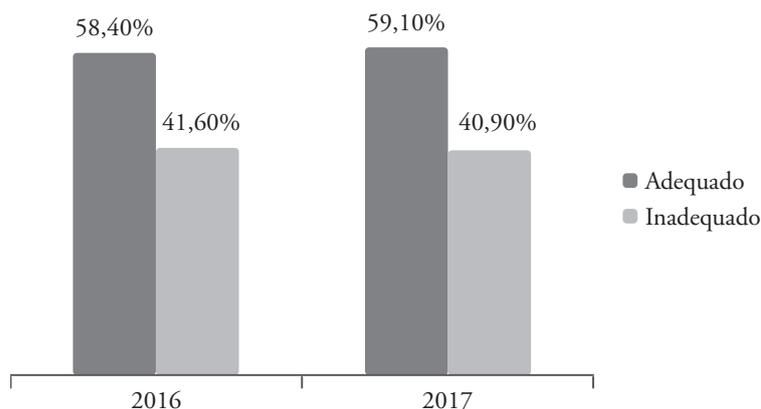
A comparação da quantidade total gerada em 2017, com o total de resíduos sólidos urbanos coletados, mostra que 6,89 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos deixaram de ser coletados no ano de 2017.

Na comparação entre o índice de crescimento da geração com o índice de crescimento da coleta, percebe-se que este foi ligeiramente menor do que o primeiro, levando em consideração o ano anterior, no entanto, a cobertura de coleta nas regiões e no Brasil apresentou um ligeiro avanço.

Destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Segundo a ABRELPE (2017), não houve nenhum avanço em relação à destinação final ambientalmente adequada de RSU, em comparação ao ano de 2016. A destinação inadequada representou 29 milhões de toneladas de RSU dispostos em lixões e aterros controlados, conforme a figura a seguir.

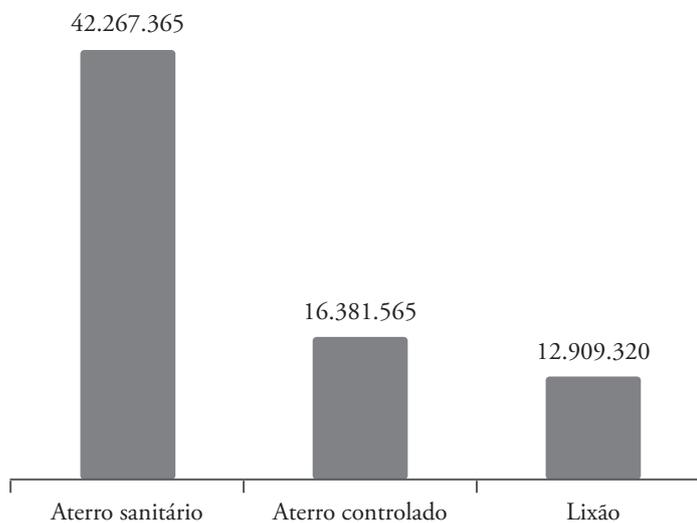
Figura 2 – Destinação final dos RSU coletados no Brasil em 2016 e 2017 (ton/ano).



Fonte – Adaptado de ABRELPE, 2017.

O aterro sanitário é a forma de destinação final mais utilizada no Brasil, atingindo em 2017 o índice de 59,1%. No entanto, pode-se notar pela figura a seguir que o lixão ainda continua sendo uma alternativa de disposição final bastante utilizada, apresentando um percentual igual a 18%, equivalente a 12.909.320 (ton/dia), em 2017. (ABRELPE, 2017).

Figura 3 – Destinação final de RSU (ton/dia).



Fonte – Adaptado de ABRELPE, 2017.

CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

Como já definido, resíduos sólidos são gerados a partir de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de varrição, entre outras e podem ser utilizados como matéria-prima. Em contrapartida, lixo pode ser entendido como algo inútil, que não pode ser reaproveitado.

Tecnicamente, resíduo sólido é definido como:

Resíduos no estado sólido e semissólido resultantes de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nessa definição lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente viáveis em face da melhor tecnologia disponível. (ABNT, NBR 10.004, 2004).

Destaca-se que todos os resíduos, estejam eles em estado líquido ou pastoso, são caracterizados como resíduos sólidos.

Ainda de acordo com a norma técnica – NBR 10.004/2004, os resíduos são classificados como.

- Resíduos Classe I – Perigosos: “aqueles que apresentam periculosidade ou características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade”. (ABNT, 2004). Pode-se citar tintas, solventes, lâmpadas fluorescentes e pilhas como alguns exemplos para esse tipo de resíduo.
- Resíduos Classe II – Não perigosos: esses resíduos podem ser divididos em duas outras classes:
 - Resíduos Classe II A – Não inertes: “são aqueles resíduos que não são enquadrados nem como resíduos perigosos (classe I) nem como resíduos inertes (classe II B), podendo apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água”. (ABNT, 2004). Pode-se citar como exemplos: matérias orgânicas, papéis, lodos, entre outros.
 - Resíduos Classe II B – Inertes: “são resíduos amostrados de forma representativa por meio da NBR 10.007 (estabelece o procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos) e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, na temperatura ambiente, de acordo com a NBR 10.006 (estabelece o procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos), que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se o aspecto cor, turbidez, dureza e sabor”. (ABNT, 2004). Por exemplo: entulhos, materiais de construção.

Apesar de os resíduos de construção civil serem considerados como inertes (classe II B), apresentam resoluções específicas, Resolução Conama nº 307/2002 (estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil), e alterações posteriores, obtendo a seguinte classificação.

- Classe A: “resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. São aqueles provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação ou edificações, como também daqueles provenientes da fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto”. (ABNT, 2004). Por exemplo, resíduos de alvenaria, de concreto, de peças cerâmicas, pedras, restos de argamassa, entre outros.
- Classe B: “são os resíduos recicláveis para outras destinações”. (ABNT, 2004). Por exemplo, plásticos (embalagens, PVC de instalações), papéis e papelões (embalagens de argamassa, embalagens em geral, documentos), metais (perfis metálicos, tubos de ferro galvanizado, marmitec de alumínio, aço, esquadrias de alumínio, grades de ferro e resíduos de ferro em geral, fios de cobre, latas), madeiras (forma), vidro, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.
- Classe C: “são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação”. (ABNT, 2004). Por exemplo, estopas, lixas, manta asfáltica, massas de vidro e tubos de poliuretano.
- Classe D: “são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção ou demolições”. (ABNT, 2004). Por exemplo, tintas, solventes, óleos, resíduos de clínicas radiológicas, latas e sobras de aditivos e desmoldantes, telhas e outros materiais de amianto, ou outros produtos nocivos à saúde.

Destaca-se que cada tipo de resíduo tem um tempo de decomposição específico. O plástico, por exemplo, leva mais de 400 anos para se decompor. Materiais como os metais levam mais de 100 anos e o alumínio mais de 200 anos. Estima-se que o tempo de decomposição do vidro seja de mais de 1.000 anos e das borrachas é indeterminado.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E INDUSTRIAIS

A gestão dos resíduos sólidos urbanos e industriais deve sempre estar em consonância com os princípios estabelecidos pela Agenda 21, bem como em atendimento às exigências legais.

A elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) visa à destinação final adequada dos resíduos sólidos, evitando que os mesmos sejam jogados de forma indiscriminada no meio ambiente. A seguir, é apresentada de forma detalhada a estrutura do PGRS.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Acondicionamento

É a etapa de preparação dos resíduos para a coleta adequada de acordo com o tipo e a quantidade. Os resíduos são acondicionados em recipientes próprios e mantidos até o momento em que são coletados e transportados ao aterro sanitário ou outra forma de destinação final. Destaca-se que o acondicionamento dos resíduos deve ser realizado de forma a evitar acidentes e proliferação de vetores.

Assim, essa etapa pode ser considerada temporária, mas sem dúvida ela é fundamental para o êxito do PGRS, pois pode facilitar a coleta dos resíduos.

Para o acondicionamento temporário de resíduos, podem ser utilizadas caçambas, contêineres e lixeiras destinados à coleta de resíduos recicláveis (coleta seletiva), dependendo do tipo de resíduo. Cabe destacar que é fundamental a identificação dos recipientes onde os resíduos serão acondicionados, sinalizando com figuras (cores) e dizeres e apresentando qual é o tipo de resíduos que corresponde àquele recipiente para facilitar o correto descarte deles. De acordo com a Resolução Conama nº 275/2001 (CONAMA, 2001), para a identificação de coletores foram estabelecidos padrões de cores para os diferentes tipos de resíduos:

- azul: papel, papelão;
- vermelho: plástico;
- verde: vidro;
- amarelo: metal;
- preto: madeira;
- laranja: resíduos perigosos;
- branco: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- roxo: resíduos radioativos;
- marrom: resíduos orgânicos;
- cinza: resíduos em geral, não reciclável, misturado ou contaminado, não passíveis de separação.

A coleta seletiva permite que os materiais que podem ser reciclados sejam separados dos demais, ou seja, os materiais recicláveis são separados em papéis, plásticos, metais e vidros, sendo que lixos orgânicos (restos de alimentos, podas de árvores, folhas secas e outras partes das árvores) são utilizados para a fabricação de adubos orgânicos por meio da compostagem ou são (deveriam ser) encaminhados para o aterro sanitário.

Cabe destacar que as pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes também devem ser separadas, pois se descartadas inadequadamente no meio ambiente podem causar contaminação do solo em virtude da presença de metais pesados em sua composição. Ainda nesse sentido, enquadram-se os resíduos hospitalares em virtude da contaminação biológica que podem apresentar, devendo ser segregados dos demais resíduos e destinados para incineração, pirólise, autoclavagem, micro-ondas, radiação ionizante, desativação eletrotérmica ou tratamento químico.

Coleta

O passo seguinte é a coleta dos resíduos anteriormente acondicionados de forma correta. Essa etapa deve ser realizada com frequência para evitar que o resíduo fique muito tempo exposto e ocorra emissão de odores e atração de vetores. Por esse motivo, a regularidade da coleta é imprescindível, pois reduz o acúmulo de resíduos nos recipientes de acondicionamento.

Cabe destacar que a coleta geralmente é realizada por caminhões, que transportam o resíduo até o destino final pretendido.

Ainda nessa etapa, pode-se dizer que caso o acondicionamento de resíduos seja feito de forma adequada, realizando a segregação do lixo, a coleta é facilitada, favorecendo posteriormente a reciclagem. Ressalta-se ainda que, quando possível, deve ser realizada coleta periódica de resíduos especiais, como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes.

Dessa maneira, a coleta seletiva dos resíduos contribui de forma direta para a sustentabilidade, pois reduz significativamente o consumo de recursos naturais, bem como minimiza a possibilidade de poluição dos recursos hídricos e do solo.

Transporte

Após a fase de coleta dos resíduos, o próximo passo corresponde ao transporte desses resíduos à etapa de tratamento e, posteriormente, à destinação final.

O transporte dos resíduos geralmente é realizado por caminhões específicos para tal finalidade. Nessa etapa, devem ser tomados alguns cuidados com relação às exigências legais, buscando sempre verificar e atender às normas de transporte de resíduos da localidade, bem como atentar para o arquivamento de certificados e manifesto de transporte de resíduos, já que por meio destes é possível se assegurar que o resíduo foi transportado de forma adequada até o destino final, que pode ser a reciclagem ou o tratamento.

Reciclagem

A reciclagem é um processo no qual os resíduos são reaproveitados para um novo produto, economizando matéria-prima que seria necessária para a produção de produtos novos.

A reciclagem é facilitada pelo correto acondicionamento dos resíduos, por meio da realização da coleta seletiva. Cabe destacar que as associações dos catadores também contribuem para a reciclagem, uma vez que realizam a coleta dos resíduos e posteriormente efetuam a venda para as recicladoras, aumentando o índice de separação de materiais para a reciclagem.

Em 2007, foi implantado em Curitiba o Projeto EcoCidadão, que é voltado para os catadores de materiais recicláveis. Ele foi criado como alternativa para aumentar o índice de separação de materiais para a reciclagem, fortalecendo a coleta informal e, especialmente, para o reconhecimento e a inclusão do catador na cadeia de reciclagem, possibilitando o aumento de sua renda, sua proteção e resgate a uma vida digna.

Dessa forma, os resíduos chegam aos recicladores segregados e prontos para reciclagem. No entanto, é importante destacar que caso os resíduos não sejam separados de forma adequada, isso resultará em problemas no processo de reciclagem.

O fato de se reciclar resíduos, sem dúvida, contribui para o aumento da vida útil dos aterros sanitários, haja vista que uma menor quantidade de resíduos é encaminhada aos mesmos.

Nesse sentido, segundo Calderoni (2003), os ganhos proporcionados pela reciclagem decorrem do fato de que é mais econômica a produção por meio da reciclagem do que de matéria-prima virgem, pois a produção com base na reciclagem utiliza menos energia, matéria-prima, recursos hídricos, reduzindo os custos de controle ambiental e também os de disposição final do resíduo.

Cabe destacar que a reciclagem apresenta relevância ambiental, econômica e social, com implicações que se desdobram em diversas esferas, tais como: organização espacial, preservação e uso racional dos recursos naturais, conservação e economia de energia, geração de empregos, desenvolvimento de produtos, geração de renda, redução de desperdícios, entre outros. (CALDERONI, 2003).

Tratamento

Tem por objetivo reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, impedindo o descarte inadequado no meio ambiente e transformando-os em material inerte ou biologicamente estável. Para os resíduos orgânicos, uma alternativa sustentável é a compostagem.

Compostagem

Segundo dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), em 2015 cerca de 5% do lixo sólido orgânico urbano gerado no Brasil foi compostado.

O CEMPRE (2018a) define compostagem como o processo de produção de adubo por meio da decomposição dos resíduos orgânicos. É um processo simples e pode ser feito em casa, seguindo apenas alguns passos:

- primeiramente, é preciso escolher uma área no quintal. Não é preciso que a área seja concretada, desde que o piso de terra esteja compactado para impedir a infiltração do

chorume. Prepare sua área de compostagem em local fresco e seco, protegido da chuva e da insolação direta;

- depois da definição da área, é necessário colocar uma primeira camada de 5 cm de resíduo de palha ou folhas secas junto ao local definido. Sobre essa camada, coloque restos de comida e outros resíduos orgânicos de fácil decomposição misturados. Em seguida, polvilhe um pouco de terra (cerca de 5 cm) ou sobreponha uma nova camada de palha ou folhas secas. Intercale as camadas até atingir a altura máxima de 1 m;
- faça sempre montes pequenos, de no máximo 1 m × 1 m × 1 m (comprimento × largura × altura) para facilitar a movimentação e o revolvimento do material. Uma vez por semana, procure revirar o monte de composto e molhá-lo superficialmente. Lembre-se que quanto mais triturado estiver o resíduo primário, mais rápida será sua decomposição e o preparo do composto orgânico. O ideal é que os materiais tenham entre 10 e 40 milímetros de tamanho.

Caso prepare o composto orgânico em áreas abertas, evite misturar restos e pedaços de carne, que poderão atrair insetos e roedores.

Com o passar dos dias perceberá que a temperatura do monte estará aumentando. Não se preocupe, pois ela se elevará até aproximadamente 70 °C. Nunca se esqueça de revolver o monte, pois isso ajuda a aerar a massa e manter a temperatura adequada.

Após esse período, o composto pode ser utilizado como adubo orgânico em uma infinidade de espécies vegetais, como em fruticultura, jardins, paisagismo, gramados, reflorestamento, produção de mudas, grãos, entre outros.

Destinação final

A última etapa do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos refere-se à destinação final dos resíduos, configurando-se como um grande desafio para as cidades em virtude da grande quantidade de material gerado.

Como alternativas de disposição final, podem ser citadas:

Lixão

Forma inadequada de disposição de resíduos, pois o local não tem nenhum tipo de tratamento. O resíduo é disposto diretamente no solo, o que pode causar diversos tipos de contaminação, além da atração de vetores e odores, não recebendo nenhuma técnica de tratamento, além de se localizar em locais inadequados.

Essa disposição ainda tem como agravante a presença de pessoas, as quais se utilizam da garimpagem do lixo como forma de sobrevivência e até mesmo para alimentação, podendo ainda contrair várias doenças, tornando-se, dessa maneira, um grave problema social.

Aterro controlado

Os aterros controlados, ao contrário do aterro sanitário, visam apenas à cobertura dos resíduos com uma camada de terra, evitando a proliferação de vetores e o seu carreamento pelas águas pluviais, não dispondo de área impermeabilizada nem tratamento do chorume ou coleta e queima de biogás.

Essa forma de disposição é preferível ao lixão, mas ainda não é considerada a melhor escolha, pois apenas minimiza os impactos ambientais, mas não previne a sua poluição.

Aterro sanitário

O aterro sanitário é uma alternativa de disposição final que consiste na compactação dos resíduos sólidos em camadas. O solo é impermeabilizado, o chorume coletado e posteriormente tratado, evitando a contaminação das águas subterrâneas. O gás metano gerado em virtude da decomposição anaeróbia da matéria orgânica no interior do aterro muitas vezes é queimado, podendo também ser realizado o aproveitamento energético para geração de energia elétrica.

Cabe lembrar que o aterro sanitário é um passivo ambiental, já que essa área nunca poderá ser novamente utilizada em virtude do grande armazenamento de resíduos e produção contínua de gás metano. Seu único destino será a geração de áreas verdes.

As principais características do aterro sanitário são:

- impermeabilização da base do aterro, evitando o contato do chorume com as águas subterrâneas, podendo usar geomembranas sintéticas;
- instalação de drenos de gás, constituindo-se como um canal de saída do gás metano do interior do aterro para a atmosfera. Esse gás pode ser apenas queimado e transformado em gás carbônico ou pode ser recolhido para o aproveitamento energético;
- sistema de coleta de chorume, por meio de drenos que coletam o líquido decorrente da decomposição da matéria orgânica. Esse líquido coletado é enviado para o sistema de tratamento de efluentes;
- sistema de tratamento de chorume, onde é coletado e encaminhado para um sistema de tratamento para posterior descarte em um curso hídrico. O tratamento pode ser feito no próprio local ou o chorume coletado pode ser transportado para um local apropriado (geralmente uma Estação de Tratamento de Esgotos). O tipo de tratamento varia, podendo ser utilizados tratamentos mais convencionais por meio da utilização de lagoas anaeróbias, aeróbias e lagoas de estabilização ou também pela adição de substâncias químicas ao chorume;
- sistema de drenagem de águas pluviais, evitando que se juntem ao chorume. Esse sistema de captação e drenagem de águas de chuva tem por objetivo drenar a água por locais apropriados para evitar a infiltração e o contato com o chorume, minimizando o volume a ser tratado.

Incineração

A incineração é a técnica de queima de resíduos, a qual é altamente utilizada nos países desenvolvidos e que têm indisponibilidade de área e capacidade de altos investimentos. Essa técnica visa à diminuição da quantidade e do volume de resíduos, bem como a sua toxicidade. No entanto, origina o problema da geração da cinza após a queima, a qual ainda necessita de um destino final adequado.

A incineração consiste na combustão controlada de resíduos com temperaturas entre 900 °C e 1.200 °C, transformando o resíduo em dióxido de carbono, vapor de água e cinza, podendo gerar a dispersão de gases tóxicos, necessitando de filtros especiais para evitar a poluição do ar. Uma das vantagens dessa técnica é que a combustão pode ser transformada em energia térmica.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Em 2 de agosto de 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da Lei nº 12.305. (BRASIL, 2010). A PNRS é considerada um marco histórico da gestão ambiental no Brasil, pois lança uma visão moderna na luta contra um dos maiores problemas do planeta: o lixo urbano. (CEMPRE, 2018b). A PNRS reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos.

A PNRS também distingue o lixo que pode ser reaproveitado ou reciclado e o que não é passível de reaproveitamento, referindo-se ainda aos demais tipos de resíduos.

A tabela a seguir apresenta as alterações decorrentes após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, mostrando um panorama ‘antes/depois’ da lei.

Quadro 1 – O que muda com a Lei 12.305.

Antes	Depois
Poder público	
Falta de prioridade para o lixo urbano.	Municípios farão plano de metas sobre resíduos com participação dos catadores.
Existência de lixões na maioria dos municípios.	Os lixões precisam ser erradicados em 4 anos.
Resíduo orgânico sem aproveitamento.	Prefeituras passam a fazer compostagem.
Coleta seletiva cara e ineficiente.	É obrigatório controlar custos e medir a qualidade do serviço.
Empresas	
Inexistência de lei nacional para nortear os investimentos das empresas.	Marco legal estimulará ações empresariais.

População	
Falta de incentivos financeiros.	Novos instrumentos financeiros impulsionarão a reciclagem.
Baixo retorno de produtos eletrônicos pós-consumo.	Mais produtos retornarão à indústria após o uso pelo consumidor.
Desperdício econômico sem a reciclagem.	Reciclagem avançará e gerará mais negócios com impacto na geração de renda.
Catadores	
Exploração por atravessadores e riscos à saúde.	Catadores reduzem riscos à saúde e aumentam renda em cooperativas.
Informalidade.	Cooperativas são contratadas pelos municípios para coleta e reciclagem.
Problemas de qualidade e quantidade dos materiais.	Aumenta a quantidade e melhora a qualidade da matéria a ser reciclada.
Falta de qualificação e visão de mercado.	Trabalhadores são treinados e capacitados para ampliar produção.
População	
Não há separação do lixo reciclável nas residências.	Consumidor fará separação mais criteriosa nas residências.
Falta de informação.	Campanhas educativas mobilizarão moradores.
Falhas no atendimento da coleta municipal.	Coleta seletiva melhorará para recolher mais resíduos.
Pouca reivindicação junto às autoridades.	Cidadão exercerá seus direitos junto aos governantes.

Fonte – Adaptado de CEMPRE, 2018b.

Em nível estadual, o estado do Paraná promulgou em 1999 a Lei nº 12.493, que rege os “princípios e normas referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos no Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais”. (PARANÁ, 1999). Essa lei responsabiliza as empresas geradoras de resíduos por todas as etapas da gestão e disposição final, assim como pelo passivo ambiental causado pela desativação da fonte geradora e recuperação de áreas degradadas. Também proíbe o lançamento *in natura* a céu aberto, a queima a céu aberto, o lançamento em corpos d’água, terrenos baldios, redes públicas, poços, em redes de drenagem pluvial, de esgotos, de eletricidade e de telefone.

No Paraná, a Lei nº 19.261, de dezembro de 2017, cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências, visando apoiar a gestão integrada dos resíduos sólidos nos municípios paranaenses.

O lixo é um dos maiores problemas dos centros urbanos. Além da sujeira que deixa as cidades visualmente feias, representa foco de doenças graves. A coleta do lixo é atribuição da prefeitura, mas cuidar e evitar que ele seja depositado nos córregos e em lugares inadequados é uma responsabilidade de todos nós.

INICIATIVAS DE DESTINO FINAL ADEQUADO ADOTADAS NO PARANÁ

A seguir, serão apresentados alguns exemplos de programas que adotaram a coleta seletiva.

Curitiba

A prefeitura de Curitiba incentiva a separação de resíduos por meio de dois programas diferentes de coleta seletiva, sendo eles:

- ‘lixo que não é lixo’ – coleta regular de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais, sucatas, entre outros. É realizada entre uma e três vezes por semana, atingindo toda a cidade;
- ‘câmbio Verde’ – visa à troca de material reciclável por hortifrutigranjeiros nas periferias da cidade, para famílias com renda salarial entre 0 e 3,5 salários mínimos. Atualmente são cerca de 100 locais para troca. Cada quatro quilos de lixo vale um quilo de frutas e verduras. Óleos vegetal e animal também podem ser trocados: cada dois litros de óleo vale um quilo de alimento. (CURITIBA, 2018).

Guarapuava

- ‘Coleta Seletiva’ – o morador acondiciona todos os materiais recicláveis em um saco ou caixa, separados do lixo orgânico e de rejeitos, e os caminhões da coleta seletiva fazem o recolhimento seguindo o calendário por bairros da cidade. Os materiais recolhidos são encaminhados à cooperativa Reciclasol para a triagem, gerando renda e trabalho para os operadores ecológicos. São separados plástico, vidro, papel, metal e óleo de cozinha (colocado em recipiente fechado). Pneus velhos que já não são mais utilizados também podem ser entregues no ecoponto específico da cidade para serem destinados corretamente. (GUARAPUAVA, 2018).

Instituto das Águas do Paraná

- ‘Reciclo’ – Sistema Integrado de Coleta Seletiva – realizado por meio de convênio com as prefeituras. A primeira etapa consiste na liberação de recursos para a aquisição de um caminhão próprio para a coleta seletiva. Como contrapartida, o município se responsabiliza pela instalação dos barracões da unidade de processamento dos materiais recicláveis, motorista para o veículo de coleta e a manutenção dos equipamentos. Em outra etapa, são destinados os equipamentos para a triagem e reciclagem, conforme a necessidade de cada município. (PARANÁ, 2018).

O programa efetuou um repasse, entre os anos de 2015 a 2017, no valor de R\$ 82.840.000,00 para 300 municípios, referente a caminhões coletores de lixo reciclável; R\$ 2.208.960,00 a 117 municípios com carrinhos e cestos para coleta seletiva; e R\$ 8.864.000,00 a 40 municípios, referente a equipamentos de triagem e processo de resíduo reciclável.

Companhia Paranaense de Energia (COPEL)

- ‘Coleta Seletiva Solidária’ – programa que visa garantir a destinação de resíduos recicláveis administrativos às associações e cooperativas de materiais recicláveis. Tem alto impacto social, pois contribui com a geração de renda e melhoria das condições de trabalho dos catadores. (COPEL, 2018).

CONCLUSÕES

Nota-se, por meio do exposto, que a questão dos resíduos sólidos envolve diversas esferas, as quais têm relação direta com a qualidade de vida da população, bem como com os princípios da sustentabilidade, já que o consumo responsável faz com que se reduza de forma significativa a quantidade de resíduos gerada.

Outro fator importante a se considerar é o grande problema ambiental que vem sendo gerado em decorrência da destinação final inadequada dos resíduos, prejudicando a qualidade ambiental do meio em que vivemos.

Ainda nesse sentido, faz-se necessário o entendimento da complexidade relacionada aos resíduos sólidos, e aqui cabe destacar a questão social (pois muitas pessoas dependem do lixo para sua sobrevivência), a questão econômica (por exemplo, a geração de renda envolvida no trabalho dos catadores) e a questão ambiental, cuja magnitude só será percebida pela população com o passar dos anos.

Dessa forma, é fundamental que se perceba o quão importante é questão dos resíduos frente aos problemas ambientais, sociais e econômicos gerados, assim como entender que muito ainda se pode fazer individualmente.

BIBLIOGRAFIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004:2004**. Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004. p. 71.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama>. Acesso em: 11 nov. 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998;** e dá outras providências. Brasília, 2010.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** 4 ed. São Paulo: Humanitas, 2003.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Composto Urbano.** Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/10/composto-urbano>. 2019a. Acesso em: 11 nov. 2019.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Política Nacional de Resíduos Sólidos** – Agora é lei: Novos desafios para poder público, empresas, catadores e população. 2019b. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>. Acesso em: 11 nov. 2019.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 275, de 25/04/2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, n. 117-E, p.80, 19 jun. 2001

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 05/07/2002. Diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002.

COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Coleta Seletiva Solidária.** Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FFD74F4507A0C9D1003257473006267E2>. Acesso em: 11 nov. 2019.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Programa Câmbio Verde.** Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/servicos/cidadao/programa-cambio-verde/236>. Acesso em: 11 nov. 2019.

GUARAPUAVA. Prefeitura Municipal. **Coleta Seletiva.** Disponível em: <http://www.guarapuava.pr.gov.br/cidadao/coleta-seletiva>. Acesso em: 11 nov. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/681>. Acesso em: 11 nov. 2019.

NAGASHIMA, L. A.; BARROS JÚNIOR, C.; ARAÚJO, C. C.; SILVA, E. T.; HOSHIKA, C. (2011) Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: uma proposta para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 39-47.

PARANÁ. Águas do Paraná. Instituto das Águas do Paraná. **Sistema Integrado de Coleta Seletiva:** um Programa Inovador que atrai prefeitos. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/pagina-326.html>. Acesso em: 11 nov. 2019.

PARANÁ. Casa Civil. **Lei nº 12.493/1999.** Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. Curitiba, 1999.

RAMOS, N. F. *et al.* Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões de resíduos sólidos urbanos no Brasil (2016). **Eng. Sanit. Ambient**, v. 22 n. 6. nov.-dez. 2017, p. 1234-1241.

SILVA, P. S.; ALMEIDA, M. V. **Módulo didático:** lixo, saúde e ambiente. Educação Ambiental Centro de Referência Virtual do Professor – SEE-MG, ago. 2010.

ALTERNATIVAS VIÁVEIS PARA USO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – ASPECTOS GERAIS

Ivonete Coelho da Silva Chaves

Rossana Baldanzi

INTRODUÇÃO

Em 1785 o químico francês Antoine Laurent Lavoisier, considerado pai da química moderna, descobriu a Lei de Conservação das Massas, também conhecida como Lei de Lavoisier. Após diversas experiências em que pesou as substâncias participantes antes e depois da reação, ele verificou que a massa total do sistema permanecia inalterada quando a reação ocorria num sistema fechado, concluindo desse modo que a soma total das massas das espécies envolvidas na reação (reagentes) é igual à soma total das massas das substâncias produzidas pela reação (produtos).

Essa lei também pode ser enunciada pela famosa frase de Lavoisier “Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma”. Dessa forma, podemos tranquilamente relacionar a Lei de Conservação das Massas ao gerenciamento de resíduos sólidos, que nada mais são do que matérias as quais por algum motivo foram descartadas, mas que podem ser transformadas em algo de valor, com foco na preservação do meio ambiente.

Assim, vislumbrando a preservação dos recursos ambientais, a economia de insumos e energia e a minimização da poluição ambiental, os resíduos sólidos, seja qual for sua composição, requerem responsabilidade coletiva e têm merecido cada vez mais a atenção da administração pública, do setor privado e da sociedade civil em relação a sua geração e destinação, e seu gerenciamento tem sido associado às medidas de prevenção e correção dos problemas.

A gestão adequada dos resíduos é uma preocupação crescente em todo o mundo. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010, reflete essa preocupação ao estabelecer a obrigatoriedade do aproveitamento dos resíduos e a busca por alternativas de destinação ambientalmente adequadas. (BRASIL, 2010).

RECURSOS NATURAIS

Trata-se de todos os elementos da natureza – como a luz solar, a água, o solo, os minérios, o ar, os animais, os vegetais – que são utilizados pelo ser humano com a finalidade de desenvolver as mais variadas atividades. Os recursos naturais dividem-se em ‘renováveis’ e ‘não renováveis’.

Recursos naturais não renováveis

São aqueles que uma vez retirados do ambiente não podem ser recolocados pelo ser humano. São exemplo o petróleo, os minerais (carvão de pedra, xisto, ferro, manganês, cobre, pedras preciosas), a matéria-prima do vidro (sílica, soda cáustica e cal), entre outros.

Como o próprio nome já menciona, esses recursos não se renovam e devem ser retirados da natureza com sabedoria, ou seja, de forma planejada, assim teremos nossas reservas de recursos não renováveis por um período maior de tempo.

Recursos naturais renováveis

São aqueles que podem ser recolocados na natureza. Assim, quando o ser humano retira da natureza os vegetais para sua alimentação, deve plantar novos vegetais para nova retirada, sem deixar faltar para sua alimentação. Se retirar árvores para a fabricação de móveis, utensílios e lenha, ele deve se preocupar em realizar novas plantações e não usufruir daquelas que já existem.

O Brasil tem uma série de recursos animais que podem ser utilizados pelo ser humano. Eles servem de alimento, como a carne, os ovos e o leite. Também fornecem couro e pele para a fabricação de bolsas, sapatos, cintos e roupas e ainda servem como meio de transporte, como é o caso dos bois e cavalos.

RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNDO

Dos vários problemas ambientais decorrentes do mundo moderno, a geração de resíduos apresenta-se como um dos mais preocupantes.

A Revolução Industrial, que se iniciou na Inglaterra no século XVIII, ocasionou um grande avanço tecnológico, o que proporcionou produções em alta escala e com preços mais acessíveis,

estimulando o consumo sem a preocupação com a geração de resíduos, que necessitariam de um destino ambientalmente correto.

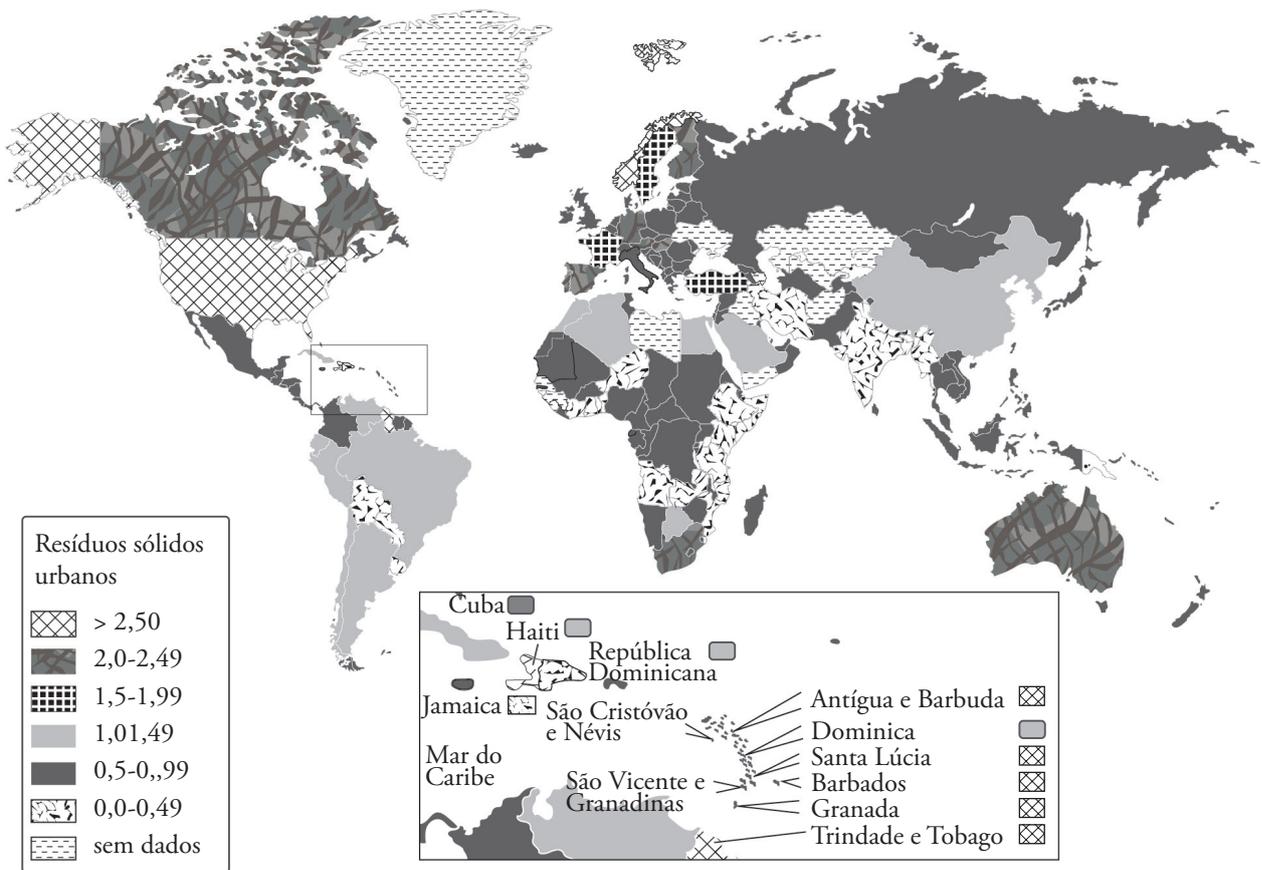
Desse modo, materiais como plástico, vidro, metal e papel passaram a estar presentes no cotidiano das pessoas, principalmente como embalagens de alimentos, de vestuário, entre outros.

De acordo com dados constantes do trabalho de Mota e Silva (2016), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), composta por 34 países-membros, mais África do Sul, China e Rússia, divulgou que a geração *per capita* dos resíduos sólidos varia de 115 kg/hab./ano na China a 830 kg/hab./ano na Noruega.

Segundo relatório divulgado pelo Banco Mundial (**What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management**), atualmente se gera aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas de resíduos sólidos por ano no mundo, o correspondente a 1,2 kg por dia por habitante. E o mais impressionante é que esse volume deve aumentar para 2,2 bilhões de toneladas em 2025.

A Figura 1 revela como essa geração é distribuída no mundo:

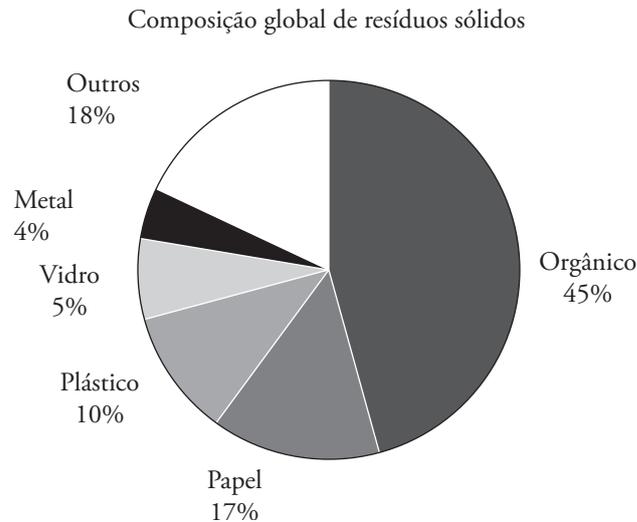
Figura 1 – Geração de resíduos sólidos ao redor do mundo.



Fonte – The Economist, 2012.

A composição desses resíduos é influenciada por diversos fatores, como desenvolvimento econômico da região, fontes de energia utilizadas, cultura e clima. Conforme um país se desenvolve e sua população se torna mais rica, o consumo de materiais inorgânicos (plástico, papel e alumínio) aumenta, enquanto a parcela orgânica diminui. A Figura 2 mostra a composição global de resíduos sólidos em 2009.

Figura 2 – Geração de resíduos sólidos ao redor do mundo.



Fonte – Hoornweg; Bhada-Tata, 2012.

Dessa maneira, a gestão dos resíduos e o descarte correto de materiais se torna cada dia mais imprescindível para que o mundo caminhe para um desenvolvimento sustentável. Felizmente, em termos mundiais, se tem investido muito em tecnologias de tratamento e destinação final de resíduos, principalmente para a geração de energia, cuja geração depende de recursos naturais cada vez mais escassos.

Assim, a gestão de resíduos e sua destinação adequada se tornam cada dia mais imprescindíveis para que o mundo caminhe para um desenvolvimento sustentável.

RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

No Brasil, da mesma forma como ocorreu no mundo, a geração de resíduos passou a ser um problema no final do século XVIII devido ao exponencial desenvolvimento industrial, que só aumentou com o passar dos anos, justamente pelos avanços tecnológicos nos meios produtivos. Isso ocasionou a elevação do consumo, assim como a crescente necessidade de matérias-primas e de alimentos, acarretando os mesmos problemas no campo.

A gestão de resíduos sólidos iniciou-se efetivamente após a adoção da Agenda 21, programa voltado ao desenvolvimento sustentável lançado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92).

A Agenda 21 considera que a gestão de resíduos sólidos requer a participação de toda a sociedade, ou seja, de acordo com ela o poder público, o setor empresarial, os consumidores e outros segmentos da sociedade devem estimular a produção de bens e serviços ambientalmente saudáveis, a reciclagem e a reutilização do produto consumido e dos insumos usados nos processos de produção e ainda reduzir o desperdício na embalagem dos produtos.

A linha do tempo referente à Política Nacional de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos remonta ao final da década de 1980. Com base em uma proposição apresentada no Senado Federal, tal projeto dispôs especificamente sobre resíduos de serviços de saúde. No decorrer de sua longa tramitação, ele passou a incorporar questões distintas relativas a resíduos sólidos e se consolidou em uma proposta legislativa alicerçada nos princípios estabelecidos na Agenda 21.

Em setembro de 2007, o Poder Executivo propôs em 1991 um projeto de lei referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), justificando que o estilo de vida da sociedade acarretava sérios impactos ambientais e sociais à saúde pública, incompatíveis com o modelo de desenvolvimento sustentado que se pretendia implantar no Brasil.

Assim, no dia 2 de agosto de 2010, após várias discussões com toda a sociedade e a aprovação do PL na Câmara dos Deputados e no Senado Federal, o Governo Federal sancionou a Lei nº 12.305, que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Publicada no Diário Oficial da União em 3 de agosto, a lei é considerada um marco histórico na legislação ambiental do país.

No dia 23 de dezembro do mesmo ano foi publicado, no Diário Oficial da União, o Decreto nº 7.404, que regulamentou a Lei nº 12.305 e criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

A PNRS foi um marco no setor por tratar de todos os resíduos sólidos (materiais que podem ser reciclados ou reaproveitados), sejam eles domésticos, sejam industriais, eletroeletrônicos, entre outros, e também por tratar a respeito de rejeitos (itens que não podem ser reaproveitados), incentivando o descarte correto de forma compartilhada ao integrar poder público, iniciativa privada e cidadãos.

Além da responsabilidade compartilhada, a lei prevê a logística reversa, um conjunto de ações que deverá ser implementado para viabilizar a coleta e o retorno dos resíduos ao setor empresarial, que será responsável pelo reaproveitamento ou outra destinação adequada de seus produtos.

A lei também estabelece metas importantes para a eliminação dos lixões e prevê a implantação de aterros sanitários, que deverão receber apenas rejeitos ou materiais que ainda não podem ser reciclados ou reaproveitados. Esses aterros deverão ser construídos com valas impermeabilizadas para evitar a contaminação do solo e lençóis freáticos.

Outro instrumento importante da nova lei é a obrigatoriedade municipal de elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que se tornaram condição obrigatória para o Distrito Federal e os municípios terem acesso aos recursos da União, destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

A lei ainda propõe a redução do volume de resíduos gerados, a ampliação da reciclagem associada a sistemas de coleta seletiva com a inclusão social de catadores. Outros princípios importantes da

lei são referentes à prevenção e precaução, ao poluidor-pagador, à ecoeficiência, ao reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, ao direito à informação e ao controle social, entre outros.

De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), embora a Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) esteja em vigor há mais de sete anos, ela ainda carece de aplicação prática em vários pontos, pois:

- a geração de resíduos se mantém em patamares elevados;
- a reciclagem ainda patina;
- a logística reversa não mostrou a que veio;
- no país mais de três mil municípios realizam destinação inadequada dos resíduos, apesar da proibição disso desde 1981 e de o prazo estabelecido pela PNRS ter-se encerrado em 2014, sem ter havido prorrogação, como alguns têm se manifestado.

Conforme análise dos dados apresentados no documento, verificou-se que as disposições da lei, por si só, não proporcionaram os tão esperados avanços no setor, e a recessão da economia trouxe impactos negativos para as práticas até então verificadas, que retrocederam em diversos pontos. Em termos de geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), o Panorama mostra que:

- houve redução na produção de resíduos de aproximadamente 2% em relação ao ano de 2015, porém o volume total se mantém acima das 200.000 toneladas por dia, o que implica em pouco mais de um quilograma de resíduos descartados por pessoa diariamente;
- a cobertura dos serviços de coleta de RSU passou de 90,8% para 91,2% do volume gerado;
- a coleta seletiva pouco avançou e hoje só há iniciativas registradas em 69,6% das cidades, de forma que os índices de reciclagem se mostram estagnados há alguns anos.

Assim, por conta desses pontos e pela ausência de iniciativas consolidadas para aproveitamento e recuperação da fração orgânica, o documento mostra que há uma sobrecarga nos sistemas de destinação final e que por conta disso grande quantidade de resíduos ainda é depositada em lixões.

Além da coleta e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), os municípios ainda são responsáveis por gerenciar um grande volume de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), os quais legalmente deveriam estar sob responsabilidade dos respectivos geradores, conforme dispõe a legislação vigente, e também deveriam ser adicionados ao total de RSU coletado.

O documento conclui ainda, no que se refere a resíduos sólidos urbanos, que para reverter esse quadro deficitário atual e promover os avanços determinados pela legislação e pelas orientações vigentes é indispensável a instituição de instrumento específico de remuneração dos serviços de limpeza urbana pelos municípios brasileiros.

No tocante aos resíduos industriais, pode-se afirmar que a situação difere dos RSU. Tal fato se deve principalmente à premissa de que a geração de resíduos em processos produtivos significa desperdício e consequente redução nos lucros das empresas.

Outros pontos significativos nessa abordagem são:

- adoção de práticas ambientalmente adequadas, como reaproveitamento antes do descarte ou da reciclagem no mesmo ou em outro processo produtivo;
- legislações e regulamentações ambientais;
- exigências dos consumidores;
- iniciativas da alta administração.

RESÍDUOS SÓLIDOS NO PARANÁ

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos no estado do Paraná foram estabelecidos por meio da Lei Estadual nº 12.493/99, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos e o respectivo Decreto Estadual nº 6674, de 03/12/2002.

Essas políticas dispõem sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, ao acondicionamento, à armazenagem, ao transporte, ao tratamento e à destinação final dos Resíduos Sólidos no estado do Paraná e estabeleceu como princípios básicos:

- não geração;
- minimização;
- reaproveitamento;
- reciclagem;
- tratamento e disposição final adequados.

Em atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos, foram criados no estado do Paraná o Programa Estadual de Resíduos Sólidos ou Programa Paraná Resíduos e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS/PR).

O primeiro programa, criado pela Lei Estadual nº 19.261, de 07/12/2017, tem como premissa o atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e deve atender as diretrizes definidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ele tem como princípios e fundamentos:

- ações de incentivo à educação ambiental;
- visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos;

- gestão integrada, compartilhada e participativa dos resíduos sólidos;
- controle e fiscalização da gestão de resíduos sólidos;
- regionalização do gerenciamento de resíduos sólidos;
- minimização dos resíduos por meio de incentivos às práticas ambientalmente adequadas de reutilização e reciclagem;
- responsabilidade pela destinação dos resíduos por parte dos geradores, produtores ou importadores de matérias-primas, de produtos intermediários ou acabados, transportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, catadores, coletores e operadores de resíduos sólidos em qualquer das fases de seu gerenciamento;
- atuação em consonância com as políticas estaduais de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento, saúde, educação, desenvolvimento social e econômico;
- reconhecimento dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis como um bem econômico gerador de trabalho e renda;
- valorização da dignidade humana e a promoção da erradicação do trabalho infantojuvenil nas atividades relacionadas aos resíduos sólidos, com a finalidade de sua integração social e de sua família;
- incentivo sistemático às atividades de reutilização, coleta seletiva, compostagem, reciclagem e valorização de resíduos, podendo, inclusive, serem criados mecanismos de redução tributária às empresas que se encaixarem nesse perfil.

Já o segundo programa é um importante instrumento no processo de planejamento da gestão de resíduos sólidos no estado. Além dos resíduos sólidos urbanos, ele contempla os resíduos de saúde, de construção civil, de transporte, de mineração, de saneamento, industriais e agrossilvopastoris.

Assim, tanto para a implementação do Programa Estadual de Resíduos Sólidos como para a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná foi necessário conhecer as quantidades geradas de resíduos, sua tipologia, sua forma de tratamento e sua disposição final. Dessa forma, são realizados pelo Instituto Água e Terra (IAT) o Diagnóstico da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná e o Inventário de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Paraná.

O último relatório referente ao Diagnóstico da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná, realizado ao longo do ano de 2016, demonstrou que dos 399 municípios, 301 (75,4%) dispõem os RSU em áreas de aterro sanitário, 74 (18,5%) em áreas de aterro controlado e 24 (6,0%) em áreas de lixão.

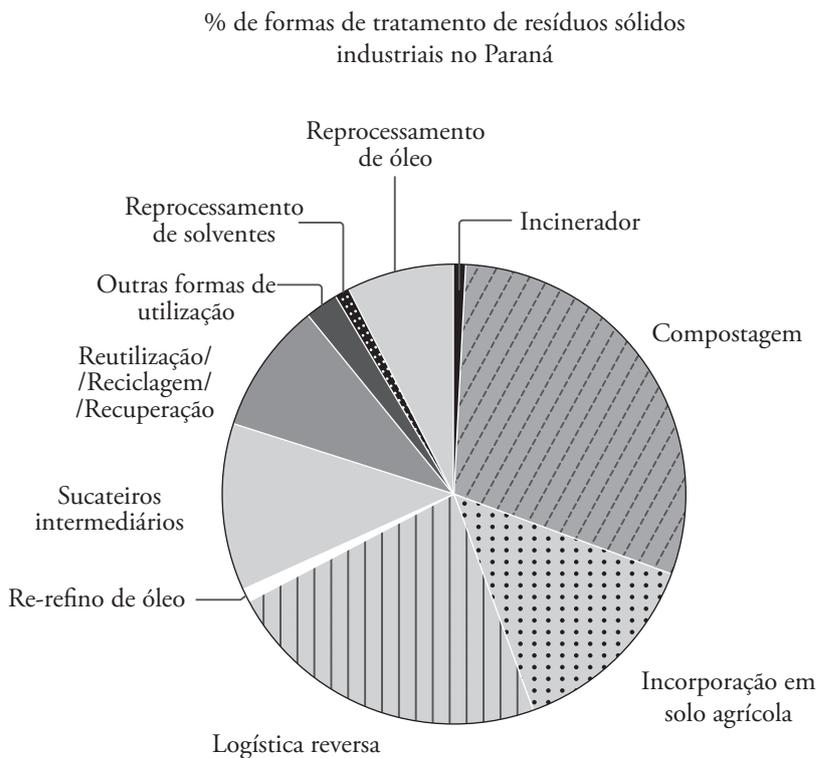
As informações levantadas por esse Diagnóstico foram comparadas com os resultados obtidos no Diagnóstico de 2013, e esse comparativo demonstrou que parte dos municípios já se regularizou e passou a destinar seus resíduos sólidos em áreas devidamente licenciadas. Verificou-se também o aumento da população atendida quanto à destinação adequada dos resíduos, conforme gráficos comparativos.

Em atendimento à Resolução 313/2002 do Conselho Nacional do meio ambiente (CONAMA), que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais e estabelece que os diversos setores industriais devem apresentar informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação dos resíduos, o Estado do Paraná instituiu o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais.

Assim, por meio de informações prestadas pelo setor industrial foi elaborado o Relatório da Situação do Inventário de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Paraná, que apresentou o diagnóstico da situação de resíduos sólidos industriais nesse estado. O Relatório apontou as seguintes situações:

- A geração de resíduos é mais concentrada na região noroeste do estado do Paraná;
- Dentre os destinos específicos para os resíduos registrados nos inventários enviados destacaram-se os quatro maiores montantes: utilização em caldeira; fertirrigação; incorporação em solo agrícola; sucateiros intermediários.

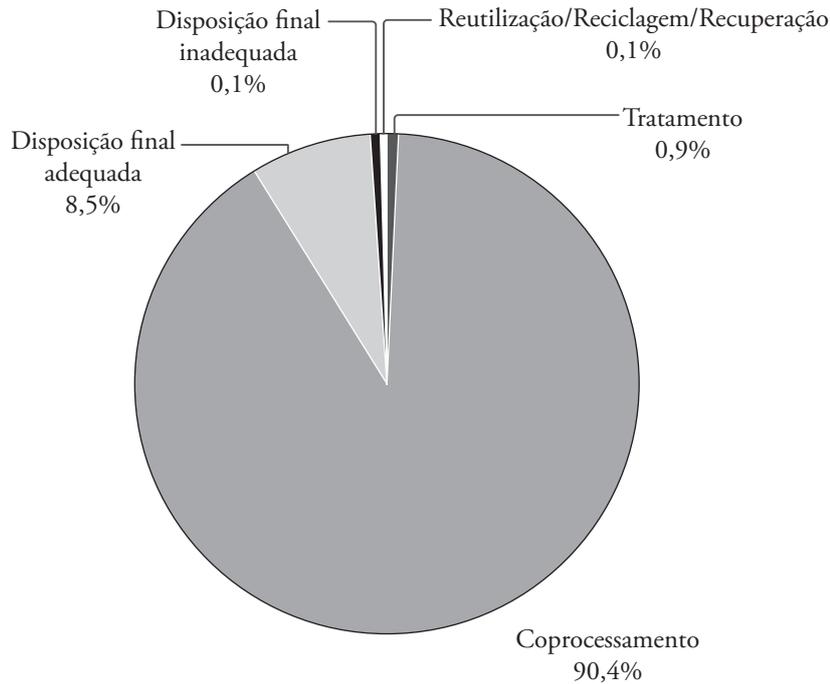
Figura 3 – Formas de tratamento dos resíduos sólidos no Paraná.



Fonte – IAP, 2016.

Considerando os grupos de disposição final de acordo com as contribuições classificadas, foi obtido o gráfico representado na Figura 4.

Figura 4 – Grupos de disposição final dos resíduos industriais no Paraná.



Fonte – IAP, 2016.

Dessa forma, pode-se afirmar que a destinação predominante no estado do Paraná pelo setor industrial é a reutilização/reciclagem/recuperação, o que vem ao encontro dos princípios das Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos.

CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Definição

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos por meio do Art. 3º, Inciso XVI, define ‘resíduos sólidos’ como

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010).

Na prática, podemos considerar como resíduo todo material que sobra de atividades da comunidade em geral, seja ele doméstico, seja industrial, comercial, de serviços (saúde, construção civil etc.) ou agrícola.

Classificação de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos apresentam uma vasta diversidade e complexidade, sendo que suas características físicas, químicas e biológicas variam de acordo com a fonte ou atividade geradora, podendo ser classificados de acordo com origem, tipo, composição química e periculosidade.

A Lei Federal nº 12.305/10 classifica os resíduos sólidos de duas formas: de acordo com a origem e conforme a periculosidade. Esta última também é aplicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma ABNT 10.004/2004. Outras classificações consideram ainda o tipo e a composição química.

Classificação dos resíduos de acordo com a origem (Lei Federal nº 12.305/10)

A classificação dos resíduos sólidos quanto à origem identifica os responsáveis por seu gerenciamento, que se tornam obrigados a desenvolver soluções sustentáveis, observando o que prevê a Lei nº 12.305/2010 (Art. 9º). Ou seja, na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Desse modo, os resíduos podem ser classificados em:

- a) resíduos domiciliares: originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: oriundos da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nos itens 'a' e 'b';
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: gerados nessas atividades, excetuados os referidos nos itens 'b', 'e', 'g', 'h' e 'j';
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: oriundos dessas atividades, excetuados os referidos no item 'c';
- f) resíduos industriais: originários dos processos produtivos e das instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- h) resíduos da construção civil: oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

- i) resíduos agrossilvopastoris: gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Classificação dos resíduos de acordo com a periculosidade (Lei Federal nº 12.305/10 e Norma ABNT 1004/2004)

De acordo com essa classificação, os resíduos se dividem em duas classes:

- Classe I – perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica;
- Classe II – não perigosos: aqueles não enquadrados no item ‘a’. São subdivididos em:
 - Resíduos classe II-A – não inertes: apresentam propriedades como biodegradabilidade, solubilidade ou combustão. Exemplo: matéria orgânica e papel.
 - Resíduos classe II-B – inertes: compreendem rocha, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Classificação dos resíduos de acordo com a composição química

Conforme essa classificação, os resíduos se dividem em duas classes:

- orgânicos: restos de alimentos, folhas, grama, animais mortos, esterco, papel, madeira etc. Muita gente não sabe, mas alguns compostos orgânicos podem ser tóxicos. São os chamados Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) e os Poluentes Orgânicos Não Persistentes. Os primeiros são formados por hidrocarbonetos de elevado peso molecular, clorados e aromáticos e alguns pesticidas (Ex.: DDT, DDE, Lindane, Hexaclorobenzeno e PCB's). Esses compostos orgânicos são tão perigosos que foi criada uma norma internacional para seu controle denominada Convenção de Estocolmo. Os segundos são compostos por óleos novos e usados, solventes de baixo peso molecular, alguns pesticidas biodegradáveis e a maioria dos detergentes (Ex.: organofosforados e carbamatos);
- inorgânicos: vidros, plásticos, borrachas etc.

Classificação dos resíduos de acordo com o tipo

Os resíduos podem ser classificados pelo tipo em:

- recicláveis: papel, plástico, metal, alumínio, vidro etc.;
- não recicláveis ou rejeitos: resíduos que não são recicláveis ou resíduos recicláveis contaminados.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos

Antes de mais nada é preciso diferenciarmos gerenciamento de gestão de resíduos sólidos. Embora possam ter a mesma conotação, suas abordagens são diferentes, porém se complementam.

A gestão de resíduos sólidos tem uma abordagem mais ampla e é entendida como um conjunto de referências institucionais, administrativas, legais, políticas, estratégicas e ambientais que buscam as formas adequadas de minimização, tratamento e disposição de resíduos, com a participação efetiva do poder público, da comunidade envolvida e de diversos setores da sociedade.

Já o gerenciamento de resíduos sólidos trata da implementação das decisões contidas na gestão, no sentido de buscar alternativas técnicas, de acordo com a realidade, a operacionalização das ações propostas, a fiscalização e o dimensionamento dos resultados dessas ações.

Tabela 1 – Responsabilidade pelo gerenciamento de cada tipo de resíduo.

Tipos de lixo	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
De serviços	Prefeitura
Industrial	Gerador (indústrias)
Serviços de saúde	Gerador (hospitais etc.)
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador (portos etc.)
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho	Gerador*
Radioativo	CNEN

Fonte – Jardim *et al.*, 1995 *apud* Schalch, 2002.

Obs.: (*) a prefeitura é corresponsável por pequenas quantidades (geralmente menos que 50 kg/dia), e de acordo com a legislação municipal específica.

Para o adequado gerenciamento de resíduos, o gestor deve conhecer muito bem a legislação estabelecida para o setor de resíduos sólidos tanto na esfera municipal quanto na estadual e na nacional. A premissa para o gerenciamento deve considerar, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- não geração;
- redução;
- reutilização;
- reciclagem;
- tratamento dos resíduos sólidos e
- disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Reciclagem de resíduos sólidos

A reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo. É uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos (lixo) mais vantajosas, tanto do ponto de vista ambiental quanto do social: ela reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de lixo e dá emprego a milhares de pessoas.

É um processo industrial que começa em casa. A correta separação desses materiais em nossas casas e o encaminhamento para catadores ou empresas recicladoras permite que eles retornem para o processo produtivo, diminuindo o volume de lixo acumulado em aterros e lixões. É uma questão de hábito e percepção: precisamos modificar nosso olhar sobre o que chamamos de ‘lixo’, pois cerca de 30% dele é composto de materiais recicláveis como papel, vidro, plástico e latas, e todos têm valor de mercado, pois são reaproveitados como matéria-prima no processo de fabricação de novos produtos.

Para reciclar seus resíduos, o consumidor deve:

- 1.º Separar o material reciclável: embalagens de papelão, plástico, isopor, metal (aço, alumínio), embalagens longa-vida, vidro etc.;
- 2.º Lavar o material: as embalagens que serão encaminhadas para a reciclagem devem ser limpas, pois resíduos podem contaminar o material, inviabilizando sua reciclagem;
- 3.º Encaminhar o material para a coleta seletiva, cooperativas de catadores ou centrais de recebimento de recicláveis.

Tabela 2 – Resíduos recicláveis.

RESÍDUO	DÁ PARA RECICLAR	NÃO É RECICLÁVEL
Papel	Papéis de escritório, papelão, caixas em geral, jornais, revistas, livros, listas telefônicas, cadernos, papel cartão, cartolinas, embalagens longa-vida, listas telefônicas, livros.	Carbono, celofane, papel vegetal, termofax, papéis encerados ou plastificados, papel higiênico, lenços de papel, guardanapos, fotografias, fitas ou etiquetas adesivas.

RESÍDUO	DÁ PARA RECICLAR	NÃO É RECICLÁVEL
Plástico	Sacos, CDs, disquetes, embalagens de produtos de limpeza, PET (como garrafas de refrigerante), canos e tubos, plásticos em geral.	Plásticos termofixos (usados na indústria eletrônica e na produção de alguns computadores, telefones e eletrodomésticos), embalagens plásticas metalizadas (como as de salgadinhos), isopor.
Vidro	Garrafas de bebida, frascos em geral, potes de produtos alimentícios, copos.	Espelhos, cristais, vidros de janelas, vidros de automóveis, lâmpadas, ampolas de medicamentos, cerâmicas, porcelanas, tubos de TV e de computadores.
Metal	Latas de alumínio (refrigerante, cerveja, suco), latas de produtos alimentícios (óleo, leite em pó, conservas), tampas de garrafa, embalagens metálicas de congelados, folha-de-flandres.	Clips, grampos, esponjas de aço, tachinhas, pregos e canos.

Fonte – Brasil, [s.d.].

Formas de tratamento e destinação de resíduos sólidos

Atualmente, são muitas as formas de tratamento de resíduos sólidos, sejam eles urbanos, sejam industriais, de serviços, de saúde, agropecuários, entre outros. Essas formas visam principalmente reduzir o impacto negativo no meio ambiente e para a saúde humana, além de, em alguns casos, gerar retorno financeiro para as organizações.

Podem-se classificar os tipos tratamento de resíduos sólidos de três formas, apresentadas a seguir.

Tratamento mecânico

Forma de tratamento na qual são realizados processos físicos, geralmente no intuito de separar (usinas de triagem) ou alterar (reciclagem) o tamanho físico dos resíduos. Nesse processo não ocorrem reações químicas entre os componentes, como nos muitos casos do tratamento térmico.

De forma geral, podemos classificar as formas de tratamento mecânico de resíduos de acordo com sua finalidade. Vejamos alguns exemplos:

- diminuição do tamanho das partículas: quebra, trituração, moinhos etc.;
- aumento do tamanho das partículas: aglomeração, briquetagem, peletagem etc.;
- separação da fração física: classificação;
- separação pelo tipo de substância;
- mistura de substâncias: extrusão, compactação etc.;

- separação de fases físicas: sedimentação, decantação, filtração, centrifugação, floculação etc.;
- mudança de estados físicos: condensação, evaporação, sublimação etc.

Vale a pena destacar no tratamento mecânico a produção de Combustível Derivado de Resíduo (CDR), que é usado como combustível para caldeiras, fornos industriais, centrais de energia elétrica, entre outros. O processo consiste da utilização de equipamentos mecânicos que selecionam os materiais que têm maior valor energético, como plástico e papel, removendo o que possa comprometer a queima, como vidro e matéria orgânica.

Tratamento térmico

Nessa forma de tratamento os resíduos recebem grande quantidade de energia em forma de calor a uma temperatura mínima que varia de acordo com a tecnologia aplicada (temperatura de reação) durante certa quantidade de tempo (tempo de reação), tendo como resultado uma mudança em suas características, como a redução de volume, devido a diversos processos físico-químicos que acontecem durante o tratamento.

Os principais processos de tratamento térmicos são:

- secagem: retirada de umidade dos resíduos por meio de correntes de ar;
- pirólise: decomposição da matéria orgânica a altas temperaturas e na ausência total ou quase total de oxigênio;
- gaseificação: transformação de matéria orgânica em uma mistura combustível de gases (gás de síntese);
- incineração: oxidação total da matéria orgânica com auxílio de outros combustíveis a temperaturas variando entre 850 e 1.300°C;
- coprocessamento em fornos de cimento: tecnologia em que o mesmo forno usado para fazer cimento é utilizado para destinar resíduos e material inservível, os quais são utilizados como combustíveis da chama dos fornos ou substitutos de matéria-prima (componentes do calcário e da argila e minério de ferro);
- plasma: desintegração da matéria para a formação de gases.

Tratamento bioquímico

Ocorre por meio da ação de bactérias e fungos, como também de organismos maiores, como lesmas e minhocas, transformando-as em uma mistura de substâncias e moléculas menores.

Em alguns casos só ocorre o processo biológico, em outros somente o químico. Isso vai depender da tecnologia e metodologia utilizada.

Os processos de tratamento bioquímico mais conhecidos são:

- biodigestão: decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio nos chamados biodigestores ou centrais de biogás. Utilizados principalmente para resíduos sólidos orgânicos urbanos e resíduos sólidos orgânicos rurais;
- compostagem: decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio em usinas de compostagem.

Processos bioquímicos são amplamente aplicados para tratamento de resíduos agropecuários, os quais podem ser utilizados e transformados em fertilizantes orgânicos ou minerais e também, podem ser transformados em energia tanto para geração de calor como para geração de eletricidade. Normalmente, para esses resíduos são utilizados dois processos de decomposição:

- decomposição aeróbia: ocorre na presença de oxigênio. Esse processo é o princípio básico da compostagem, no qual é muito importante o processo de aeração. Como resultado desse processo temos basicamente o húmus, os minerais, o gás carbônico e a água.
- decomposição anaeróbia: quando a decomposição acontece na ausência de oxigênio. Também pode ser chamada de fermentação ou biodigestão anaeróbia.

Em biodigestores, a decomposição é realizada na ausência de oxigênio e consegue produzir biofertilizantes e energia elétrica. Esse é o princípio de funcionamento de biodigestores. Como resultado desse processo temos basicamente o biofertilizante e o biogás. Este é composto em grande parte por metano e gás carbônico. O metano pode ser aproveitado energeticamente para a geração de energia térmica ou elétrica.

A depender da matéria orgânica utilizada, a eficiência dos biodigestores varia. Em linguagem técnica, a matéria orgânica utilizada em biodigestores é chamada de substrato.

USO DE RESÍDUOS NA AGRICULTURA

As plantas se desenvolvem com base em nutrientes que estão disponíveis no solo, entre outros fatores. Os elementos principais são nitrogênio (N), fósforo (P) potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), além dos chamados microelementos. Entre eles podemos citar: selênio (Se), cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn).

A matéria orgânica é responsável por manter o solo equilibrado em suas características químicas, físicas e biológicas, aumentando a fertilidade da terra.

Essa matéria orgânica é produto da decomposição de materiais orgânicos por meio de reações que ocorrem no solo com especial ajuda de organismos que estão presentes no meio e da temperatura e umidade.

Dependendo de sua composição, os resíduos gerados pelo ser humano, seja em casa (domiciliar), nas indústrias e nas propriedades rurais, podem ser usados na agricultura como fertilizantes orgânicos ou minerais.

Os resíduos podem ser usados diretamente no solo ou devem sofrer um tratamento prévio, para isso, pode ser utilizada a compostagem, estabilização, fermentação etc.

Para que os resíduos sejam destinados para fins agrícolas e florestais, devem proporcionar efeitos benéficos para o solo e as espécies nele cultivadas, sem causar prejuízos ao meio ambiente, mantendo a qualidade edáfica.

São vantagens do uso de resíduos na agricultura:

- destinação final adequada, ambientalmente e tecnicamente viável;
- alternativa à destinação final em aterros, aumentando a vida útil destes e proporcionando ganhos econômicos diretos e indiretos;
- é uma forma de reciclagem;
- reduz o custo de produção do gerador do resíduo, pois economizará na compra de insumos.

De acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), de janeiro a dezembro de 2017 o mercado de fertilizantes no Brasil consumiu mais de 34 milhões de toneladas, sendo o quarto maior consumidor do insumo no mundo, e importou 75% do total utilizado.

Conforme estudo econômico de Cruz, Pereira e Figueiredo (2017), a utilização de compostos orgânicos em substituição ou complementação aos adubos químicos e minerais teve como resultado economia na adubação para produção agrícola. No mesmo estudo, concluiu-se que o setor de fertilizantes organominerais surgiu como alternativa competitiva de fornecimento ao agronegócio de parte da matéria orgânica e dos nutrientes necessários à adequada correção do solo e à nutrição das plantas.

Os resíduos gerados no processo produtivo dos setores sucroalcooleiro, de suínos e de aves teriam o potencial para fornecer, aproximadamente, 14% da demanda por fertilizantes N, P e K, em relação à demanda de 2015, considerando a melhoria propiciada pela presença de matéria orgânica com os nutrientes. Ao se converterem esses nutrientes nos produtos comercializados com os agricultores, estimou-se que o mercado potencial para esses resíduos era de US\$ 1,1 bilhão em 2015. No setor bovino, poder-se-ia atingir patamar de oferta de nutrientes de 53% da demanda por macronutrientes em 2015.

Para que o resíduo seja utilizado na agricultura, deve trazer os seguintes benefícios:

- fornecer água e/ou nutrientes para a cultura;
- melhorar as condições físicas do solo: porosidade, capacidade de retenção de água, condutividade hidráulica;
- melhorar as condições biológicas (aumento da atividade microbiana);

- ser seguro, isto é, não poluir o ambiente e ter segurança alimentar para o ser humano e os animais. Além disso, não deve conter substâncias que podem contaminar o solo, como metais pesados etc.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2008), vários aspectos do resíduo e da atividade agrícola da região onde se pretende utilizá-lo e da legislação pertinente deverão ser analisados para dispor um resíduo na agricultura. A viabilidade do uso agrícola de um resíduo é avaliada em diferentes etapas, detalhando a origem e as características do resíduo, o plano de amostragem, os aspectos legais, sua eficiência agrônômica, a viabilidade econômica (inclusive a demanda de mercado) da disposição agrícola e o planejamento da aplicação.

Resíduos com potencial para uso na agricultura

De acordo com a Instrução Normativa n.º 25 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) de 2009, os fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais são classificados, de acordo com as matérias-primas utilizadas em sua produção, em quatro classes, a saber:

- classe A: fertilizante orgânico em cuja produção não são utilizados metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura. Ex.: dejetos de suínos, aves e bovinos, bem como a vinhaça e o efluente da indústria de beneficiamento de mandioca;
- classe B: fertilizante orgânico em cuja produção se utiliza matéria-prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, na qual metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura. Ex.: iodo gerado em estações de tratamento de frigoríficos e de indústrias de alimentos;
- classe C: fertilizante orgânico em cuja produção se utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura;
- classe D: fertilizante orgânico em cuja produção se utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura. Ex.: lodos gerados em estação de tratamento de efluente sanitário.

A seguir, detalharemos caso a caso a quantidade de resíduo e o potencial agrônômico de cada um dos exemplos supracitados.

Suínos

O Paraná é o primeiro maior produtor de suínos do Brasil, com 7.131.132 cabeças. Cada cabeça gera 0,009 m³/dia de dejetos líquidos, portanto, o Paraná gera, por dia, 64.180,188 m.

A Tabela 3 apresenta a oferta de nitrogênio, fósforo e potássio calculada a partir da excreção do equivalente em N, P₂O₅ e K₂O por unidade animal alojada nos diferentes sistemas de produção.

Tabela 3 – Quantidade de excreção por animal alojado.

Sistema de produção	Unidade animal	Excreção anual por animal alojado		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		kg ano ⁻¹		
Unidade de terminação ¹	Suíno alojado	8,00	4,30	4,00
UPL 25 kg ²	Fêmea alojada	25,70	18,00	19,40
Creche ³	Leitão alojado	0,40	0,25	0,35
UPL 6kg ⁴	Fêmea alojada	14,50	11,00	9,60
Ciclo completo ⁵	Fêmea alojada	85,70	49,60	46,90

¹ Considerado 3,26 lotes por ano (lotes de 105 e 7 dias de intervalo entre lotes). Fonte: Tavares (2012).

² Considerado 2,35 partos por fêmea alojada por ano e a produção de 28 leitões por fêmea alojada por ano. Fonte: Corpen (2003); Dourmade *et al.* (2007).

³ Fonte: Corpen (2003); Dourmade *et al.* (2007).

⁴ Calculado descontando-se a produção de nutrientes da fase Creche em relação à UPL 25kg. Fonte: Corpen (2003); Dourmade *et al.* (2007).

⁵ Considerando 2,35 partos por fêmea alojada por ano, a produção de 28 leitões por fêmea alojada por ano e 12 suínos terminados por fêmea alojada por ano. Calculado com base nos dados de UPL 25kg e terminação. Fonte: Corpen (2003); Dourmade *et al.* (2007).

Em função de não haver dados atualizados disponíveis referente à excreção de N, P₂O₅ e K₂O por unidade animal alojada nos rebanhos para UPL e creche no estado de Santa Catarina, utilizou-se como referência Corpen (2003) e Dourmade *et al.* (2007), devido à similaridade do sistema de produção e do número de animais entre os rebanhos da França e de Santa Catarina.

Fonte – Fatma, 2014.

Mandioca

Segundo a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná (Seab), a estimativa era de que o Paraná plantaria, em 2018, 126.825 hectares (ha) de mandioca, com produção estimada em 3.287.613 toneladas. Cada tonelada gera 0,25 m³ de água de prensa, que pode ser destinada para a agricultura, num total de 821.903,25 m³ de efluente. Estudos de Botelho, Poltronieri e Rodrigues (2009) mostraram que cada metro cúbico de manipueira equivale, respectivamente, a 7,61, 3,00 e 5,51 kg de ureia (45% de N); 3,45, 2,61 e 1,70 kg de superfosfato triplo (45% de P₂O₅); 6,20, 3,38 e 6,08 kg de cloreto de potássio (60% de K₂O); 0,54, 0,45 kg e 0,43 de carbonato de cálcio (50% de CaO); 6,27, 3,95 e 4,21 kg de sulfato de magnésio (16% de MgO).

Vinhaça

O Paraná tem 8,74 milhões de hectares com plantações de cana-de-açúcar, produzindo 635,59 milhões de toneladas e 27,05 bilhões de litros de etanol. (OCEPAR, 2017). Considerando que um litro de etanol gera em torno de 13 litros de vinhaça, estima-se uma geração de 351,65 bilhões de vinhaça no Paraná.

A vinhaça de mosto de caldo apresenta, respectivamente, 0,3 kg, 0,2 kg e 1,5 kg de nitrogênio, fósforo e potássio para cada m³ de vinhaça.

Aves

Segundo dados da AVIPAR (2018), a produção avícola no Paraná é de 297.785.645, ocupando o 1º lugar do sul do Brasil, com 1.551.100.753 de aves em geral.

Conforme o Manual de Adubação e Calagem para Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004), a cama de aves tem, em média, 75% de matéria seca e 3,8% de nitrogênio, 4% de fósforo e 3,5% de potássio da matéria seca.

BOVINOCULTURA DE LEITE

A bovinocultura confinada no Paraná conta com rebanho efetivo de 1.621.957 cabeças de vacas ordenhadas (SEAB, 2018), ocupando o 3º lugar do *ranking* nacional. Em termos de dejetos, cada animal produz em média, por dia, de 10 kg a 15 kg de resíduo sólido, conforme Tabela 4. A composição média desse material, conforme Cruz, Pereira e Figueiredo (2017), é de 1,7 g de nitrogênio, 0,9 g de fósforo e 1,4 g de potássio para cada quilo de dejetos. Portanto, os dejetos podem ser utilizados na agricultura em substituição ou complementação da adubação mineral.

Tabela 4 – Produção diária de dejetos líquidos e sólidos de animais.

Origem do resíduo	Líquido(% <i>.dia</i> ⁻¹)	Sólido (kg. (<i>animal.dia</i> ⁻¹))
Frango de corte	6,6	0,12 – 0,18
Gado de corte	4,6	10 – 15
Gado de leite	9,4	10 – 15

Fonte – Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017.

Resíduos domésticos

Especificamente falando da geração de resíduos na área rural, segundo levantamento de 2011 do Ministério do Meio Ambiente, a composição do resíduo sólido doméstico na área rural é cada vez mais semelhante à do resíduo urbano, devido, muitas vezes, à proximidade das comunidades rurais a centros urbanos, além de hábitos e bens de consumo contemporâneos inseridos por toda a sociedade. O resíduo sólido doméstico (RSD) rural era composto essencialmente por restos orgânicos, mas atualmente se verifica um volume crescente de frascos, sacos plásticos, pilhas, pneus, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos etc., que se acumulam ou se espalham ao longo das propriedades rurais.

Considerando uma população brasileira rural de aproximadamente 30 milhões de habitantes (IBGE, 2010) e produção total de resíduo sólido doméstico rural (RSD rural) de 0,10 kg a 0,44 kg/pessoa/dia, chega-se a um valor de 1,1 milhão a 5 milhões de toneladas de RSD rural, das quais cerca de 50% são resíduos inorgânicos e 50% são de matéria orgânica.

Portanto, pode-se concluir que metade do resíduo sólido gerado no meio rural poderia deixar de ser destinado para aterros e ser transformado em fertilizante orgânico. Entretanto, antes dessa utilização ele deve, obrigatoriamente, sofrer processos de tratamento tais como a biodigestão ou a compostagem.

O CONAMA estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos e dá outras providências na Resolução nº 481/2017.

O Paraná estabelece condições, critérios e dá outras providências para empreendimentos de compostagem de resíduos sólidos de origem urbana e de grandes geradores e para o uso do composto gerado por meio da Resolução CEMA nº 90, de 03/12/2013.

Lodo gerado de efluente sanitário

Nos últimos anos, a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) já destinou, 26 mil toneladas de lodo de esgoto higienizado a propriedades rurais do Paraná. O projeto foi recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU) como boa prática a ser replicada.

Hoje, metade do lodo produzido no Paraná é utilizado como adubo, destinado gratuitamente aos agricultores.

Na região noroeste, desde 2012 100% do lodo produzido é aproveitado pelos agricultores. De 2007 a junho de 2017, 900 áreas agrícolas de 236 produtores foram beneficiadas por um projeto conduzido em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (EMATER-PR).

O processo para o uso nas produções rurais envolve em média dez profissionais em cada regional da companhia e vinte passos que vão desde a higienização e emissão de laudos de sanidade até o transporte do lodo às propriedades.

O lodo de esgoto passa pelo processo de Estabilização Alcalina Prolongada (EAP), que tem como princípio básico a adição de cal, e se transforma em um resíduo rico em nutrientes e de alto desempenho para correção do pH do solo, prática comum para aumentar a produtividade agrícola.

A ação do lodo tratado no solo é muito parecida com o processo de calagem, que é a adição de calcário à terra para regular sua acidez.

No Paraná, o Instituto Água e Terra conta com a Resolução nº 021/09 da Sema, uma legislação específica que trata sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e padrões ambientais e dá outras providências para empreendimentos de saneamento.

Crítérios para uso agrícola de resíduos no Paraná

Cabe ressaltarmos que a quantidade aplicada, chamada de ‘taxa de aplicação’, deve ser calculada com a ajuda de profissionais para que não sejam utilizadas quantidades maiores de resíduos do que aquela recomendada, para não causar danos ao solo e água.

Para o uso do resíduo líquido ou sólido como fertilizante no Paraná, o Instituto Água e Terra, órgão do meio ambiente do Paraná, exige que seja realizada a caracterização do material por meio da classificação pela norma ABNT 10.004, na qual ele deve constar na Classe II, ou seja, não perigoso.

Outra exigência é realizar análises ambientais para verificar se o resíduo contém, em sua composição, elementos contaminantes que possam poluir o solo e contaminar os alimentos. Dependendo da origem do resíduo, exigem-se análises de sanidade para verificar a presença de organismos patogênicos.

Por último, deve-se verificar o potencial agrônômico por meio de análise de nutrientes benéficos para as plantas.

O Instituto Água e Terra exige também que seja feita análise do solo que receberá o resíduo para que seja aplicado na quantidade recomendada pelos manuais de adubação para a cultura que será cultivada.

Deve-se verificar também os aspectos locais, isto é, se o local que receberá o resíduo está longe de cursos d’água, nascentes, residências, evitando áreas íngremes e solos rasos.

CONCLUSÃO

O uso de resíduos como fertilizantes orgânicos é comprovadamente uma alternativa viável do ponto de vista técnico e econômico, podendo trazer melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo, reduzindo os gastos do custo de produção, além de ser uma forma de reciclar. Entretanto, deve-se observar os critérios agrônômicos e ambientais de uso para que tais resíduos não causem prejuízos para o ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2017**. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf. Acesso em: 17 out. 2019.
- ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. Disponível em: <http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00>. Acesso em: 25 abr. 2018
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 jul. 2009, Seção 1, p. 20.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Informma. **Recicláveis**. [Brasília, s.d.]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem>. Acesso em: 17 out. 2019.
- BOTELHO, S. M.; POLTRONIERI, M. C.; RODRIGUES, J. E. L. F. Manipueira: um adubo orgânico para a agricultura familiar. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 5, 2009.
- CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. S.; FIGUEIREDO, V. S. Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro. **BNDES Setorial**, v. 45, p. 137-187, 2017.
- THE ECONOMIST [on-line], 7 jun. 2012. Disponível em: <https://www.economist.com/printedition/2012-04-07>. Acesso em: 6 jan. 2020.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura**. Jaguariúna, nov. 2008. (Circular Técnica 19).
- HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. What a waste: a global review of solid waste management. **World Bank Group**, Open knowledge repository, n. 15, mar. 2012.
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Paraná** – [Curitiba], 2016. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/pagina-641.html>. Acesso em: 17 out. 2019.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e a situação do domicílio – 1960/201**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em: 18 abr. 2018.
- JARDIM, N. S. *et al.* 1995. *In*: SCHALCH, V. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2002.
- FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Instrução Normativa N.º 11: Suinocultura**. [S.l.: s.ed.], 2014.
- MANUAL DE ADUBAÇÃO E DE CALAGEM PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004. p.102

MOTA, A. R. S. da; SILVA, N. M. da. Aspectos quantitativos dos resíduos sólidos: Panorama Mundial, Brasileiro e do Amazonas. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana** [on-line], v. 25., set. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – SEAB. Departamento de Economia Rural (Paraná). Números da pecuária paranaense. [Curitiba], 2018.

SISTEMA OCEPAR. Informe Paraná Cooperativo. **Cana-de-açúcar**: safra deve chegar a 635 milhões de toneladas. 20 dez. 2017. Disponível em: <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/116049-cana-de-acucar-safra-deve-chegar-a-635-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 25 abr. 2018.

SINDIAVIPAR – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS AVÍCOLAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Estatísticas**. [Curitiba], 2018. Disponível em: <https://www.sindiavipar.com.br/index.php?modulo=8&cacao=detalhe&cod=1008>. Acesso em: 25 abr. 2018.

CONSUMO RESPONSÁVEL

*Valdir Fernandes
Afonso Vieira*

INTRODUÇÃO

Crescimento populacional, urbanização, industrialização e tecnologia, por um lado, e degradação socioambiental, por outro, são algumas das características do processo de desenvolvimento das sociedades contemporâneas, a partir da Revolução Industrial.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial passou de 3 bilhões de habitantes em 1960 para 7,2 bilhões em 2013. No Brasil, segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), passou-se de 70 milhões de habitantes, em 1970, para mais de 207 milhões em 2017. (IBGE, 2017). Houve também intensa migração para os centros urbanos. Em 1960, 34% da população mundial vivia em centros urbanos. Em 2011 esse percentual subiu para 82% na América do Norte, 80% na América Latina e Caribe, 73% na Europa, 70% na Oceania, 42% na Ásia e 40% na África. (UN, 2011). Em 1950, 36% da população brasileira morava nas cidades, e em 2010 a proporção urbana passou para 84% e continua crescendo segundo estimativas do IBGE. (2010; 2017).

O processo de industrialização também foi intenso. Se houve a migração é porque as principais atividades produtivas geradoras de emprego e renda se deslocaram do campo para os centros urbanos. O crescimento populacional e a Revolução Industrial, causas e consequências diretas da urbanização e do desenvolvimento tecnológico, elevaram exponencialmente o uso de energia e de recursos naturais, ao mesmo tempo aumentando sobremaneira a geração de resíduos e a produção de poluentes, tais como os gases de efeito estufa, metais pesados que contaminam solos, rios e mares, pesticidas de uso

agrícola. Esse aumento das atividades humanas, por meio da produção e do consumo, é uma ameaça à capacidade da Terra de fornecer os recursos e de absorver resíduos e efluentes. (UN, 2011). Ainda não é conhecido o ponto de resiliência¹ do planeta Terra.

Associam-se aos problemas de dilapidação dos recursos naturais e da qualidade do ambiente físico as graves desigualdades sociais. Embora o Produto Interno Bruto (PIB) mundial tenha aumentado de 5,3 trilhões em 1960 para quase 70 trilhões em 2013, 10% da população mundial ainda vivia abaixo da linha de pobreza, o que significa uma renda de menos de 1,9 dólar por dia. (WORLD BANK, 2013).

Os dados sobre a renda *per capita* nos vários países também ilustram as diferenças em relação ao acesso aos benefícios produzidos pelo crescimento econômico. Enquanto em 2010 a renda *per capita* nos Estados Unidos era de 46,5 mil dólares/ano, no Brasil esse valor era de 10,7 mil dólares, e em Uganda de apenas 509 dólares. Em 2015 houve melhora nesses indicadores: nos Estados Unidos a média subiu para 55,8 mil dólares/ano, no Brasil para 15,6 mil dólares e em Uganda para 2 mil dólares. (FMI, 2015). Embora tenha havido melhora, a distribuição de renda continua díspar. Enquanto a degradação ambiental, que historicamente vem sustentando o crescimento econômico, prejudica todos em termos de qualidade de vida, beneficia economicamente apenas parte da população da Terra.

O crescimento econômico e a urbanização, segundo Fernandes, proporcionaram

paradoxalmente crescente melhora na qualidade de vida, advinda da infraestrutura (redução de tempo e distância através dos meios de transportes e comunicação; melhora na condição de trabalho e lazer, a partir do desenvolvimento tecnológico e de gestão; qualidade de serviços, diversidade de bens de consumo quase individualizados aos respectivos gostos) e, ao mesmo tempo, crescente diminuição dessa mesma qualidade de vida no que se refere às condições psicológicas e sociais (pressões de todas as ordens, alto *stress*) e da redução da qualidade dos bens naturais (água, ar, solo, produtos agrícolas e outros bens essenciais provenientes e derivados da natureza). (2008, p. 2).

A economia, que originalmente consistia na busca pelo sustento do homem, transformou-se na busca pela riqueza e corre o risco de esgotar suas duas fontes de sustentação: o trabalhador, na medida em que os resultados econômicos não são distribuídos, e a natureza, por causa de sua exploração sem limites. (ANTUNES *et al.*, 1990).

Assim, os problemas ambientais não estão apenas relacionados ao crescimento populacional e ao consumo dos recursos naturais para suprir necessidades de alimentação, vestuário e moradia, mas também ao excessivo consumo desses recursos por uma pequena parcela da humanidade, que concentra renda e riqueza e compromete o acesso à cultura, educação e necessidades básicas de boa parcela das sociedades.

A cultura consumista teve impulso nos Estados Unidos logo após a Segunda Guerra Mundial, como forma de estimular a economia americana. A ideia foi proposta pelo analista econômico Victor Lebow, que propôs transformar o consumo em estilo de vida, recomendando converter o ato de comprar e utilizar bens em rituais por meio dos quais se buscasse bem-estar e satisfação emocional, uma vez que o objetivo maior da economia americana deveria ser produzir mais e mais bens de consumo. (SUZUKI, 2003).

Desenvolveu-se assim um sistema que se espalhou pelo mundo todo, no qual o comportamento do indivíduo é adaptado às necessidades da economia, invertendo a lógica da produção e consumo. Em vez de se produzir para atender as necessidades do consumidor, o sistema, por meio de apelos sociais e psicológicos e do uso do *marketing*, induz as pessoas a consumirem segundo as necessidades de produção. Esta controla o comportamento do mercado, dirigindo e configurando as atitudes sociais e suas necessidades, gerando assim uma cultura consumista e uma racionalidade econômica².

A cidadania e a cultura também passam a ser confundidas com capacidade de consumo. Essa foi, e é, condição necessária para o desenvolvimento e a manutenção da racionalidade econômica que, nas palavras de Gorz, não poderia ser aplicada “quando o indivíduo é livre para determinar por si só o nível de suas necessidades e o nível de esforço que despense” (2003, p. 112) para atendê-las. Nesse mesmo sentido, Illich (1976) afirma que o indivíduo, uma vez modelado na mentalidade de consumidor-usuário, perde a capacidade de ver a perversão dos meios voltados para fins da manutenção da estrutura da produção industrial, assim como perde a noção tanto do necessário como do excessivo, agarrando-se à ideia de que o aumento do salário corresponde ao aumento do nível de vida. Assim, o homem moderno não consegue conceber o desenvolvimento e a modernização em termos de redução, senão como crescimento e consumo de energia, e de toda ordem de coisas, associando o grau de cultura com alto consumo. Segundo Gorz (2003), nesse tipo de sociedade só são compreendidas as noções de mais (+) e de menos (-), ao mesmo tempo em que se perdeu a noção do ‘suficiente’.

Essa aceleração da produção e do consumo, entretanto, tem consequências diretas na qualidade de vida das populações das cidades e do campo, devido ao crescente uso de recursos naturais, utilizados como insumos para a produção e geração de energia necessária a esses processos; ao aumento das emissões de gases e da geração de resíduos lançados no meio ambiente; à gradativa condição de *stress* pela imposição de metas de produção e pelas condições do trânsito nas cidades; ao crescente estado de frustração psicológica pela abstinência de consumo quando este não é possível; ao progressivo estado de violência, sobretudo urbana, pela desigualdade social e degradação das relações sociais. Configura-se assim um ambiente de degradação socioambiental, no qual a alienação ao consumo é um dos principais vetores.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Considerando o cenário contextualizado anteriormente, que evidencia os dois principais problemas que abalam a humanidade – a degradação do ambiente e a desigualdade social –, o tema ‘sustentabilidade’ tem se tornado agenda emergente, amplamente debatido. Ele tem levado vários setores da sociedade a se mobilizarem em prol de maior conscientização na construção e divulgação de um saber que possa contribuir para, se não sanar totalmente, ao menos minimizar a contradição estabelecida. Trata-se de conciliar a necessidade de produzir bens necessários à qualidade de vida das sociedades e ao mesmo tempo preservar os elementos naturais igualmente responsáveis por essa mesma qualidade de vida.

Com base na consciência dessa contradição por parte de alguns setores sociais, a busca de soluções tem evoluído em todo o mundo, podendo ser observados seus reflexos no Brasil. Segundo Barbieri

(2009), a preocupação com os problemas ambientais decorrentes dos processos de crescimento e desenvolvimento deu-se lentamente e de modo muito diferenciado entre os diversos agentes, indivíduos, governos, organizações internacionais e entidades da sociedade civil. Poder-se-ia resumir essa evolução em alguns processos. Primeiramente, pode-se afirmar que houve certa ignorância, negligência e até indiferença da maioria das pessoas – consumidores, produtores de bens e serviços – em relação à percepção da problemática ambiental. E as ações para lidar com as consequências oriundas desses problemas ambientais foram de natureza reativa, corretiva e repressiva, por meio de multas, proibições e atividades de controle da poluição em relação às atividades industriais e de consumo, associadas ao ambiente urbano e rural. Em seguida, essa problemática foi percebida como um problema generalizado, confinado nos limites dos estados nacionais, que intervieram na resolução desses problemas ambientais com estímulos à substituição de processos produtivos poluidores, estudos de impacto ambiental, licenciamento de empreendimentos, entre outros. Nesse processo, segundo Philippi Jr. *et al.* (2014), emergiram novas políticas e foram revistas antigas; houve uma evolução dos sistemas de gestão nacionais, reflexo do movimento internacional, materializado por inúmeras conferências e fóruns oficiais. Tal processo induziu, também, a uma evolução institucional, que no Brasil representa um grande desafio. Em um terceiro processo, toda essa problemática foi percebida de maneira global, planetária, de forma que suas consequências podem atingir a todos como resultado do modelo de desenvolvimento concebido e praticado pelos países. Então se passou a questionar as políticas e metas de desenvolvimento, a racionalidade subjacente e a própria noção de desenvolvimento apenas baseada no crescimento econômico. À dimensão econômica foram agregadas aquelas de natureza ambiental, ecológica, territorial, política, cultural e social, constituintes inseparáveis do que se convencionou denominar ‘desenvolvimento sustentável’.

Ao longo dessa evolução, desenvolveu-se também uma dimensão científica, um movimento internacional que coloca na agenda das ciências a necessidade de inovações nos produtos e no próprio processo de produção do conhecimento à luz de uma nova perspectiva de desenvolvimento, mais sustentável.

De acordo com Clark e Dickson (2003), a partir da década de 1990 tomou corpo uma série de movimentos relacionados à sustentabilidade, no contexto de ciência e tecnologia. Eles ocorreram em duas perspectivas complementares: uma mais técnica e outra mais holística. Na primeira, a tecnologia auxilia no desenvolvimento de melhores formas de uso dos recursos naturais e na redução dos impactos das atividades sociais do meio ambiente. Na segunda, é necessário refazer a ciência na perspectiva da sustentabilidade.

De acordo com Fernandes e Philippi Jr. (2017), esse processo também gerou duas perspectivas distintas para se compreender a organização da sustentabilidade enquanto ciência. A primeira, uma ‘ciência da sustentabilidade’, no singular, como uma (inter)disciplina (KATES *et al.*, 2001; KOMIYAMA; TAKEUCHI, 2006; KAJIKAWA; TACOA; YAMAGUCHI, 2014) na qual a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são necessárias para produzir conhecimento científico, bem como novas estruturas de conhecimento, plataformas de pesquisa, teorias e métodos, incluindo uma delimitação da área desenvolvida em um ambiente interdisciplinar, tais como grupos de pesquisa e programas de

pós-graduação. A segunda, ‘ciências da sustentabilidade’, no plural, como tema multidimensional, um campo de conhecimento no qual as diversas disciplinas e competências atuam, combinando estruturas, plataformas, teorias, métodos e conhecimentos em favor da sustentabilidade. Desse modo, estariam esta e seus temas transversais como elo entre as disciplinas. (FERNANDES; PHILIPPI JR., 2017).

Por fim, outro movimento é o da sustentabilidade em si, como imperativo ético, preconizando: solidariedade sincrônica com a geração atual e solidariedade diacrônica com as gerações futuras; garantia de acesso às condições básicas de saúde e educação; respeito aos costumes e às tradições, bem como à legitimidade das instituições (SACHS, 2006), dentre outros, presentes nas dimensões e na definição de desenvolvimento sustentável do Relatório Brundtland (1987): “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”. (CMMAD, 1991, p. 46).

Esse conceito, segundo pontua o relatório, está baseado em dois outros conceitos-chave: “o conceito de ‘necessidades’, sobretudo necessidades essenciais dos pobres do mundo, que deve receber a máxima prioridade” (CMMAD, 1991, p. 46. grifo original), e “a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras”. (CMMAD, 1991, p. 46. grifo original).

O referido relatório enaltece que as necessidades devem ser bem delimitadas, compreendidas e negociadas com o meio e satisfeitas de modo responsável em termos de consumo e produção no presente, levando em conta as necessidades dos outros, aqui e agora, e as daqueles que ainda virão. É como diz o provérbio chinês: “Todas as flores do futuro estão nas sementes de hoje”. Nesse sentido, o relatório preconiza de forma direta o imperativo quanto à distribuição dos benefícios econômicos: “Para que haja um desenvolvimento sustentável, é preciso que todos tenham atendidas as necessidades básicas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar suas aspirações a uma vida melhor”. (CMMAD, 1991, p. 47). Há nessa concepção de desenvolvimento, portanto, mudança ética substancial, que por sua vez impõe grandes desafios de reestruturação dos processos de desenvolvimento, local, nacional e global.

Sachs (2000, p. 85-88) sintetiza esses desafios em sete dimensões de sustentabilidade interdependentes e com profunda inter-relação: ecológica, espacial, cultural, social, econômica, territorial e política. Ou seja, ao planejar o desenvolvimento em parâmetros sustentáveis é necessário considerar simultaneamente essas sete dimensões e suas implicações ecológicas, espaciais, territoriais, ambientais, sociais, culturais, políticas, econômicas e éticas.

A primeira delas, a ‘ecológica’, se refere à conservação da natureza (dos ecossistemas), levando em conta seus elementos biológicos e físico-químicos. A sustentabilidade ecológica significa parcimônia no uso dos recursos, considerando sua capacidade de resiliência, devendo, portanto, serem priorizados os recursos renováveis. É o que Dansereau (1999, p. 303) define como prospecção ecológica, que significa levar em conta os critérios e limites do meio ecológico, em contraste com os critérios econômicos, históricos, culturais e políticos e de construção da territorialidade.

O mesmo deve se dar nos planos científico e tecnológico, que devem revisar seus esquemas com base na perspectiva dos limites ecológicos. Por meio dessa premissa, torna-se fundamental a

mudança nos padrões de consumo e a reversão do modelo cultural que sustenta os padrões atuais, de elevado consumo de energia e demais recursos e gerador de resíduos. Essa dimensão remete à própria sustentação da economia enquanto atividade dependente dos recursos naturais. Remete também à noção de necessidade objetiva, em contraste com as necessidades subjetivas socialmente construídas.

A dimensão ‘territorial’, por sua vez, deve considerar a ocupação planejada do espaço, respeitando os limites impostos pelo sistema ecológico na construção da territorialidade³. Precisa levar em conta o equilíbrio na ocupação do espaço, principalmente considerando a distribuição entre meio urbano e rural. São necessárias legislações, políticas e aparato institucional integrados para o planejamento urbano e de uso e ocupação do solo. Deve-se favorecer as vocações locais sem privilegiar o urbano em relação na alocação de recursos governamentais em infraestrutura e fomento à produção como um todo. Deve haver a valorização da produção sustentável no campo, inclusive com políticas de formação técnica para atividades nesse meio, tendo em vista a conservação de ecossistemas e da biodiversidade.

Já a dimensão ‘ambiental’ incorpora as dimensões ecológica e territorial e está intimamente ligada com a compreensão dos limites e capacidades dos ecossistemas. Como afirma Merico, “a biosfera não cresce” (1996, p. 30) e é a fonte de todos os recursos que alimentam a economia e lugar de depósito dos resíduos e rejeitos. Portanto, é preciso respeitar dois pressupostos básicos: não retirar dos ecossistemas mais do que sua capacidade de regeneração; não lançar nos ecossistemas mais do que sua capacidade de absorção. Por meio dessa compreensão, o ambiente é resultado das atividades humanas na biosfera. O ambiente construído deve, portanto, estar em harmonia com a ecologia e os aspectos territoriais.

A dimensão ‘social’ diz respeito ao equilíbrio social em termos econômicos e políticos, com justa distribuição de renda, pleno emprego, acesso a serviços básicos como moradia, transporte, saúde, educação e alimentação e à garantia de participação democrática nos processos políticos e de tomada de decisão, com livre expressão, direito à informação e possibilidade de organização em busca desses direitos.

A dimensão ‘cultural’, por sua vez, consiste em garantir o respeito às tradições culturais, eliminando preconceitos e, principalmente valorizando as culturas ditas ‘não modernas’, oriundas de comunidades rurais e tradicionais. Por meio desses elementos Sachs sugere um projeto nacional e integrado de desenvolvimento endógeno, em oposição ao modelo mimético e dependente copiado dos países centrais (Europa e Estados Unidos). O desenvolvimento endógeno, segundo Godard *et al.* (1987), consiste em as sociedades nacionais e locais adquirirem certo domínio como atores do próprio desenvolvimento.

Já a dimensão ‘econômica’ tem por objetivo garantir a viabilidade econômica do desenvolvimento, no sentido de construir um modelo produtivo viável, com infraestrutura consistente e provedor das necessidades sociais, condição necessária para a erradicação da pobreza sem a exaustão dos recursos naturais que o sustentam. Portanto, um modelo que não dilapida os recursos naturais e não degrada o equilíbrio sociocultural. Ele preconiza o desenvolvimento econômico diversificado, intersetorial, com capacidade de inovação e modernização contínua dos instrumentos de produção e a economia como atividade humana provedora das necessidades sociais.

A dimensão ‘política’ se dá em dois âmbitos: nacional e internacional. O primeiro diz respeito à democracia como expressão prática dos direitos humanos e o Estado como expressão coletiva da sociedade, envolvendo seus vários setores e interesses, a manutenção das instituições democráticas e

a segurança jurídica, por meio da construção de regras estáveis e duradouras, considerando as esferas federal, estadual e municipal. O segundo se refere à busca incessante pela paz e cooperação entre os povos, à redução das assimetrias entre norte e sul, ao compartilhamento de responsabilidades, ao controle do sistema financeiro internacional, ao estabelecimento e à aplicação efetiva de princípios de precaução na gestão ambiental dos recursos naturais, visando prevenir as mudanças climáticas globais, conservar a biodiversidade biológica, respeitar a diversidade cultural, gerir efetivamente os patrimônios da humanidade, cooperar científica e tecnologicamente com base na compreensão de que se trata de patrimônio construído historicamente, portanto, de propriedade e uso comum da humanidade.

ALGUNS AVANÇOS

Embora não se possa afirmar que já existe uma mudança de paradigma, algumas práticas com base na perspectiva da sustentabilidade já ocorrem em nível mundial. A título de ilustração, são citadas a seguir algumas dessas práticas.

Durante as crises financeiras de 2007, 2008 e 2009, a Coreia do Sul utilizou quase a totalidade dos recursos destinados a reaquecer a economia em tecnologia verde. Esse país resolveu ser a primeira nação no mundo a ter uma economia verde⁴. Essa atitude partiu da percepção de que se trata de uma mudança necessária e ao mesmo tempo uma oportunidade de desenvolvimento científico e tecnológico, com resultados econômicos inerentes. Cabe registro que, nos últimos 20 anos, a Coreia do Sul experimenta desenvolvimento científico e tecnológico dos mais profícuos do mundo. A percepção é que há enormes oportunidades em tecnologias sustentáveis, diante do desafio em que a humanidade e a economia se encontram. Os primeiros que realizarem essas oportunidades poderão inaugurar outro estilo de vida e de economia ao mesmo tempo que estarão ajudando a salvar o planeta.

Em tempo, a proposta de uma economia verde está na agenda de desenvolvimento internacional e foi tema central da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, no Rio de Janeiro, de 13 a 22 de junho de 2012. A Rio +20, como foi apelidada, tratou da economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza.

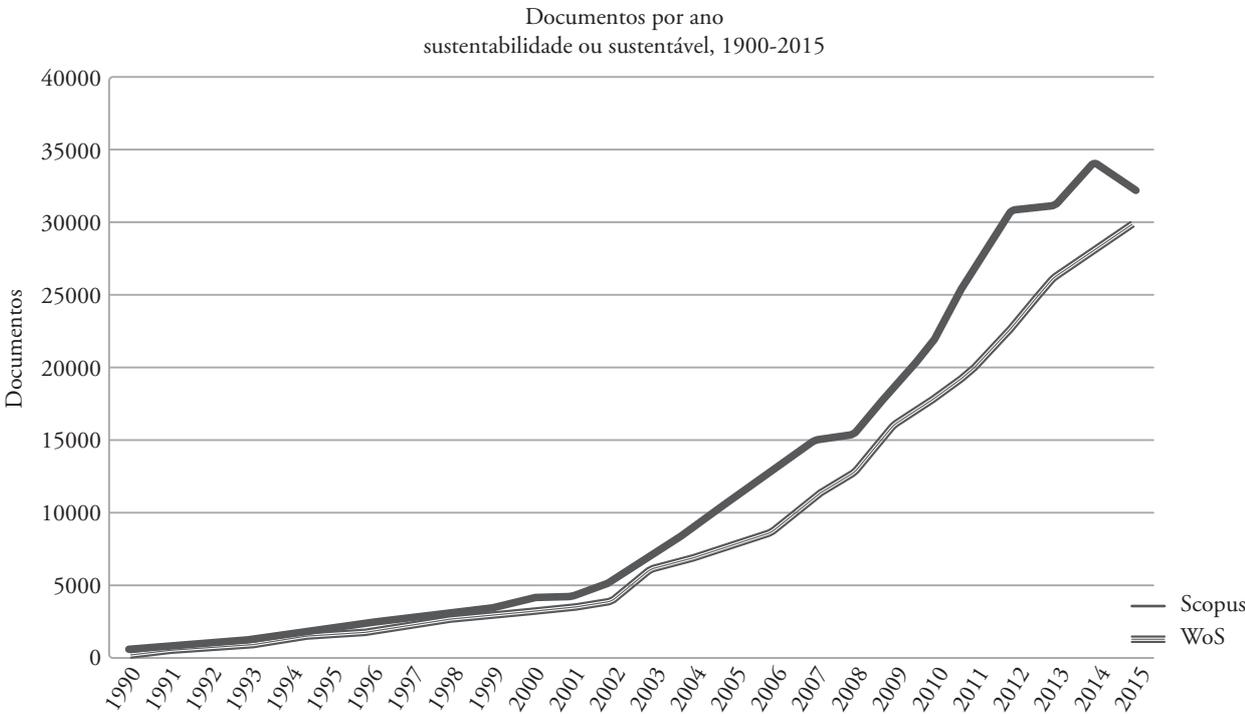
Em 2016, representantes de mais de 170 países ratificaram o acordo de Paris visando à redução de emissões de carbono. A impressão do presidente da França sobre o significado desse ato foi publicada pelo jornal **The Guardian**: “Não haverá volta”. (GOLDENBERG; NESLEN, 2016).

Da mesma forma, há inúmeras oportunidades de trabalho e renda relacionadas à preservação ambiental, como na conservação e no manejo sustentável de florestas e rios, no tratamento dos resíduos sólidos, na eficiência energética, na produção agrícola orgânica e de baixo carbono e ainda em mecanismos de produção mais limpa. Segundos dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT), as atividades em prol da sustentabilidade já são responsáveis por aproximadamente 2,5% dos empregos de alto nível, envolvendo bacharéis, mestres e doutores, em países como Brasil e Estados Unidos, portanto já evidenciando ganhos sociais importantes.

Conforme relatório da UNEP (1998), um investimento anual de 2% do PIB global para adaptar as economias a um futuro mais sustentável poderia trazer como benefício secundário um crescimento econômico de 15,7% até 2050. O mesmo relatório sugere que seriam necessários investimentos equivalentes a US\$ 1,3 trilhão anuais (cerca de R\$ 2,15 trilhões) em algumas áreas-chave, como agricultura, construções, suprimento de energia, pesca, florestas, indústria, turismo, transporte e manejo de lixo e água, para garantir uma economia verde, de baixo carbono e eficiente no uso dos recursos. (UNEP, 1998). Pode-se pensar que seja um valor alto demais, contudo, a remediação de catástrofes socioambientais pode ter custo ainda maior, com prejuízos incalculáveis tanto em termos econômicos como socioambientais.

Utilizando a análise das bases de dados Thompson Reuters e Web of Science, as duas maiores bases científicas do planeta, Kajikawa *et al.* (2014) e Fernandes e Philippi Jr. (2017) evidenciam também grande crescimento das pesquisas sobre temas relacionados à sustentabilidade. Kajikawa *et al.* (2014) identificaram que as publicações mais relevantes começaram a surgir por volta de 1990, acelerando consideravelmente no início do presente milênio. Fernandes e Philippi Jr. (2017), realizando pesquisa semelhante, evidenciaram maior crescimento após 1992 e demonstraram que o crescimento mais acentuado ocorreu após 2000, conforme Figura 1.

Figura 1 – Evolução de documentos contendo nos respectivos títulos as palavras *sustainability* ou *sustainable* a partir de 1990.



Fonte – Scopus© e Web of Science© (apud FERNANDES; PHILIPPI JR., 2017, p. 375).

Portanto, é possível afirmar que dentre os avanços observados, como novas oportunidades econômicas e de empregos, é relevante também o avanço científico e tecnológico, por meio do qual a sustentabilidade se tornou um campo de conhecimento interdisciplinar, permeando diversos outros campos de conhecimento e provocando alterações em diversas disciplinas.

EDUCAÇÃO PARA CONSUMO RESPONSÁVEL

Em discurso no evento Sustainable Energy for All (2015), o diretor-geral das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial, Kandeh Yumkella, salientou que cerca de 70% das emissões de gases de efeito estufa resultam de atividades relacionadas à produção e consumo de energia, com destaque para seu consumo na produção industrial. Portanto, não é possível falar de desenvolvimento sustentável sem pensar em uma revolução energética e nos padrões de consumo e na distribuição de renda. Ainda segundo Yumkella, a questão climática e a pobreza são os dois maiores problemas dos tempos modernos e estão interligados. Com efeito, pode-se afirmar que a ligação entre esses dois grandes dramas da era moderna é justamente o modelo de desenvolvimento baseado na produção e consumo.

É absolutamente vital um novo estilo de produção com novos padrões tecnológicos, utilizando-se de técnicas e tecnologias mais limpas; com economia de materiais; diminuição no uso de insumos tóxicos, como metais pesados; diminuição na geração de resíduos; reciclagem; reuso de materiais; tratamento do lixo; tratamento e reuso de água; eliminação e diminuição de defensivos agrícolas; uso de agricultura orgânica, melhoria do transporte e armazenamento visando à diminuição de desperdícios e assim por diante.

Todas essas ações são necessárias e emergentes e dependem diretamente do desenvolvimento científico e tecnológico na perspectiva do desenvolvimento sustentável, que prevê, também, uma mudança cultural em relação aos padrões de consumo. A alteração desses padrões de produção e consumo, portanto, é um requisito fundamental para se alcançar um desenvolvimento sustentável, como reconhecido pelos chefes de Estado e governos na Declaração de Joanesburgo (2002).

O uso intensivo de recursos, padrões de consumo e produção dos países desenvolvidos não pode ser replicado em todo o mundo porque, como sugerem alguns cálculos, ele exigiria recursos de três planetas para sustentar tais padrões. O impacto disso sobre o clima e os ecossistemas do mundo seria enorme e imprevisível – e até mesmo perigoso. (DESA, 2012). O desenvolvimento sustentável é, portanto, uma responsabilidade coletiva (UNEP, 1998), e a produção responsável exige uma reformulação fundamental da forma como as sociedades produzem, usam e descartam produtos. (DESA, 2012). Tal reformulação, por sua vez, depende de mudança cultural e do desenvolvimento científico e tecnológico, segundo os preceitos do desenvolvimento sustentável.

Segundo definição da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável da ONU (Commission on Sustainable Development), o consumo sustentável consiste na utilização de serviços e produtos

que correspondam às necessidades básicas e proporcionem melhor qualidade de vida, evitando o uso excessivo de recursos naturais e impedindo o uso de materiais tóxicos, bem como reduzindo a geração de resíduos e emissões poluentes durante o ciclo de vida do produto. (CSD, 1995).

Em documento intitulado **Consumo sustentável**, o Programa Ambiental das Nações Unidas (United Nations Environment Programme – UNEP, 1998) especifica padrões de consumo como resultado de escolhas e de variadas atividades, feitas por agentes do mercado, do governo e por famílias e indivíduos. Afirma também que influenciar essas escolhas significa estimular e facilitar novas oportunidades econômicas, melhores produtos e serviços. Tem papel fundamental, igualmente, a estruturação de aparato institucional e marco legal, no sentido de coibir comportamentos, produção e consumo insustentável.

E qual é o papel da educação para desenvolver uma cultura de sustentabilidade e de consumo responsável? Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), além das disciplinas consideradas fundamentais para o conhecimento dos saberes acumulados socialmente, são inseridas questões urgentes que devem necessariamente ser tratadas de maneira transversalizada. Um dos temas transversais propostos é ‘meio ambiente’. Estudá-lo tem como função principal “a contribuição para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global”. (BRASIL, 1997, p. 20).

O conceito de sustentabilidade na educação, como destaca Gadotti (2008), é uma oportunidade para, por meio do estudo desse tema transversal, resgatar o sentido de educação e cidadania. Para esse autor, a sustentabilidade está relacionada ao ‘sonho de bem viver’, de uma dinâmica relacional equilibrada entre homem e ambiente. Nesse sentido, ele concebe educação para a sustentabilidade como educação para a vida, já que não são coisas separadas. Não há educação descontextualizada, fora do ambiente, como se pode inferir com base na pedagogia de Paulo Freire. (FREIRE, 1983).

Nesse sentido, Gadotti (2000) propõe uma ‘pedagogia da terra’, intrínseca ao que denomina ‘ecologia integral’, que implica uma mudança nas estruturas econômicas, sociais e culturais e na relação com o meio. Eis o princípio da sustentabilidade traduzido na educação, como questionamentos existenciais e da vida concreta como ‘Qual sentido damos a tudo o que fazemos?; ‘Qual é o impacto de nossas ações no meio, na qualidade de vida dos povos e para a sua felicidade?’. A sustentabilidade pode ser trabalhada também com base em dois eixos fundamentais: um relativo à natureza e o outro relativo à sociedade. O primeiro refere-se à sustentabilidade ecológica, ambiental, espacial e territorial, que envolve os recursos naturais e ecossistemas, relacionados à base física do processo de desenvolvimento e à capacidade da natureza de suportar a ação humana, com vistas à sua reprodução e aos limites das taxas de crescimento populacional. O segundo refere-se à sustentabilidade social, econômica, política e cultural, que diz respeito à manutenção da diversidade e das identidades, diretamente relacionada à qualidade de vida das pessoas, à justiça distributiva, ao processo de construção da cidadania e à participação das pessoas no processo de desenvolvimento. (GADOTTI, 2008). Tal pensamento vem ao encontro da proposta dos PCN, cujo entendimento é

a educação por meio da compreensão da complexidade da natureza e da sociedade, suas correlações e interações. (BRASIL, 2001).

Nesse sentido, as ações com base na complexidade ambiental vinculam-se a escolhas pessoais e de grupo, relacionadas à conformação de novos valores de ver e viver no mundo, principalmente no que se refere ao modo de produzir e consumir, como também na construção de novas interpretações da relação homem e natureza. De fato, talvez seja esta a função primeira da educação para a sustentabilidade: propor-se a conformar esses valores para criar uma consciência condizente com comportamentos ambientais saudáveis. Trata-se de desenvolver novos padrões comportamentais, que devem estar intimamente vinculados a mudanças de atitudes necessárias com vistas à sustentabilidade. Tais atitudes não são inatas, mas aprendidas, implicando mudanças de valores, segundo preconizado por Sachs (2000) quando propõe as dimensões de sustentabilidade.

A Unep propõe o uso de alguns instrumentos para estimular essa consciência, tais como *marketing* e publicidade, avaliação do ciclo de vida e ecodesign, visando criar aos poucos uma consciência dos problemas relacionados ao consumo excessivo e, ao mesmo tempo, das possibilidades de sustentabilidade por meio de um consumo consciente e responsável.

Nos espaços educacionais, essas práticas podem ser subsidiadas por instrumentos e atividades pedagógicas, como cartazes; vídeos; oficinas de leitura e debates; atividades de coleta e separação de resíduos; oficinas psicopedagógicas relacionadas à cultura consumista e ao controle do impulso de consumo; atividades de separação de itens de consumo, classificando-os como essenciais e supérfluos; oficinas de estabelecimento de relações entre os produtos e suas matérias-primas; oficinas de reuso de materiais e recuperação de produtos.

O processo educativo pode ser definido como um ato contínuo de tornar-se consciente do mundo e de seu estado de coisas e, por meio dessa consciência, fazer as opções em relação às várias dimensões que integram a vida em sociedade e no ambiente. Portanto, é um processo de integração consciente com a sociedade e suas contradições e com o meio onde se vive. Não se limita assim à circunscrição da escola e da sala de aula, e nesse sentido têm papel fundamental os mecanismos de comunicação social, tais como televisão, jornais, rádios, internet, *outdoors*, entre outros. A influência destes, de responsabilidade do estado e das políticas públicas, deve fazer parte da agenda de sustentabilidade e dos mecanismos legais e institucionais de controle.

O intercâmbio de experiências de boas práticas de sustentabilidade com base no uso dos meios de comunicação nas várias partes do mundo também pode ter grande poder pedagógico, de forma a evidenciar que não existe apenas a cultura de consumo, e que a inclusão em grupos sociais não depende apenas do poder aquisitivo e da capacidade de consumir coisas, mas pode advir também da busca de interesses comuns, como a causa da sustentabilidade. Portanto, as relações sociais não precisam ser mediadas necessariamente por associações comerciais ou demarcadas pelo poder de compra e pela posse de bens de consumo.

Nossas relações podem ser mediadas por valores. Nesse sentido, Almeida (2009) traz uma reflexão de Hannah Arendt sobre o 'amor *mundi*', que representa a importância do valor do amor, do cuidado por esse mundo, entendido também como responsabilidade política e econômica pelo planeta. Para

Arendt, o mundo é o “conjunto de artefatos e instituições criadas pelo homem, os quais permitem que eles estejam relacionados entre si sem que deixem de estar simultaneamente separados”. (DUARTE, 2001, p. 257). Segundo Arendt, o mundo é ainda “espaço institucional que deve sobreviver ao ciclo natural da natalidade e mortalidade das gerações” (DUARTE, 2001, p. 257), e o lugar das estórias humanas espaço onde se possa garantir as relações. Por meio da educação é possível então introduzir as crianças e os jovens ao apreço por este mundo.

Quem educa, propõe Arendt, torna-se responsável por quem está sendo educado e pelo mundo, pois no processo de educação o ser humano decide se ama o mundo e quem nele habita. O amor, como valor, é uma resposta à destruição do mundo e ao ‘não mundo’, caracterizado como a sociedade moderna organizada em torno do processo vital de produção e de consumo.

É também por meio dos conceitos de ‘ação’ e ‘pensamento’ que Arendt mostra a vantagem de apostar no mundo apesar de ele estar ‘fora do eixo’ e o quanto é importante o papel da educação no sentido de encorajar os alunos a estabelecerem um vínculo com esse espaço comum de todos, que é o mundo. A educação para o consumo sustentável é, na prática, a educação para uma nova ética, da sustentabilidade, nos termos de Sachs (2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O homem está em constante interação com aquilo que cria e com o ambiente que o cerca, seja ele organizacional, seja educacional, urbano ou ecológico, o seu meio ambiente. E se o que ele cria com o desenvolvimento tecnológico for provido de valores humanos positivos e sustentáveis, com certeza ele estará ajudando a preservar e não ultrajar sua moradia: o meio ambiente. Se por um lado é preciso humanizar a economia – que se tornou a ameaça mais grave à ecologia –, por outro são necessários valores éticos a fim de minimizar os efeitos da crise ambiental, que por sua vez resultam da crise antropológica em relação ao ambiente. A solução para isso depende de comportamentos éticos enquanto cidadãos, empresários e governantes, no que se refere a um novo modo de produzir e consumir, e também de uma nova ciência, que reconheça na sustentabilidade um norteador ético de seu desenvolvimento e do desenvolvimento tecnológico. Tal ciência deve ter interações dinâmicas entre natureza e sociedade, ser interdisciplinar, por sua natureza complexa e sistêmica, e transdisciplinar, por requerer interações entre cientistas e diversos outros atores sociais nos processos de diagnóstico de problemas e desenvolvimento de soluções práticas relevantes. (KOMIYAMA; TAKEUCHI, 2006; COSTANZA; GRAUMLICH; STEFFEN, 2005; FERNANDES; RAUEN, 2016). Trata-se de uma ciência transversal, cujas pesquisas devem ser absolutamente contextualizadas porque estão na fronteira de grandes áreas de conhecimento, resultantes de conexões entre as ciências da terra, biológicas, agrárias, da saúde, sociais, aplicadas e humanas e engenharias. (FERNANDES; PHILIPPI JR., 2017).

A mudança climática, a extinção maciça de espécies, a degradação dos oceanos, por um lado, e questões sociais relacionadas à falta de emprego, má distribuição de renda, aumento populacional,

por outro, convocam para um esforço coletivo, com todas as organizações – governo, sociedade civil, comunidade científica –, para uma tomada de consciência de que somos responsáveis pela saúde do planeta e podemos nos reunir para corrigir os rumos dessas situações, pois as respostas que daremos a esses desafios afetarão toda a humanidade, quer positivamente, quer negativamente. É como nos alerta Diamond (2007), quando afirma que o fracasso de uma sociedade pode recair sobre povos periféricos em áreas frágeis, mas também sobre sociedades avançadas e criativas como a nossa. Como afirma Eduardo Galeano, no vídeo de 2012 **El Derecho al Delirio**, “que tal se delirarmos por um momento [...] para imaginar outro mundo possível, no qual o ar estará limpo de todo o veneno que não provenha dos medos humanos”. (GALEANO, 2012).

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, V. S. de. **Amor mundi e educação**: reflexões sobre o pensamento de Hanna Arendt. 2009. 193 f. Tese. (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- ANTUNES, C. *et al.* **Ecosocialismo, uma alternativa verde para a Europa**. Lisboa: Divergência, 1990.
- BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudança da agenda 21. Petrópolis: Vozes, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: apresentação dos temas transversais: ciências naturais. Brasília, DF, MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: apresentação dos temas transversais: ética. 3. ed. Brasília, DF., MEC/SEF, 2001.
- CLARK, W. C.; DICKSON, N. M. Sustainability science: the emerging research program. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 14, p. 8.059-8.061, 2003.
- CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- COSTANZA, R.; GRAUMLICH, L. J.; STEFFEN, W. (Ed.). **Sustainability or collapse?** An integrated history and future of people on Earth. Cambridge, Massachussets; Londres: The Mit Press, 2005.
- DANSEREAU, P. Uma preparação ética para a mudança global: prospecção ecológica e prescrição moral. *In*: VIEIRA, P. F.; RIBEIRO, M. A. (orgs.). **Ecologia humana, ética e educação**: a mensagem de Pierre Dansereau. Florianópolis: APED, 1999. p. 299-370.
- DESA – DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. Population Division. **World urbanization prospects the 2011 revision**. New York: United Nations, 2012.
- DIAMOND, J. O. **Colapso**: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. 5. ed. Rio de Janeiro: Record, 2007.
- DUARTE, A. Hannah Arendt e a modernidade: esquecimento e redescoberta da política. **Trans/Form/Ação**, Marília, v. 24, n. 1, p. 249-272, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31732001000100017&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 nov. 2019.

FERNANDES, V. A racionalização da vida como processo histórico: crítica à racionalidade econômica e ao industrialismo. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, 2008.

FERNANDES, V.; PHILIPPI JR, A. Sustainability sciences: political and epistemological approaches. *In*: FRODEMAN, R.; KLEIN, J. T.; PACHECO, R. C. S. (org.). **The Oxford handbook of interdisciplinarity**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2017. v. 1, p. 370-382.

FERNANDES, V.; RAUEN, W. B. Sustainability: an interdisciplinary field. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science** [on-line], v. 5, p. 188-204, 2016.

FERNANDES, V.; SAMPAIO C. A. C. Problemática ambiental ou problemática socioambiental? A natureza da relação sociedade/meio ambiente. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 18, p. 87-94, jul./dez. 2008.

FRASES E PROVÉRBIOS. **Uma coletânea com as melhores frases e provérbios**. Disponível em: <http://www.frasesproverbios.com/proverbios-chineses.php>. Acesso em: 10 nov. 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FMI – Fundo Monetário Internacional. **World Economic Outlook Database, estimative 2015**. [S.l.: s.ed.], 2015.

GALEANO, Eduardo. **El derecho al delirio** (vídeo legendado pt-br), 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Z3A9NybyZj8>. Acesso em: 10 nov. 2019.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.

GADOTTI, M. **Pedagogia da Terra**. São Paulo: Petrópolis, 2000.

GODARD, O. *et al.* Desarrollo endogeno y diferenciacion de espacios de desarrollo: um esquema de analisis para el desarrollo local. **Estudios Territoriales**, n. 24, p. 135-147, 1987.

GOLDENBERG, S.; NESLEN, A. World governments vow to end fossil fuel era at UN climate signing ceremony. **The Guardian**, London, 26 abr. 2016. Disponível em: <http://www.theguardian.com/environment/2016/apr/22/un-climate-change-signing-ceremony>. Acesso em: 10 nov. 2019.

GORZ, A. **Metamorfoses do trabalho**: crítica da razão econômica. São Paulo: Annablume, 2003.

HAESBAERT, R. **Territórios alternativos**. Niterói; São Paulo: EDUFF; Contexto, 2002.

HOUAISS, A. VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2017**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2017/estimativa_dou_2017.pdf. Acesso em: 9 nov. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9662-censo-demografico-2010.html?t=destaques>. Acesso em: 9 nov. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da População do Brasil**. IBGE: População brasileira envelhece em ritmo acelerado. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=1&idnoticia=1272&ct=ibge-populacao-brasileira-envelhece-ritmo-acelerad&view=noticia>. Acesso em 27 abr. 2012.

- ILLICH, I. **A convivencialidade**. Lisboa: Europa-América, 1976.
- KAJIKAWA, Y.; TACOA, F.; YAMAGUCHI, K. Sustainability science: the changing landscape of sustainability research. **Sustainability Science**, v. 9, n. 4, p. 431-438, 2014.
- KATES, R. W. *et al.* Environment and development: sustainability science. **Science**, v. 292, n. 5.517, p. 641-642, abr. 2001.
- KOMIYAMA, H.; TAKEUCHI, K. Sustainability science: building a new discipline. **Sustainability Science**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2006.
- LEBOW, V. Price competition in 1955. **Journal of Retailing**, 1955.
- MERICO, L. F. K. **Introdução à economia ecológica**. Blumenau: Furb, 1996.
- PHILIPPI JR., A. *et al.* Histórico e evolução do sistema de gestão ambiental no Brasil. *In*: PHILIPPI JR., A.; BRUNA, G. C.; ROMERO, M. A. (Org.). **Curso de gestão ambiental**. 2. ed. Barueri: Manole, 2014. v. 1.
- PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Resolução 9/20/A**, de maio de 1981. Disponível em: <http://www.pnuma.org/educamb/index.php>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- ROCHA, P. E. D. **Interdisciplinaridade e Meio Ambiente em Cursos de Pós-graduação no Brasil**. Tese. (Pós-Graduação em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamound, 2006.
- SUZUKI D. T. Males do consumismo. **Publicação Urtiga**, v. 155, mar.-abr. 2003.
- UN – UNITED NATIONS. **Sustainable production, consumption practices key to combating environmental**, 2011. Disponível em: <https://www.un.org/press/en/2011/ngo732.doc.htm>. Acesso em: 9 nov. 2019.
- UN – UNITED NATIONS. United Nations Department of Economic and Social Affairs. **Consumption and production patterns**. Disponível em: www.un.org/en/development/desa/climate-change/consumption.shtml. Acesso em: 26 abr. 2012.
- UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Sustainable Consumption**. Division of Tehnology, Industry and Economics Production and Consumption Unit, 1998. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/sc/pdf/SCbrochure.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2012.
- YUMKELLA, Kandeh. **Sutainable Energy for All (Conference)**. Addis Ababa: Onu, 2015.
- WORLD BANK. **Understanding poverty**. Dados de 2013. Disponível em <http://www.worldbank.org/en/understanding-poverty>. Acesso em: 10 nov. 2019.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 A palavra ‘resiliência’ tem origem no latim *resilio*, que significa retornar a um estado anterior. Resiliência é, portanto, a propriedade pela qual a energia armazenada em um corpo deformado é devolvida quando cessa a tensão causadora da deformação elástica. (HOUAISS; VILLAR, 2001). Adaptando-se à questão

ambiental, ou a uma visão sistêmica, resiliência é a capacidade de um sistema de superar o distúrbio imposto por um fenômeno externo e se manter inalterado. É a resiliência que determina o grau de defesa, ou vulnerabilidade, do sistema às pressões ambientais externas.

- 2 Racionalidade econômica pode ser definida como a instrumentalização de toda a vida em função de finalidades e critérios econômicos. A racionalidade econômica pode ser entendida como aplicação da racionalidade instrumental para finalidades de conteúdo predominantemente econômico. A racionalidade instrumental consiste na capacidade de construir os meios para se atingir os fins. (FERNANDES, 2008, p. 14-19).
- 3 O termo ‘territorialidade’ associa-se à ideia de integração de uma área efetivamente ocupada pela população pela economia, pela produção, pelo comércio, pelos transportes, pela fiscalização, enfim, onde se dão essas relações. (HAESBAERT, 2002).
- 4 ‘Economia verde’ é aquela que resulta em ‘um bem-estar humano melhor e mais igualdade social, ao mesmo tempo reduzindo os riscos ambientais e as carências ecológicas’. Uma ‘economia verde’ se caracteriza pelo foco dos investimentos em atividades relacionadas à conservação ambiental ou visando aproveitar e potencializar o capital natural, social e humano, considerando em suas decisões os limites do planeta e os interesses sustentáveis da sociedade”. (UNEP, 1998).

ÉTICA E CONSUMO

Ricardo Tescarolo

INTRODUÇÃO

A transformação que a humanidade e a Terra experimentam hoje, embora não represente uma novidade, é, sem dúvida, um fenômeno inédito em sua radicalidade e rapidez. Nesse contexto crítico e dinâmico, impõe-se a necessidade de mudanças radicais em sistemas tão complexos como redes de transporte, matrizes energéticas, governança pública e privada e modelos e sistemas educacionais.

Os inéditos desafios provocaram a emergência de uma nova ética, constituída na sustentação universal da ação que acompanha a vida e contribui para transformar as realidades humanas, na medida em que foi a negação dessa condição que deflagrou novos problemas.

A crise atual é ‘produto de uma cosmovisão’¹ fundada no materialismo e em uma perspectiva exclusivamente antropocêntrica. Em tal concepção, o ser humano é tratado como mão de obra e mercadoria e a natureza como matéria-prima. Os dados disponíveis demonstram claramente que a crise planetária decorre da convicção de que a felicidade depende em grande parte do consumo de quantidades crescentes, e muitas vezes desnecessárias, de bens materiais e serviços. A isso se denomina consumismo, processo de natureza econômica e social baseado na criação e desenvolvimento sistemáticos de um desejo compulsivo de comprar e consumir cada vez mais.

O consumismo é uma das características culturais mais marcantes da sociedade atual, sendo as crianças e os jovens os mais atingidos pelos excessos que provoca, como a obesidade, a violência, o materialismo excessivo, o desgaste das relações sociais e a erotização precoce. Ela constitui, em estado crítico, uma patologia, denominada Oneomania, transtorno psiquiátrico marcado pelo desejo irrefreável de comprar sem qualquer critério ou consciência da necessidade e condição financeira.

Apresentamos a seguir um exemplo das consequências do consumismo. Celulares, GPS, TV de plasma, PDA, MP3, MP4, jogos eletrônicos, armas sofisticadas, estações espaciais, mísseis teleguiados e toda uma gama de sofisticados equipamentos eletrônicos dependem de um metal, o ‘coltan’ (conhecido como ‘ouro cinza’). Ele resulta da combinação de dois minerais, a **columbita** e a **tantalita** (daí **col-tan**), de que se extrai o metal atualmente mais cobiçado do que o ouro. Esse metal é considerado altamente estratégico e essencial para as novas tecnologias. Cerca de 80% das reservas do ‘coltan’ encontram-se na República Democrática do Congo, onde ocorre uma guerra desde o dia 2 de agosto de 1998 em razão da ocupação militar por Ruanda e por Uganda, que lutam pelo controle do ‘coltan’ do Congo, onde já morreram mais de dois milhões de pessoas em consequência do conflito.

Segundo a Federación de Comités de Solidariedad com África Negra, o que torna a situação mais grave é a passividade da comunidade internacional, que não pode mais ignorar que a guerra na República Democrática do Congo tem como causa a busca desse metal por grandes empresas com um custo altíssimo para a vida humana e para a natureza.

O International Peace of Information Service (IPIS) realizou estudo minucioso sobre a vinculação das empresas ocidentais com a exploração do coltan e com o financiamento da guerra no Congo. Sem dúvida, os obscuros negócios dessas indústrias são, em primeira instância, responsáveis por essa guerra. E quem vende, compra e usa a parafernália eletrônica disponível no mercado pode não ter consciência do problema, mas tem parcela de responsabilidade.

Outra informação, agora do Banco Mundial², em relação ao consumo privado no mundo: 20% da população mais pobre consome 1,5% dos bens e serviços oferecidos pelo mercado; cerca de 60% da chamada classe média 21,9%; e 20% da população mais rica consome 76,6% (BANCO MUNDIAL, 2008).

Arlie Hochschild () apresenta um ‘dano colateral’ provocado pela onda consumista: o ciclo vicioso da “materialização do amor” (*apud* BAUMAN, 2011, p. 65). Explica ele que,

expostos a bombardeio ininterrupto de publicidade diária de três horas de televisão (a metade de todo seu tempo ocioso), os trabalhadores são persuadidos a ‘necessitar’ de mais coisas. E para comprar aquilo que agora necessitam, eles precisam de dinheiro. Para ganhar dinheiro, trabalham mais horas. Estando longe de casa tantas horas, compensam sua ausência com presentes que custam dinheiro. Eles materializam o amor. E assim o ciclo se perpetua. (2011, p. 208).

Benjamin Barber, em seu livro com o sugestivo título **Consumido: como o mercado corrompe crianças, infantiliza adultos e engole cidadãos**, explica que a recente crise financeira mundial destruiu certos mitos, como o de que “o capitalismo pode triunfar fabricando desejos e necessidades, e não produtos”. A nova religião do consumismo desenfreado, “com sua indução de crianças à catedral do comércio, sacraliza (as) novas necessidades”. (2007, p. 62).

Veja o caso, publicado no jornal **Folha de S. Paulo** (Domingo, 29 de abril de 2012 – Cotidiano, p. 7), do desequilíbrio existente entre a infraestrutura hídrica disponível no sertão nordestino e o aumento da renda de seus habitantes. Essas pessoas não dispõem de água encanada, mas possuem TVs

LCD, antenas parabólicas, e até geladeiras e máquinas de lavar roupa. Segundo a Fundação Getúlio Vargas, mencionada na reportagem, a renda da região Nordeste cresceu 42% entre os anos de 2001 e 2009 (cf. FGV), mas o total de casas com água encanada na região cresceu apenas 6,9% (cf. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Outro exemplo encontra-se descrito no relatório publicado pela Organização para a Agricultura e o Alimento (*Food and Agricultural Organization* – FAO) da Organização das Nações Unidas (ONU), o setor de produção de carne animal produz mais efeito estufa do que todo o sistema de transporte, sendo hoje a maior fonte de degradação da terra e da água.

As pessoas estão consumindo cada vez mais carne animal a cada ano, provocando um aumento de 229 milhões de toneladas entre 1999/2001 para 465 milhões de toneladas em 2050. Tal crescimento cobrará um altíssimo preço ambiental, de acordo com o relatório da FAO (ONU) *Livestock's Long Shadow – Environmental Issues and Options*: “O custo ao meio ambiente em consequência da produção de carne animal precisa ser cortado pela metade, apenas para evitar que o problema piore além de seu nível atual”.³

Por tudo isso, uma vida mais simples e frugal é a iniciativa imediata que todos podemos tomar, não significando, entretanto, que a ética da responsabilidade “seja contrária ao prazer, mas sim que os prazeres que ela valoriza não provêm do consumo exagerado” (SINGER, 2006, p. 304). A consequência “são os altos níveis de endividamento pessoal, menos tempo livre e o meio ambiente danificado, sinais evidentes de que o consumo excessivo está diminuindo a qualidade de vida das pessoas”. (cf. *Estado do mundo 2004*, *World Watch Institute*: www.worldwatch.org).

Vale enfatizar, todavia, que deve-se evitar uma postura reducionista. Sem dúvida, a sociedade do consumo deve ser “corrigida e enquadrada”, mas “não posta no pelourinho”. Portanto, não se deve rejeitar tudo, ainda que muito precisa ser “reajustado e reequilibrado a fim de que a ordem tentacular do hiperconsumo não esmague a multiplicidade dos horizontes da vida”. (LIPOVETSY, 2007, p. 370).

Assim, para enfrentar e ajudar superar a profunda e grave crise atual, a humanidade conta com uma nova ética.

A ÉTICA EMERGENTE

A palavra ‘ética’ tem origem no termo grego ‘*ethos*’, que se refere “aos usos e costumes vigentes numa sociedade e também, secundariamente, aos hábitos individuais”. (COMPARATO, 2006, p. 96).

O dicionário eletrônico Houaiss define ética como “parte da filosofia responsável pela investigação dos princípios que motivam, distorcem, disciplinam ou orientam o comportamento humano, refletindo a respeito a essência das normas, valores, prescrições e exortações presentes em qualquer realidade social”.

A ética pode chegar ao nível das questões práticas,

como o tratamento dispensado às minorias étnicas, a igualdade para as mulheres, o uso de animais em pesquisas e para a fabricação de alimentos, a preservação do meio ambiente, o aborto, a eutanásia e a obrigação que têm os ricos de ajudar os pobres. (SINGER, 2006, p. 9).

Já na visão de Vazquez, a ética constitui “a teoria ou ciência do comportamento moral dos homens em sociedade” ‘ocupando’ “o setor da realidade humana que chamamos moral”. (1998, p. 12).

Contudo, a “natureza qualitativamente nova de muitas de nossas ações descortinou uma dimensão inteiramente nova do significado ético, não prevista nas perspectivas e nos cânones da ética tradicional”, tendo como um pressuposto a responsabilidade humana. (JONAS, 2006, p. 29).

A ética emergente, como fundamento da responsabilidade social e ambiental, tem como missão “tomar os problemas gerados globalmente e os enfrentar à queima roupa – em seu próprio nível”. (BAUMAN, 2011, p. 35).

A exploração excessiva dos recursos naturais é consequência direta da ação humana que, em sua “irrupção violenta e violentadora na ordem cósmica” e na “invasão atrevida dos diferentes domínios da natureza por meio de sua incansável esperteza”, demonstra que “a violação da natureza e a civilização do homem andam de mãos dadas”. (JONAS, 2006, p. 32).

A oportunidade de encontrar o atalho para um mundo mais bem ajustado, no entanto, foi perdida. Em vez disso, pode-se dizer que, entre este mundo, aqui e agora, e um outro mundo, hospitaleiro à humanidade e ‘amigável’, não restou nenhuma ponte visível, seja ela genuína ou suposta. (BAUMAN, 2011, p. 33). Tal análise é corroborada por Horkheimer quando afirma: “a história dos esforços humanos para subjugar a natureza é também a história da subjugação do homem pelo homem”. (2002, p. 109).

É nesse contexto de perplexidade que a nova ética se apresenta: como movimento transformador que transcende ao modernismo progressista, ainda que o reconheça, e se empenhe para favorecer um “*habitat* planetário sustentável para seres vivos interdependentes, além e contra o apelo disfuncional do mercado competitivo global”. (O’SULLIVAN, 2004, p. 26).

A ética assume, por conseguinte, um novo sentido radical: não só como responsabilidade individual, mas também coletiva, levando em conta as consequências das intervenções humanas no mundo, muitas vezes inconscientes, mas sempre produtoras de consequências, construtivas ou destrutivas.

A ética da responsabilidade reconhece a dimensão vital da relação entre todas as pessoas e destas com o planeta; representa a origem primordial dos valores; constitui o encontro do conhecimento e da consciência; estabelece-se como a condição fundamental da liberdade e da solidariedade universais; e propicia a intervenção humana no mundo. Isso implica a adoção de uma dupla concepção contemporânea de ética: como óptica “dos valores irrenunciáveis” e como “negociação dos consensos com vistas a normas jurídicas e a criação de instituições, que terão efeitos autorreguladores na dinâmica social das sociedades complexas”. (ASSMANN, 1996, p. 230).

O novo paradigma, portanto, não resulta apenas de reforma ou mudança, mas da transformação completa de essência, forma, natureza e estrutura da civilização contemporânea de tal modo veloz, profunda e abrangente que significa de fato verdadeira metamorfose antropológica. Alain Touraine categoriza esse processo como o conjunto das “transformações profundas das sociedades contemporâneas”. (2007, p. 17). Tal condição anuncia a progressiva substituição do paradigma social por outro mediante inexorável processo de ‘dessocialização’ [também ‘decomposição’, ou ‘declínio’]

(2007, p. 23). A reconhecida ‘dessocialização’ é acompanhada pela generalização “de uma violência de mil formas e faces, que rejeita todas as normas e os valores sociais”. (2007, p. 240).

Na visão do sociólogo francês, no esforço de se criar instituições e regras que sustentarão a liberdade e a criatividade das pessoas, coloca-se em risco a sociedade. Por tal razão, considera-se também que

a possibilidade de sobreviver dignamente neste planeta depende da aquisição de uma nova mentalidade [que] precisa, entre outras coisas, ser talhada em uma epistemologia radicalmente diferente que irá orientar as atitudes relevantes. Assim sendo, acima de toda a sua intrínseca beleza, os meandros epistemológicos [...] parecem imprescindíveis. (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 2003, p. 46).

A ética assume aqui um sentido mais radical: não só como responsabilidade pelo outro, mas também em relação às consequências das nossas ações – muitas vezes inconscientes e não intencionais, mas sempre produtoras de consequências, construtivas ou destrutivas – na escola, onde seus atores agem e são principalmente mistério.

A ética, então, não será apenas sistêmica ou ontológica, mas também e principalmente interpessoal, porque reconhece a dimensão sagrada da relação de cada pessoa com a outra, o que pode representar uma interrogação, um desafio ou uma ameaça, mas também uma resposta, um perdão, uma presença ou uma promessa.

A ética representa a origem primordial dos valores; constitui o encontro do conhecimento e da consciência; representa a condição fundamental da liberdade e da solidariedade universais, como utopia e mistério; e propicia a atividade teleológica de intervenção humana no mundo.

Não fosse desse modo, o sentido ético de toda ação acabaria se diluindo na bruma da não intencionalidade, da determinação inevitável e do não protagonismo humano. Isso implica a necessidade de se estabelecerem critérios e princípios que inspirem e julguem a ação humana. Mesmo porque a ética, como corresponsabilidade solidária e com validade intersubjetiva, é a urgente condição de se resolverem os problemas que podem mesmo levar a espécie humana à extinção. (DUSSEL, 2000, p. 572-574).

Tal possibilidade é real, na medida em que corremos o risco de banir o resto da vida ao renunciar a própria ética, que se fundamenta em uma posição em favor da vida e da pessoa contra o formalismo e o universalismo abstrato; contra o racionalismo absoluto, reconhecendo a natureza às vezes irracional das atitudes humanas; e contra uma perspectiva de inspiração analítica que se disfarça de análise da linguagem moral. (VÁZQUEZ, 1998, p. 245).

Uma ética, enfim, que sirva de referência para o juízo crítico das ações das pessoas em sociedade e como capacidade de julgar da vida do espírito, ao tomar como princípio os valores humanos. E é ela que será capaz de condicionar e parcializar uma listagem moral que, tomando como princípio, hábitos e costumes, limita-se a determinar o que é proibido ou permitido, certo ou errado, lícito ou ilícito, meramente prescrevendo obrigações e condenações. Principalmente a ética, como essa capacidade de julgamento, propiciará o diálogo de cada pessoa com a sua própria consciência e com as consciências das outras pessoas, despertando-as de uma eventual indiferença em relação à agressão, à vida e à dignidade do próximo.

Embora as pessoas aparentemente tenham preservado e mobilizem sua capacidade de desencadear processos de intervenção transformadora, ela acabou se tornando uma prerrogativa dos cientistas que, sem “a textura das relações humanas”, ampliaram a esfera dos negócios humanos a tal ponto que extinguíram “a consagrada linha divisória e protetora entre a natureza e o ser humano”. (ARENDDT, 2001, p. 337).

Como consequência, a cosmovisão exclusivamente antropocêntrica, em sua natureza analítica, cientificista e instrumentalmente racional da realidade universal, separou a Noosfera – a dimensão humana e social – da Biosfera – a camada viva não reflexiva que alimenta e sustenta a Noosfera – que por sua vez depende de sua preservação, numa simbiose cheia de energia, mas complexa e delicada. (CHARDIN, 2003, p. 210).

Para tanto, é preciso que todos sejamos capazes de, mesmo fazendo prevalecer nosso livre-arbítrio,

agir de maneira aberta, não condicionada pelo apego e volições egoístas. Essa abertura e essa sensibilidade incluem não apenas a esfera imediata das percepções da própria pessoa: possibilitam-na também a estimar os outros e a desenvolver uma percepção compassiva das aflições alheias. (VARELLA *et al.*, 2003, p. 132).

Os princípios determinantes do livre arbítrio, segundo Kant (2002), devem ser representados com os verdadeiros móveis da ação, mesmo porque, de outro modo, poderia até ser observada a legalidade de nossos atos, mas não uma moralidade, vigiada pela ética, de nossas intenções. E tudo, então, seria pura hipocrisia, e até as normas e as leis acabariam por ser odiadas e mesmo desacatadas, se a obediência decorresse apenas por considerações de proveito próprio. Nesse caso, a letra da lei, como legalidade, até apareceria em nossa ação, mas seu espírito, como ética, não se manifestaria em nossas intenções. (2002, p. 275-280).

A vontade e o livre-arbítrio, assim como o sentimento de responsabilidade, pondera Isaiah Berlin (2002), poderiam ser apenas uma ilusão, na medida em que não seríamos de fato livres, inexoravelmente submetidos ao determinismo histórico e incapazes de viver sem pensar que somos de fato livres em nossa vontade. Nesse sentido, a vontade e o livre-arbítrio não passariam de uma espécie de liberdade ilusória.

Como negar, entretanto, a nossa livre vontade diante da impossibilidade de se determinar o futuro sem se comparar o que acontece com o que aconteceria se não tivesse ocorrido o que de fato aconteceu? Como resolver tal paradoxo? Afinal, o futuro é imprevisível, mas se constrói com as histórias pessoais que constituem a história do mundo que se projeta no futuro.

O livre-arbítrio pode até nascer de impulsos e desejos, mas só sustenta projetos de vida se envolver “a previsão de consequências que decorrem da ação por impulso”, o que exige pensar nelas como resultados “de nossa ação, em face e à luz dos sinais do que vemos, ouvimos ou tocamos”, isto é, de sua significação. (DEWEY, 1979, p. 66).

Outra condição da ética da responsabilidade é a ação educativa assumir como princípio que toda pessoa é essencialmente livre e solidária e capaz de um protagonismo responsável, princípio humanizante que muitas vezes parece improvável por depender do interesse de quem, consciente ou inconscientemente, dele se serve desumanamente.

Como a convivência humana se baseia na necessidade histórica de estabelecer contratos de longo prazo que evoluem em leis, regimentos, normas e preceitos morais, a ética passa a ser esse princípio catalisador que garante a vida. Ela passa a se constituir no fundamento das normas de respeito de todos por todos e da responsabilidade solidária de cada um pelo outro e pelo mundo, repudiando um pensamento solipsista⁴, ainda hegemônico, que subordina a ética a atos reguladores de progresso material e de consumo doentio.

A nova mentalidade implica necessariamente a ampliação e o aprofundamento do conhecimento a respeito dos graves problemas provocados pelas intervenções humanas no meio ambiente e na própria sociedade para buscar superá-los. Assim, à medida que o conhecimento se diversifica e a ele se atribui mais valor, mais os processos de sua produção e aprendizagem se tornam imprescindíveis para as pessoas.

CONCLUSÃO

As condições minimamente necessárias para o exercício crítico da educação escolar devem propiciar a incorporação, o desenvolvimento e a construção de conhecimentos significativos, assegurando a aquisição de conhecimentos que evitem transformá-la em um centro de treinamento com uma rotina mecânica e burocrática, baseada na transmissão e na reprodução de informações desconexas.

Não obstante, conquanto se reconheça que poucos instrumentos são tão poderosos e eficazes em termos de progresso científico e tecnológico do que o conhecimento, preocupa a constatação de que o mesmo conhecimento que garante tal progresso afinal se transformou em refém do mercado e da exploração em um ímpeto de tal modo obsessivo que transformou os seres humanos nos predadores mais vorazes da natureza.

Implica, pois, que seja superado o relativismo moral e a privatização de valores ofertados ao deus-mercado, para que se lute pelos **Direitos da Mãe Terra**, nosso lar, e contra toda forma de desumanização, exclusão, preconceito e degradação, e se cultive o sentido da contemplação e da sensibilidade.

Para tanto, precisamos urgentemente atingir – nós, humanos – um consenso sobre a nossa responsabilidade pela vida e pelo planeta. A atual expansão do conhecimento, integrada às investigações das dimensões mais profundas do pensamento humano, torna esse empreendimento viável, destacando aqui o protagonismo de professores e professoras nas escolas. Isso “pressupõe um compromisso com a bondade do mundo, uma bondade que pode ser infinitamente multifacetada e plural, mas que reconhecemos como sendo muito maior e mais poderosa que nós mesmos”. (SOLOMON; HIGGINS, 2003, p. 100).

É imperativo, pois, promover uma reflexão crítica sobre a educação para que esta não se reduza a uma instrumentalização exclusivamente analítica ou categorizadora, tampouco a uma visão de mundo em que sua constituição sistêmica e complexa seja eliminada na tentativa de entendê-lo.

Por fim, vale destacar a referência que Zygmund Bauman faz a Václav Havel, escritor, intelectual e dramaturgo checo, último presidente da Tchecoslováquia e primeiro presidente da República Checa, que

“quase sozinho conseguiu derrubar um dos mais sinistros baluartes dos campos comunistas soviéticos”. (2011, p. 36). Segundo Bauman, Havel dispunha de três armas apenas:

esperança, coragem e obstinação. São armamentos primitivos, sem nada de altamente tecnológico. E são as mais mundanas e comuns dentre as armas: todos os homens as possuem e as têm pelo menos desde a Era Paleolítica. Apenas, nós as usamos muito raramente. (2011, p. 36).

Armados assim desse poderoso arsenal, a escola pode lutar pelo consumo sustentável que representa um salto qualitativo catalisador de características que articulam temas como justiça e defesa do meio ambiente e da cidadania, destacando as práticas coletivas como norteadoras de um processo que, embora considere cada consumidor em sua individualidade, prioriza as ações na sua dimensão política pública.

BIBLIOGRAFIA

- ARENDDT, Hannah. **A condição humana**. 10. ed. São Paulo: Forense Universitária, 2001.
- ASSMANN, Hugo. **Metáforas novas para reencantar a educação**: epistemologia e didática. Piracicaba: Editora Unimep, 1996, p. 230.
- BARBER, Benjamin R. **Consumido**: como o mercado corrompe crianças, infantiliza e adultos e engole cidadãos, BAUMAN, Zygmunt. **A ética é possível num mundo de consumidores?** Rio de Janeiro: Zahar, 2011. São Paulo: Record, 2007.
- BAUMAN, Zygmunt. **A sociedade individualizada** – Vidas contadas e histórias vividas. Rio de Janeiro: Zahar, 2011. BERLIN, Isaiah. **Estudos sobre a humanidade**. Trad. Alda Szlak. São Paulo: Cia. das Letras, 2002.
- COMPARATO, Fábio Konder. **Ética**: direito, moral e religião no mundo moderno. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- DEWEY, John. **Experiência e Educação**. Atualidades pedagógicas. Volume 131. Trad. Anísio Teixeira. 3.ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979. Atualidades pedagógicas, v. 131.
- DUSSEL, Enrique. **Ética da Libertação**. Na idade da globalização e da exclusão. Trad. Ephraim Ferreira Alves, Jaime A. Clasen e Lúcia M.E. Orth. Petrópolis: Vozes, 2000.
- HORKHEIMER, Max. **Eclipse da razão**. Trad. Sebastião Uchoa Leite. São Paulo: Centauro, 2002.
- JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade**: Ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: PUC-RIO, 2006.
- KANT, Immanuel. **Crítica da razão prática**. [1788]. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- LIPOVETSKY, Gilles. **A felicidade paradoxal**: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- O’SULLIVAN, Edmund. **Aprendizagem transformadora** - Uma visão educacional para o século XXI. São Paulo: Cortez Editora; Instituto Paulo Freire, 2004.

SINGER, Peter. *Ética prática*. São Paulo, Martins Fontes, 2006.

SOLOMON, R.; HIGGINS, Kathleen M. **Paixão pelo saber**: uma breve história da filosofia. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

TOURAINÉ, Alain. **Um novo paradigma**. Para compreender o mundo de hoje. Trad. Gentil Avelino Titton. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

VARELA, Francisco; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. **A mente incorporada**: ciências cognitivas e experiência humana. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VAZQUEZ, Adolfo Sanchez. *Ética*. 18ed. Trad. João Dell'Anna. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1998.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Cosmovisão é uma maneira subjetiva de ver e entender o mundo, especialmente as relações humanas e os papéis das pessoas na sociedade; visão de mundo.
- 2 O Banco Mundial é uma instituição financeira de âmbito global que propicia empréstimos a países em desenvolvimento para programas de capitalização. Seu objetivo principal é a redução da pobreza.
- 3 (*Rearing cattle produces more greenhouse gases than driving cars, UN report warns*. Food and Agricultural Organization (FAO) of the United Nations Organization (ONU). <<http://www.un.org/apps/news/story.asp?newsID=20772&CR1=warning>>).
- 4 Solipsista: relativo ao Solipsismo, doutrina segundo a qual existe apenas o Eu, sendo os outros humanos meros partícipes da única mente pensante.

LINKS

- <http://www.akatu.org.br>
Organização não governamental criada para educar e mobilizar a sociedade para o consumo consciente.
- <http://www.alana.org.br/CriancaConsumo/ConsumismoInfantil.aspx>
Instituto Alana
- <http://www.un.org/apps/news/story.asp?newsID=20772&CR1=warning>
Food and Agricultural Organization (FAO) of the United Nations Organization (ONU)
- <http://www.umoya.org>
- <http://envolverde.com.br/>
Jornalismo e Sustentabilidade
- <http://www.ecodesenvolvimento.org.br/>
Ecodesenvolvimento – informação para um mundo sustentável

- http://pensandoemeducacaoambiental.blogspot.com.br/2009/05/dados-sobre-o-consumo-no-mundo_11.html
Pensando em Educação Ambiental
- <http://www.ecodebate.com.br/2009/04/13/pesquisador-alerta-para-os-riscos-do-consumo-mundial/>
EcoDebate – Cidadania e Meio Ambiente
- <http://www.ibflorestas.org.br/ultimas-noticias/440>
Instituto Brasileiro de Florestas
- <http://www.globalissues.org/issue/235/consumption-and-consumerism>
Global Issues – Social, Political, Economic, and Environmental Issues That Affect Us All
- <http://999itstime.org/links/Consumerism-Links-999>
It's Time – If not us then who? If not now then when?
- <http://www.ipisresearch.be/?lang=en>
- <http://recicloteca.org.br/blog/index.php/2010/03/15/consumo-e-meio-ambiente/>
EcoMarapendi -Recicloteca- Estudos - Educação Ambiental
- <http://youtu.be/Kobbmndo0IEcideos>
O Consumo e o meio ambiente
- <http://youtu.be/tOzIFynYxj0>
Filme educativo sobre meio ambiente
- <http://youtu.be/O7SZGbkcnLI>
Consumo e meio ambiente
- <http://youtu.be/ifL5YOg3t-Q>
Consumismo Infantil
- <http://youtu.be/joLiu7ugr7M>
Publicidade infantil X Consumismo
- <http://youtu.be/N5WCndQZ7A8>
Desenvolvimento sustentável X Consumismo
- <http://youtu.be/L5eox7YpMAY>
Entrevista com Livia Borges – Compulsão por comprar
- <http://youtu.be/aStJB1kTa04>
Os riscos do consumo compulsivo
- <http://youtu.be/dhdpWmm2RH0>
Sociedade e Consumo
- <http://youtu.be/lyPSIYuCLH4>
CONSUMO CONSCIENTE: pequenas atitudes, grandes realizações!

MERCADO DE TRABALHO NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: O DESAFIO DE FORMAR PROFISSIONAIS PARA CARREIRAS QUE AINDA NEM EXISTEM

O DESAFIO DE SEMPRE – ALCANÇAR O SUCESSO

*Claudio R. Brito
Melany M. Ciampi*

Vamos começar nossa interessante jornada com a palavra ‘desafio’, que segundo o dicionário é um substantivo masculino que significa “1. Ato de desafiar. 2. Provocação. 3. Porfia. 4. Despique. 5. Jogo, peleja, partida. [...]”. (DESAFIO, 2013).

É fato que este não é um conceito novo para os seres humanos, pois somos desafiados a aprender desde que nascemos a andar de pé, a deglutir sólidos e a falar – embora sejam processos naturais, exigem de nós esforço pessoal.

Concomitantemente com nosso desenvolvimento físico, recebemos de nossos pais não só ensinamentos, como também exemplos e diretrizes para convivermos em sociedade. Recebemos deles o que é chamado de educação, ou seja, os fundamentos que nos auxiliam a adquirir os dotes físicos, morais e intelectuais que são o cerne da ‘educação’. Recebemos da família não só os ensinamentos para o desenvolvimento físico como também o conhecimento e a prática dos usos considerados corretos socialmente, que são os fundamentos para a convivência, a cortesia e a polidez. (EDUCAÇÃO, 2013).

As investigações históricas nos mostram as grandes conquistas dos seres humanos no desenvolvimento de tecnologias que os auxiliassem a realizar os trabalhos diários, principalmente na agricultura, em que desde o arado até as grandes máquinas auxiliam imensamente na colheita, mas também na semeadura e na irrigação. Isso sem mencionar os transportes e a comunicação, que juntamente à língua são elementos de integração, que promovem o sucesso da sobrevivência humana.

Quanto ao desenvolvimento de tecnologias com vistas à sobrevivência humana, em destaque estão os desafios enfrentados e em muito superados das pesquisas químicas e farmacêuticas na busca de remédios que combatem as doenças, prolongando a vida dos seres humanos.

A superação de doenças, bem como as pesquisas que trazem informação valiosa para uma vida mais saudável, têm efeito interessante sobre a população, promovendo não só a longevidade dos seres humanos, como também o aumento da população mundial. Pode-se dizer que hoje, graças ao desenvolvimento tecnológico e das pesquisas científicas, a maioria da população mundial tem vivido mais e melhor. Esse fenômeno tem conseqüências interessantes sob o ponto de vista psicológico e social, pois a longevidade requer novos parâmetros para a vida em coletividade. Isso porque pessoas idosas, na maioria, têm um conhecimento e uma experiência tais que podem e devem ser aproveitados, daí a necessidade da extensão de seu período de trabalho profissional, uma vez que o ser humano pode ser produtivo por mais tempo.

Outro fenômeno com grande impacto na vida dos seres humanos é o processo de globalização, que embora não seja novo, vem apresentando vários desafios para a humanidade.

De acordo com muitos historiadores, o processo de globalização teve início nos séculos XV e XVI, período em que ocorreram as Grandes Navegações e as Descobertas Marítimas. Começava então a saga do homem europeu, que venceu grandes desafios em suas viagens pelos oceanos, descobrindo novas terras e entrando em contato com povos de outros continentes, estabelecendo com eles relações comerciais e culturais.

A expansão marítima europeia foi a grande responsável pela transformação gradativa da estrutura social da época, causando profundas mudanças sociais e econômicas. Antes desse evento não se pode dizer que havia um processo de globalização, uma vez que predominava o isolamento de povos em economias relativamente autônomas e pouco ou nada integradas entre si.

Há, portanto, certo consenso que o processo de globalização se iniciou no final do século XX, com o desenvolvimento científico e tecnológico, e chegou a tal patamar que seu desenvolvimento passou a ser exponencial, como assistimos hoje.

O fenômeno que impulsionou exponencialmente o processo de globalização foi, sem dúvida, o desenvolvimento da World Wide Web (www), que facilitou a comunicação em massa, em tempo real e com rapidez espantosa.

Junto à televisão, a *web* quebra barreiras, ligando pessoas e espalhando ideias, formando assim a chamada aldeia global, na qual as pessoas estão distantes, mas ligadas. Esse fenômeno é responsável pela disseminação ainda maior da língua inglesa. Pode-se dizer que atualmente saber ler, falar e entender a língua inglesa é fundamental nesse contexto, pois é o idioma universal e o instrumento pelo qual as pessoas podem se comunicar mundialmente. O que também colabora para a adoção da língua inglesa é a língua em si, que embora tenha alta entropia, é relativamente fácil de ser aprendida.

Quanto aos transportes, aliados aos novos sistemas de comunicação, promovem o encurtamento de distâncias, reduzindo gastos e também tempo em deslocamentos e trocas de correspondência. Esse desenvolvimento tem desencadeado uma rede de fluxos de informações e serviços que interligam vários pontos do planeta entre si.

Toda essa dinâmica de integração e superação de distâncias se deve à Terceira Revolução Industrial, também chamada de Revolução Técnico-Científico-Informacional, que tem como base primordial a informação e está ligada ao conhecimento de inúmeras ciências. Um exemplo disso é o *microchip*, que apesar de ser composto com pouquíssimo material, tem grande valor agregado, uma vez que para ser concebido foram necessários anos de estudos e pesquisas. São justamente as informações inseridas nesse produto que tornam possível a importante etapa que a sociedade atravessa, na qual a comunicação e os transportes acontecem com uma rapidez nunca vista antes na história. Trata-se de uma dinâmica de transformações cada vez mais acelerada e produtora de uma integração maior entre as pessoas. (PENA, 2018).

Podemos afirmar, portanto, que a evolução do processo de globalização se constitui de uma série contínua de desenvolvimento da ciência e da tecnologia e tem proporcionado grandes avanços nas comunicações, na saúde, nas relações econômicas, sociais e até mesmo pessoais.

Atualmente, o processo de globalização tem extrapolado as relações comerciais e financeiras, que hoje se encontram em um estágio de franca expansão, possibilitando novas oportunidades em todos os países. Esse fato é responsável pelo aumento da empregabilidade, pois agora os locais de trabalho extrapolam as paredes dos prédios que outrora abrigavam equipamentos e pessoas e limitavam a ação laboral a períodos distintos. Essa característica é profundamente transformadora e democrática, pois assim, por exemplo, as pessoas com deficiência podem trabalhar de casa utilizando computadores e a *web*, sem precisar enfrentar as adversidades diárias que as dificuldades de mobilidade lhes impõem. A globalização é, sem dúvida, uma aliada na inserção social dos portadores de deficiência. (KUEPPER, 2019).

QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

As três revoluções industriais anteriores tiveram início nos países desenvolvidos, mais exatamente no continente europeu. A primeira aconteceu entre 1760 e 1840, movida por tecnologias mecânicas como máquinas a vapor e ferrovias. Essas máquinas substituíram processos manuais e o uso de animais para gerar força e movimento. Os países começaram então a investir em pesquisa como um diferencial competitivo para a economia.

A Segunda Revolução Industrial aconteceu entre o final do século 19 e início do século 20, tendo como principais inovações a eletricidade e seu emprego em bens de consumo, como os eletrodomésticos – dentre eles o rádio –, e a implantação das linhas de montagem, que possibilitaram a produção em massa.

A Terceira Revolução Industrial, que se iniciou na década de 1960, tem como ponto de partida o advento da informática e da tecnologia da informação, o uso de computadores pessoais e, mais tarde, nos anos 1990, a internet e as plataformas digitais.

Em relação à Quarta Revolução Industrial, de acordo com Klaus Schwab, fundador e presidente executivo do Fórum Econômico, ela “não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas pela transição em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da revolução digital”. (2017, p.12).

De acordo com ele, as revoluções industriais anteriores liberaram a humanidade do uso de animais para o trabalho, tornaram possível a produção em massa e trouxeram capacidades digitais a bilhões de pessoas. Já a chamada Quarta Revolução Industrial é, no entanto, fundamentalmente diferente. Ela é caracterizada por uma gama de novas tecnologias que estão fundindo os mundos físico, digital e biológico, o que tem causado impacto em todas as disciplinas, economias e indústrias e até mesmo desafiado ideias sobre o que significa ser humano.

Segundo Schwab, as mudanças e interrupções resultantes significam que vivemos em uma época de grande promessa e grande perigo. Afinal, o mundo tem o potencial de conectar bilhões de pessoas a redes digitais, melhorar drasticamente a eficiência das organizações e até mesmo gerenciar ativos, de forma a ajudar a regenerar o ambiente natural, potencialmente desfazendo os danos das revoluções industriais anteriores. (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

A Quarta Revolução Industrial difere em muito das três precedentes por estas características: velocidade, alcance e impacto nos sistemas. Em outras palavras, a velocidade dos avanços atuais está interferindo em quase todas as indústrias de todos os países a uma velocidade espantosa, com consequências profundas no desenvolvimento do trabalho.

Esse novo cenário traz muitas perguntas sobre o futuro da humanidade. Devemos olhar para essas perspectivas com animação e entusiasmo, pois embora as mudanças tragam aspectos negativos há também os positivos, haja vista que o desenvolvimento científico e tecnológico tem aumentado a expectativa de vida e melhorado as comunicações e a mobilidade de forma nunca antes visto, o que tem sido extremamente bom por ajudar também a assegurar os direitos humanos.

Atualmente, a Quarta Revolução Industrial traz consigo uma tendência à automação total das fábricas – seu nome vem, na verdade, de um projeto de estratégia de alta tecnologia do governo da Alemanha, trabalhado desde 2013 para levar sua produção à total independência da obra humana.

A automação acontece por meio de sistemas ciberfísicos, que foram possíveis graças à internet das coisas e à computação na nuvem. Tais sistemas combinam máquinas com processos digitais e são capazes de tomar decisões descentralizadas e de cooperar – entre eles e com humanos – por meio da internet das coisas.

O que vem por aí, dizem os teóricos, é uma ‘fábrica inteligente’, ou seja, verdadeiramente inteligente. O princípio básico é que as empresas poderão criar redes inteligentes capazes de controlar a si mesmas. Sem dúvida, os países mais desenvolvidos adotarão as mudanças com mais rapidez, pois dispõem de recursos financeiros e têm outra mentalidade, porém alguns especialistas destacam que as economias emergentes serão as mais beneficiadas, se houver, é claro, interesse por parte delas. (LEITÃO; COLOMBO; KARNOUSKOS, 2006).

Com o aumento do desemprego e a necessidade de crescimento sustentável, em todo o planeta se estudam novos modelos econômicos, que compreendem a redução da jornada de trabalho e a criação

de redes de apoio social, inclusive por parte do Estado, que assim pagaria uma renda mínima aos cidadãos. Só isso, porém, não basta. É necessário preparar as novas gerações para essa realidade, ou seja, para enfrentar os desafios de outras formas de trabalho e de novas profissões, que surgirão de acordo com as necessidades (uma tendência inevitável). Portanto, é imprescindível investir na educação em todos os níveis, pois mesmo com o aparecimento de novos empregos no futuro, milhares de postos de trabalho serão extintos, uma vez que a Indústria 4.0 poderá aumentar a produção sem precisar de mais trabalhadores.

Portanto, no tocante à empregabilidade dos indivíduos haverá sem dúvida uma mudança profunda, em que algumas profissões irão se extinguir e outras irão surgir. Não podemos prever com exatidão o futuro, porém podemos nos preparar para o novo, o inusitado, para as constantes mudanças e os desafios de uma nova carreira.

DESAFIOS PROFISSIONAIS TRAZIDOS PELA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Nessa nova fase do desenvolvimento científico e tecnológico, assistimos a avanços impulsionados por um conjunto de tecnologias chamadas de ‘disruptivas’, termo que descreve uma inovação tecnológica, um produto ou um serviço que utiliza uma estratégia disruptiva, em vez de evolucionária ou revolucionária, para derrubar uma tecnologia dominante no mercado. Tais tecnologias compreendem a inteligência artificial, a robótica, a realidade aumentada, o *big data*, ou seja a análise de volumes massivos de dados, a nanotecnologia, a impressão 3D, a biologia sintética e a internet das coisas. (RUSSELL; NORVIG, 2016).

Há um movimento em que cada vez mais dispositivos, equipamentos e objetos estão sendo conectados uns aos outros por meio da internet. Podemos dizer que está ocorrendo uma conexão entre o mundo digital, o mundo físico, que são as ‘coisas’, e o mundo biológico, que são os seres humanos. (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Como discutido anteriormente, esse novo estado do desenvolvimento científico e tecnológico não ameaça somente os meios de produção, mas está tendo repercussões nas diversas profissões tradicionais. Há previsões de que em 2025 um em cada quatro empregos conhecidos hoje deverá ser substituído por um *software*, por exemplo. Isso não é um fenômeno novo, pois se olharmos para alguns anos atrás veremos que algumas profissões que no passado eram fundamentais deixaram de existir, tais como telefonista, datilógrafo, telegrafista, operador de telex, e outras estão quase extintas, como relojoeiro, sapateiro, alfaiate, entre outras.

Estima-se que até 2020 serão criados dois milhões de empregos, por todo o mundo, em áreas ligadas à inovação. Em sentido contrário, 7,1 milhões de postos de trabalho ficarão obsoletos e serão eliminados. Tais dados nos remetem à seguinte pergunta: ‘Quais profissões se tornarão obsoletas?’.

Na realidade, segundo estudiosos e futuristas, os postos de trabalho que correm maior risco de desaparecer são os caracterizados por ações rotineiras, repetitivas e previsíveis. As pessoas que hoje os

realizam serão substituídas por robôs, máquinas inteligentes que farão o mesmo trabalho repetitivo sem ocasionar a elas o estresse que causam ao ser humano. Além disso, elas poderão trabalhar por 24 horas, sem necessidade de férias, seguro saúde, auxílio transporte etc. Os únicos gastos a elas relacionados serão de manutenção, ainda que elas possam ser facilmente substituídas.

As máquinas também assumirão tarefas repetitivas em profissões relacionadas às leis, e alguns profissionais dessa área verão seus empregos informatizados. Acredita-se que mais de 100 mil empregos no setor jurídico têm grandes chances de serem automatizados nos próximos 20 anos, o que significa que os profissionais dessa área terão de se adequar a essa nova realidade.

Alguns trabalhos não desaparecerão totalmente, mas serão redefinidos e será necessário aos profissionais desenvolver novas habilidades para desempenhar sua profissão, que terá então um novo modo de operar.

Alguns estudiosos e futuristas acreditam que mesmo a profissão de professor será substituída pela inteligência artificial. Há inclusive uma empresa sueca denominada Sana que disponibiliza conteúdos para ensino. Segundo definição que consta em seu *site*, ela

utiliza inteligência artificial para personalizar o conteúdo para ensino de acordo com as necessidades de cada aluno. Nós lidamos diariamente com milhões de recomendações de conteúdo para instituições de educação com visão de futuro em todo o mundo. (SANA LABS, 2018).

O que isso significa? Que já temos inteligência artificial para ensinar e de maneira mais incisiva, uma vez que hoje os conhecimentos podem ser ensinados de modo que os alunos, sejam de onde for, tenham a sua disposição conteúdos pertinentes. Como explicado na *homepage* da plataforma Sana, ela é construída em torno de APIs (Interfaces de Programação de Aplicação) padrão do setor, que fornecem fácil integração de algoritmos de aprendizagem profunda. A arquitetura simplifica a integração com qualquer sistema educacional, e a plataforma pode estar pronta para produção em questão de dias, não em meses. (SANA LABS, 2018).

Esse é apenas um exemplo, e outros virão após este. Governos e instituições de ensino certamente verão nesse tipo de tecnologia uma utilidade.

Sendo assim, nossas próximas indagações são: ‘Quais são as profissões do futuro?’; ‘O que é necessário para ter sucesso e conseguir um emprego nas próximas décadas?’. E mais: ‘Como preparar os jovens para os empregos do futuro, para profissões que nem sequer existem ainda?’.

Sabemos que a maioria dos empregos que serão desempenhados pelos profissionais do futuro ainda não existem. É evidente que o digital será uma dimensão crítica dessa realidade, por isso podemos apenas tentar imaginar qual será a combinação de competências adequada a essas realidades por definir.

Esse cenário que se avizinha impõe certas necessidades, como ensinar crianças com idade entre 4 e 7 anos a codificar, ou seja, programar, pois essa será uma habilidade necessária principalmente para a manutenção e o desenvolvimento das cidades inteligentes, por exemplo.

Nesse sentido, é absolutamente necessário incentivar a aprendizagem e experimentação nos jovens estudantes ao longo de seu percurso escolar – da educação básica ao nível pré-universitário –, bem

como na universidade. É preciso proporcionar aos jovens uma formação abrangente e flexível, que os envolva em conceitos, ferramentas e descobertas nas várias áreas do saber, expandindo assim seu leque de conhecimentos e experiências.

Vendo essa nova realidade de maneira otimista é possível enxergar que algumas das melhores carreiras para o futuro já existem. E, uma vez que se tenha adquirido conhecimento e aprendido habilidades para um tipo de carreira, fica mais fácil aprender habilidades para algo novo. Portanto, qualquer tipo de formação que um jovem adquira agora poderá lhe dar uma base para as oportunidades que ainda estão por vir.

Estamos falando aqui da formação profissional. Se o estudante for bem formado desde o princípio de sua vida escolar, obterá todas as ferramentas de que necessita para ter um desempenho tal que, não importem as mudanças na carreira nem do mercado de trabalho, poderá se inserir e ser vitorioso em sua jornada profissional. Fica claro assim que é necessário estudar e ter em mente que estudar é para a vida toda.

MELHORES ESCOLHAS DE CARREIRAS PARA O FUTURO

Fazer uma previsão dos melhores empregos e carreiras para o futuro requer a compreensão de todas as variáveis que irão interagir de maneira complexa e surpreendente. Muitos empregos de amanhã provavelmente resultarão dos avanços científicos e tecnológicos atuais ou do desdobramento destes. Mas boa porcentagem dos empregos do futuro provavelmente ainda não existem, e muitos deles sequer foram imaginados. De fato, de acordo com uma estimativa, quase dois terços dos atuais estudantes do jardim de infância, por exemplo, terão ocupações que não existem atualmente.

Como escrito anteriormente, é claro que muitas ocupações de hoje continuarão a fazer parte do futuro, porém sofrerão mudanças. E muitas se transformarão em algo inteiramente novo – ou desaparecerão por completo. É difícil visualizar esse futuro. Afinal, muitos de nós temos uma resistência natural à mudança e à incerteza. Por sermos humanos, tendemos a nos manter na zona de conforto e de manter o *status quo*. Por isso é tão difícil afirmar categoricamente quais profissões existirão no futuro ou quais se extinguirão ou mesmo continuarão a existir, mas modificadas.

Estudos sobre esse assunto podem revelar novos caminhos ou sugerir novas maneiras para os jovens se prepararem para os cenários mais interessantes ou plausíveis do futuro.

Muitas categorias ocupacionais já estão mudando e se sobrepondo umas às outras, e esse processo pode ser acelerado à medida que as inovações científicas e tecnológicas se desenvolvem.

Após uma extensa pesquisa, chegamos à conclusão de que se podemos vislumbrar algumas das profissões de futuro, estas serão relacionadas aos avanços biomédicos; às máquinas, cada vez mais inteligentes; às mudanças culturais, demográficas e econômicas; aos desafios e crises globais e ao impulso humano para brincar e explorar.

Portanto, apresentamos as seguintes profissões como alguns exemplos daquelas que podem se tornar as melhores carreiras para o futuro, respeitando a necessidade delas e visando ao enriquecimento da vida humana.

Cada uma delas tem sua importância, e se algumas já existem, certamente serão desenvolvidas de maneira diferente e de acordo com sua evolução e as necessidades do futuro (em ordem alfabética):

- analista de *big data*;
- analista de sistemas de computação;
- arquiteto e engenheiro 3D;
- *coach* (treinador, professor particular) em várias áreas;
- consultor de imagem;
- cuidador de idosos;
- desenvolvedor de dispositivos *wearables* (utilizáveis);
- desenvolvedor de Realidade Aumentada;
- desenvolvedor de *software*;
- engenheiro biomédico;
- engenheiro de biologia sintética;
- engenheiro de nanotecnologia;
- engenheiro especialista em genética;
- engenheiro hospitalar;
- especialista em agricultura urbana;
- especialista em *e-commerce*;
- especialista em energias renováveis ou energias alternativas;
- farmacêutico;
- geneticista;
- gestor de inovação;
- gestor de resíduos;
- gestor financeiro;
- *influencer marketing* (influenciador de mercado);
- médico;

- professor *on-line*;
- profissional de saúde mental;
- profissional de *marketing* digital;
- segurança da informação;
- técnico de biomecânica;
- técnico de construção inteligente;
- técnico de cibersegurança;
- técnico de impressão 3D.

Essa lista não está limitada, mesmo porque, como mencionamos antes, não é possível prever exatamente o futuro das profissões ou quais profissões surgirão, porém podemos preparar os jovens para enfrentar o novo, desafiador e mutante mercado de trabalho, que se avizinha neste século de grandes conquistas científicas e tecnológicas.

CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO

Novamente, vamos lançar mão da definição das palavras ‘criatividade’ e ‘inovação’, que se referem a características especiais a serem fomentadas nos jovens para o futuro.

O termo ‘criatividade’, segundo o dicionário, é um substantivo feminino que significa “1. Capacidade de criar, de inventar. 2. Qualidade de quem tem ideias originais, de quem é criativo. 3. [Linguística] Capacidade que o falante de uma língua tem de criar novos enunciados sem que os tenha ouvido ou dito anteriormente”. (CRIATIVIDADE, 2013). Em suma, é a capacidade ou ato de conceber algo original ou incomum.

Já o termo ‘inovação’, segundo o dicionário, é um substantivo feminino que significa “1. Ato ou efeito de inovar. 2. Aquilo que constitui algo de novo (ex.: trata-se de uma inovação técnica brevemente disponível no mercado [...])”. (INOVAÇÃO, 2013). Em suma, é a implementação de algo novo.

A principal diferença entre criatividade e inovação é o foco. A criatividade é subjetiva, e por isso é difícil de ser medida. Ela significa desenvolver o potencial da mente para conceber novas ideias. Esses conceitos podem se manifestar de várias maneiras, mas na maioria das vezes se tornam algo que podemos ver, ouvir, cheirar, tocar ou provar. A inovação, por outro lado, é completamente mensurável. Ela é, sobretudo, a introdução de mudanças em sistemas relativamente estáveis. Também se preocupa com o trabalho necessário para se viabilizar uma ideia.

Em economia, ao identificar uma necessidade não reconhecida e não atendida, uma organização pode usar a inovação para aplicar seus recursos criativos a fim de projetar uma solução apropriada e colher o retorno de seu investimento.

A invenção é a criação de algo que nunca foi feito antes e é reconhecida como o produto de uma visão única, fruto da criatividade inovadora.

Parte da educação é instigar a criatividade nos estudantes e fazê-los buscar a inovação em seus projetos. Vivemos em um mundo no qual as pessoas são reconhecidas por seu potencial criativo e suas propostas inovadoras. Em geral, as pessoas criativas são reconhecidas como geradoras de desenvolvimento, pois agregam valores à vida e ao trabalho. Essas habilidades podem e devem ser incentivadas desde a tenra idade e aperfeiçoadas conforme o crescimento.

COMO PREPARAR O PROFISSIONAL DO FUTURO PARA CARREIRAS QUE AINDA NÃO EXISTEM

O engenheiro, por exemplo, é um profissional que precisa desenvolver certas habilidades além de ter conhecimento em ciências básicas da engenharia e nas ciências específicas de sua área de atuação, como a engenharia mecânica ou de produção. Portanto, é importante muni-lo com as ferramentas que poderá utilizar sem ter de seguir um modelo preestabelecido. O engenheiro é um artista e também um cientista. É um artista quando tem um problema real e precisa criar um modelo usando sua criatividade, e é cientista quando resolve um problema.

Cada vez mais, o foco na formação de qualquer profissional é oferecer a eles ferramentas para que possam desenvolver modelos para a solução de problemas que nem sempre serão os já padronizados e conhecidos.

Os empregadores esperam dos graduados que se aplicam a uma posição atributos que incluem trabalho em equipe, comunicação, liderança, pensamento crítico, resolução de problemas e até mesmo habilidades gerenciais, além do conhecimento de seu grau acadêmico. A questão que se coloca aqui é: ‘Como a universidade pode lidar com essas demandas?’.

Esse tem sido um desafio enfrentado pelas faculdades, o que nos leva a concluir que é hora de repensar a Educação Superior. Levando em consideração a necessidade de preparar os profissionais do futuro, é importante salientar que se os alunos desenvolverem a habilidade de aprender sozinhos continuarão a aprender sozinhos pelo resto de suas vidas. Como isso é possível? Pelo caminho bem percorrido do experimentado e comprovado – o método clássico de educação, considerado forte e que ainda funciona para tornar o aluno um estudante independente e para a vida toda.

Levando-se em conta o atual e o vindouro cenário mundial, é preciso encarar a realidade de que algumas vezes é necessário voltar ao básico. Assim, parece-nos que o melhor caminho é a educação clássica não como sinônimo de educação cristã, mas como aquela de bases sólidas, com conhecimento em ciências básicas em geral e nas ciências básicas e específicas da profissão escolhida. Os alunos então terminarão seu curso equipados com as ferramentas certas e uma forte capacidade de aprendizado.

A educação clássica é, nesse sentido, um processo para a vida inteira, sendo ele de aplicação das ‘ferramentas de aprendizado’ – habilidades inerentes às ciências básicas, às ciências básicas do campo

de estudos e às específicas, que acompanham o aluno em sua carreira profissional ou acadêmica. Em outras palavras, o mercado parece estar pronto para receber aqueles profissionais que obtiveram um ensino generalista e são capazes de desenvolver habilidades adaptáveis, que lhes serão úteis enquanto o mundo e as profissões continuarem a evoluir. (STARK, 2018). Não se trata, reiteramos, de educação cristã ou domiciliar, mas sim do ensino das matérias com base forte, um ensino centrado no conhecimento.

Outro aspecto importante na formação de um profissional, não importa de qual campo seja ele, é que o conhecimento é mais uma teia do que uma cômoda. Afinal, não há assuntos que não estejam relacionados uns aos outros. Acontece o mesmo com a formação do engenheiro: o programa do curso é uma rede de conhecimento fornecida por estudos, entregue em um prazo, interligado e necessário para obter o conhecimento pertinente e o desenvolvimento de habilidades que permitam ao aluno aprender por si mesmo.

É por isso que os alunos têm de ver a grande figura desde o início. É importante mostrar-lhes, na primeira semana de aula, todo o programa, como um grande quadro, e suas partes e os detalhes de cada parte. É uma maneira de localizá-los nesse programa. É difícil, mas não impossível, e vale a pena. O conhecimento de todo o programa tem grande efeito em estudantes, que assim podem ver o valor do conhecimento sólido em ciências básicas como ponto de partida para sua formação e a importância destes como ferramentas valiosas.

O método educacional adotado e as abordagens de um programa devem levar os alunos a perceber que a educação não é um termo abstrato, mas se estabelece em avanço cultural, econômico, individual, filosófico, científico e social. Em outras palavras, a educação é o meio para desenvolver a mente para a melhoria do indivíduo e da sociedade.

É importante também mostrar aos alunos que os avanços em ciência e tecnologia revelam que o mundo continuará a mudar rapidamente, de modo que o conhecimento aprendido pelos alunos em carreiras específicas tem uma vida útil curta. Em contraste, aqueles que receberam uma educação generalista desenvolverão habilidades adaptativas, que lhes servirão enquanto o mundo evoluir. Além disso, uma vez que as pessoas tendem a mudar de emprego e de áreas ocupacionais várias vezes ao longo de suas vidas, é importante adquirir a capacidade dinâmica de absorver informações, ajustar-se às metas organizacionais e navegar por relações de trabalho complexas. Por esse motivo, uma educação clássica parece mais útil para o mercado de trabalho atual, bem como do futuro.

Outro aspecto importante é que a parte integrante do programa são os estágios, bem como os projetos práticos, que são relevantes para ambos: os estudos dos alunos e o cenário de trabalho real. O estágio e o projeto oferecem oportunidades aos alunos de levar as habilidades que estão desenvolvendo em sala de aula para o mundo real. Assim, as faculdades devem fornecer estágios em empresas, no campo escolhido pelo aluno, durante o quarto ou o penúltimo ano, dependendo do curso escolhido e da duração do programa. Os estágios proporcionam aos alunos uma experiência que contribui para sua autoconfiança e os faz se sentirem mais preparados para enfrentar os desafios inerentes à profissão escolhida. (BRITO *et al.*, 2017c).

Outro ponto importante a enfatizarmos novamente é que a ‘educação clássica’ a que nos referimos aqui significa ‘educação centrada no conhecimento’ e se refere ao ‘método clássico de educar’, nesse caso com o mesmo tipo de abordagem: aulas com interação face a face, estudo forte e aprofundado principalmente em Português, História, Geografia, Matemática e Física como base para uma educação de qualidade que forneça as ferramentas necessárias aos profissionais de concepção ou aplicação.

Em nível universitário, refere-se a uma formação generalista com ênfase em especialidades, mas que, no entanto, fornece ao futuro profissional as ferramentas essenciais a serem utilizadas no desenrolar de sua carreira, permitindo-lhe uma visão mais abrangente e uma capacidade maior de buscar soluções.

POR QUE UMA EDUCAÇÃO TRADICIONAL GENERALISTA?

A visão da educação tradicional/clássica/generalista está baseada na crença de que os seres humanos são pensantes. Ou seja, de que ao contrário de outros seres, os humanos têm uma inteligência da qual fazem uso. Eles são naturalmente curiosos e querem compreender o mundo que os cerca. Querem saber como a natureza se desenvolve, como as coisas funcionam. Querem saber quem são, de onde vieram e o que o futuro os reserva. Resumindo, querem saber a verdade.

Desde o nascimento, os seres humanos demonstram uma curiosidade espantosa. As crianças observam tudo e todos a sua volta. Aprendem a língua rapidamente, e tão logo aprendem a falar fazem perguntas para saber e compreender o que lhes chama a atenção. Elas demonstram o que é verdade para todo ser humano: somos naturalmente aprendizes. Portanto, qualquer plano educacional deve tirar vantagem dessa curiosidade natural dos jovens.

Esquemas que protelam o desenvolvimento das crianças em seu aprendizado porque ‘elas não estão prontas para isso’ ou porque não são ‘adequados à idade’, ou que usam vários truques que ensinam de um modo como se as crianças considerassem seus livros como eles tomam seus remédios não são apenas desnecessários, mas contraproducente e insultuosos para a mente humana.

A educação clássica tem uma história de mais de 2.500 anos no Ocidente. Começou na Grécia antiga, foi adotada amplamente pelos romanos, vacilou após a queda de Roma, fez uma lenta, mas constante recuperação durante a Idade Média e foi novamente levada à perfeição no Renascimento italiano. A herança clássica passou para Portugal e de lá para a América, por meio da colonização. Na época da fundação da nação, a educação clássica ainda estava prosperando.

Ao contrário das antigas escolas clássicas, as escolas tradicionais de hoje não ensinam o latim e o grego (embora, para serem clássicas, devam exigir o estudo do latim em algum momento). Não obstante, permanecerão clássicas mantendo os mesmos padrões de ensino, de currículo e de disciplina encontrados nas escolas antigas. De fato, nessas escolas a Língua Portuguesa será ensinada por

meio de métodos derivados de séculos de ensino e aprendizado das línguas clássicas. A escolha pela educação clássica é forte e tem base, diferentemente dos últimos modismos da escola de educação. (PÂMINTAŞ, 2015).

ELEMENTOS ESSENCIAIS DA EDUCAÇÃO QUE PROMOVE O PROFISSIONAL COM FUTURO

Os principais elementos dessa forma de educação envolvem:

- conceber um currículo sequencial e coerente;
- oferecer cursos pautados em conhecimento forte e pertinente;
- ajustar outras partes do sistema de ensino do programa para apoiar as metas de aprendizagem;
- fornecer aos professores um currículo cuidadosamente concebido, repleto de textos e materiais desafiadores;
- explicitar aos alunos onde eles estão indo e como chegarão lá, ou seja, mostrar-lhes um mapa de todo do curso, bem como o percurso que deverão percorrer para chegar até o fim.

É necessário desafiar os alunos a adquirir o conhecimento de que eles realmente precisam para se tornar profissionais capazes de fazer qualquer trabalho e superar o futuro imprevisível quando se tornar difícil antecipar as novas profissões e oportunidades que serão necessárias. (BRITO *et al.* *apud* AUER; GURALNICK; UHOMOIBHI, 2017).

O processo é longo e implica muitas mudanças, incluindo a formação de professores para o programa e a realização do objetivo principal, que é fomentar nos alunos habilidades analíticas e verbais, criatividade e inovação, empreendedorismo, apreciação da complexidade e ambiguidade e liderança, muito importante para a formação do profissional deste milênio.

Além das matérias concernentes, sugerimos a inserção de um bloco de diferentes cursos no primeiro ano do programa, ou seja, um pré-programa, um período de imersão que deve acontecer duas semanas antes do início oficial das aulas. Se possível, com aulas intensivas de manhã e à tarde para aproveitar mais o tempo. Nesse período do ano, os alunos teriam aulas de:

- uso da linguagem e Inglês Instrumental – de modo a aprender a usar o Inglês técnico para compreensão e comunicação;
- reforço em Língua Portuguesa – para reforçar a boa escrita com o objetivo de ensinar o aluno a fazer um relatório, por exemplo, ou mandar um *e-mail* que seja conciso e explicativo, ou escrever sobre uma ideia de modo que todos a entendam;

- Matemática – com o objetivo de revisar o conteúdo do Ensino Médio (no caso de profissões nas áreas de engenharia e tecnologia);
- Psicologia – para trabalhar aspectos relacionados à pressão do ambiente competitivo e exigente; promover recursos psicológicos adequados para o enfrentamento e a redução da ansiedade diante de situações encontradas no desenrolar do curso; o gerenciamento do estresse de modo a evitar a incidência de problemas psicossomáticos derivados do estresse relacionado à tensão decorrente das provas.

Tais cursos têm o objetivo de dar subsídios ao estudante para enfrentar o longo caminho que um curso universitário implica, seus desafios e sua complexidade.

A empregabilidade dos graduados é de responsabilidade, digamos, das universidades e dos empregadores, no entanto ambos falham em muitos aspectos porque também eles têm de enfrentar o ambiente tecnológico mutante em que os negócios e a pesquisa estão imersos. O caso é que principalmente as universidades devem considerar a missão de preparar os alunos para o primeiro emprego e/ou para carreiras de futuro.

A universidade agora tem outras missões além de fazer a ciência avançar. Elas se tornaram polos de desenvolvimento nas regiões onde estão inseridas e promotoras das comunidades sociais. Essas novas tarefas significam muitos ovos em uma única cesta. Porém não são desculpa para a universidade se eximir de sua missão primordial que é a de desenvolver ciência, disseminar o conhecimento adquirido e formar o profissional que vai colaborar para a promoção do bem-estar da humanidade.

Para além disso, sugerimos algumas medidas factíveis para incrementar a formação do profissional do futuro, levando-se em consideração a necessidade das faculdades responderem às novas demandas de formação dos futuros profissionais. Tais medidas ou ações são:

- pesquisar a cultura da faculdade e estabelecer metas educacionais factíveis e sustentáveis – ou seja, estar ciente do ambiente profissional da instituição e em que medida a novidade pode ser bem recebida;
- apresentar e convidar os professores a se envolverem no projeto de desenvolvimento do curso, pois é importante que estejam engajados no projeto e ‘vistam a camisa’;
- ter uma aula magna convidando um profissional de sucesso para falar sobre o que é o dia a dia de sua atuação como profissional. Essa aula é importante para apresentar o curso e mostrar como os profissionais que estão no mercado de trabalho foram resilientes (no sentido de resistentes às intempéries e aos problemas que surgiram) e chegaram onde estão;
- mostrar aos alunos o todo do programa, onde eles estão e onde estarão se possível com um diagrama ou figura – isso torna mais compreensível o motivo pelo qual eles estudam determinadas matérias que muitas vezes parecem não ter nada a ver com o curso;

- desafiar os meninos competitivamente e as meninas colaborativamente – alguns estudos sérios mostram que os meninos são competitivos e as meninas são colaborativas, por isso é importante conhecer esse fato e organizar o ensino de modo que atenda os dois modos de ser;
- usar toda a tecnologia disponível para atingir os alunos e facilitar o processo de comunicação e aprendizagem – incluindo Facebook, WhatsApp, *e-mail*, aulas *on-line*, conteúdo *on-line*, *chats* etc.

É de suma importância ter em mente que vale a pena tentar alcançar qualquer objetivo. As ações propostas são viáveis e sustentáveis ao longo do tempo e terão algum impacto no programa em médio prazo. (BRITO *et al*, 2017b).

RESULTADOS ESPERADOS PELO PROGRAMA DE FORMAÇÃO PROPOSTO

A educação generalista prepara o futuro profissional para enfrentar os desafios que uma carreira traz. É uma formação que lhe dá as ferramentas para isso e propõe resultados específicos de aprendizagem e competências, tais como:

- aprendizagem aplicada: usada pelos alunos para demonstrar o que eles podem fazer com o que sabem;
- habilidades intelectuais: usadas pelos alunos para pensar e analiticamente criticar o que aprendem;
- conhecimento especializado: o saber que os estudantes demonstram sobre seu campo individual de estudo;
- amplo conhecimento: transcende as fronteiras típicas de estudantes de Ensino Superior e abrange toda a aprendizagem em áreas amplas por meio de seus sólidos conhecimentos em ciências básicas e específicos do campo escolhido;
- aprendizagem cívica: capacita os alunos a responder aos desafios sociais, ambientais e econômicos nos níveis local, nacional e global – é importante trabalhar com o respeito e a ética em tudo, seja no trato com os colegas, seja no desenvolvimento do trabalho. (BRITO *et al*, 2017a).

PREPARANDO O CAMINHO – A EDUCAÇÃO BÁSICA

Para formar cidadãos coesos, fortes e conscientes é necessário investir na sua formação desde o jardim de infância. É sem dúvida um processo longo, que necessita de um grande investimento não só monetário, mas também pessoal dos envolvidos, tais como pais, professores e escola.

A escola tem a nobre missão de ensinar, ou seja, de instruir o futuro cidadão no conhecimento e na experiência de aprendizado forte e pertinente. Ela deve fornecer aos alunos as ferramentas que lhes possibilitarão o pleno desenvolvimento de sua inteligência, bem como de suas habilidades, de modo a aprender sob a perspectiva da ética e dos bons princípios adquiridos em casa, com a família, e que na escola são reforçados por meio de atividades e do convívio com os colegas.

Esse embasamento psicossocial é de suma importância mais tarde, quando forem adultos e tiverem de superar problemas de ordem social, tais como o convívio com colegas, e ainda mais tarde, durante convívio com outros profissionais no ambiente de trabalho.

Uma boa educação básica é um dos pilares do sucesso profissional, pois propicia ao aluno o desenvolvimento crítico tão necessário a seu desempenho profissional e como cidadão consciente de seus deveres e obrigações, bem como de seus direitos. É a base para a formação de um cidadão completo, que dificilmente se deixará levar por filosofias vãs ou modismos incoerentes.

É importante ter disciplina e estar ciente de suas responsabilidades mesmo em tenra idade, pois esses elementos moldam o caráter do indivíduo. Desse modo, nossa proposta é a educação clássica, pois as crianças estão naturalmente dispostas a aprender e por isso precisam de instrução explícita para entender o mundo ao seu redor, seja na linguagem, seja nas operações de natureza física, seja nas relações entre os seres humanos.

À medida que as crianças crescem, suas questões se tornam cada vez mais complexas e suas habilidades de assimilar e suas observações são mais avançadas. Toda criança tem um verdadeiro arsenal de capacidades mentais: memória, razão, imaginação, senso de beleza e facilidade para a aquisição da linguagem.

A educação clássica não deixa as crianças entregues aos próprios impulsos e inclinações mentais. Em vez disso, alimenta, direciona e fortalece suas capacidades mentais da mesma forma que os esportes exercitam suas habilidades físicas. A mente, como o corpo, atrofia quando não é bem utilizada e treinada. A ênfase na formação mental rigorosa é uma diferença importante entre a educação clássica e a educação moderna e progressista.

Ao adotar estratégias como a ênfase na ‘criatividade’ e na ‘espontaneidade’ da infância, denegrindo a ‘mera aprendizagem mecânica’ (e, portanto, a própria memória humana), sem deixar que as crianças trabalhem muito ou se ocupem de algo importante, a escola moderna toma as pequenas e brilhantes crianças e as coloca em um caminho para se tornarem adultos entediados, mal preparados e com poucos conhecimentos de base.

É a velha história da tartaruga e da lebre. Apaixonarmo-nos por nossos talentos, sem fazermos nenhum esforço substancial para melhorá-los, nos fará perder a corrida. E nesse caso é a corrida mais importante para fazer dos alunos cidadãos informados, éticos e pensantes.

Por outro lado, a educação clássica coloca mentes jovens para trabalhar. Isso leva os estudantes a entender a si mesmos e ao mundo ao seu redor. Os alunos não aprendem no abstrato. Eles devem adquirir habilidades concretas e conhecimento em certas disciplinas para participar plena e efetivamente da civilização humana. (LYNCH, 2007).

A IMPORTÂNCIA DE ENSINAR A CODIFICAR DESDE A PRÉ-ESCOLA

Muito se tem pesquisado sobre ensino e aprendizagem, desde a tenra idade escolar até a idade adulta e depois da maturidade. Hoje podemos dizer que estudar é para a vida inteira, ou seja, constantemente teremos de voltar a estudar para nos desenvolver e atualizar.

Estudos mais recentes e que vem sendo desenvolvidos desde o início dos anos 2000 mostram o que é chamado de ‘alfabetização em codificação’, algo que tem se tornado tão importante quanto o aprendizado de língua inglesa e de ainda outra língua.

Codificação (também chamado de programação) significa dizer a um computador, aplicativo, telefone ou *site* o que queremos que ele faça. Alguns educadores e especialistas chamam isso de ‘nova alfabetização’ – um assunto tão importante que toda criança precisa conhecer o básico para se destacar nesse mundo em rápida transformação.

As habilidades que vêm com a programação de computadores ajudam as crianças a desenvolver novas maneiras de pensar e a promover técnicas de resolução de problemas que podem ter grandes repercussões em outras áreas. O pensamento computacional permite que crianças em idade pré-escolar compreendam conceitos como algoritmos, recursão e heurística – mesmo que não entendam os termos, aprenderão os conceitos básicos com facilidade.

Crianças de quatro e cinco anos podem aprender os fundamentos de codificação e comandos de computador antes mesmo de escrever e soletrar palavras. Já as crianças mais velhas podem aprender a codificar por meio de aulas e tutoriais.

Aprender a codificar prepara as crianças para o mundo em que vivemos hoje. Há diversas profissões e ocupações que usam código diretamente, como *web designers*, desenvolvedores de *software* e engenheiros de robótica, portanto, saber como codificar é um grande trunfo – já existem muitos empregos em manufatura, nanotecnologia ou ciências da informação. No entanto, para a maioria dos defensores da codificação infantil, as razões para aprender a codificar são muito mais profundas do que a preparação profissional.

Quando as crianças aprendem a codificar, um mundo de possibilidades se abre a elas, permitindo-lhes criar novas soluções em seu caminho. No caso, se uma criança joga e não gosta do jogo e tem a possibilidade de reescrever um código e modificá-lo, ela usa sua imaginação para criar soluções reais, com isso sua criatividade e confiança crescem.

Aprender a codificar é o mesmo que aprender uma nova habilidade linguística e é uma das ocupações que mais crescem. Assim como aprender um novo idioma ou andar de bicicleta, é melhor começar a aprender como codificar nos primeiros anos.

Se as crianças aprenderem a codificar desde cedo, elas desenvolverão fluidez em seu pensamento, o que significa que serão capazes de contar uma história em uma ordem específica. Como muitas crianças usam *videogames* para aprender a codificar, elas sabem como seguir ou até mesmo criar sua linha sequencial de história ou sequência de código.

Saber codificar pode garantir empregos bem remunerados no futuro, e isso significa mais liberdade para escolher. Sendo assim, podemos dizer que quando as crianças aprendem a codificar elas não estão apenas ganhando habilidades de pensamento de ordem superior, mas estão adquirindo a chance de escolher trabalhos emocionantes e mais desafiadores no futuro. (CATAPULT LEARNING, 2016).

O DESAFIO DA ADOLESCÊNCIA – O PREPARO PARA O ENSINO SUPERIOR

Atualmente, talvez mais do em qualquer outra época da história, a educação é vista no mundo como o caminho mais desejável para que as pessoas ganhem um bom rendimento, tenham uma vida decente e alcancem o crescimento pessoal e a felicidade. É senso comum que as pessoas educadas não só obtêm rendimentos mais elevados, mas também contribuem consideravelmente para a inovação empresarial, a produtividade e o desempenho econômico nacional.

Outro aspecto sobre a educação é que existe uma relação forte e direta entre investimento em educação, realização pessoal e crescimento econômico. Esses fatos levam à necessidade de trabalhar na melhoria da qualidade do Ensino Fundamental e Médio, ou o que se chama de K12 no mundo inteiro, principalmente no que diz respeito aos conhecimentos básicos em alfabetização, matemática e desenvolvimento de habilidades vitais essenciais.

O que se chama de Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) que representa ciências, tecnologia, engenharia e matemática, são as matérias cujo ensino vem sendo enfatizado porque os países desenvolvidos se deram conta de que tais disciplinas têm a capacidade de desenvolver em seus cidadãos jovens as habilidades para desenvolverem ciência e tecnologia, tão essenciais para o desenvolvimento e a economia das nações atuais e futuras. No entanto, eles nem sempre são enfatizados como deveriam pelas escolas. Disciplinas como Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática são amplamente consideradas como os ‘fundamentos’ da capacidade para inovação.

Há muito que se argumentar, com base em dados de renda, que a conclusão da universidade é o indicador mais relevante da capacidade de um país para produzir pessoas altamente talentosas, criativas e inovadoras. Algumas pesquisas mostram, por exemplo, que profissionais com diplomas universitários em disciplinas acadêmicas – como Ciências Humanas, Educação, Biologia e Ciências Agrícolas – ganham menos da metade daqueles obtidos por universitários em cursos profissionais e de ciências aplicadas – como Medicina, Engenharia e Tecnologia. Como melhorar esse quadro?

Nossa proposta é implementar um novo programa nas escolas para o 11º. e 12º. ano (os dois últimos anos do Ensino Médio), pois é nesse período que os jovens têm de fazer suas escolhas para o futuro, como adultos, algo de fundamental importância para eles, pois irá afetar o resto de suas vidas.

Nosso objetivo principal é ajudar a encorajar mentes jovens e brilhantes a buscar carreiras em engenharia e/ou tecnologia, fornecendo aos estudantes do Ensino Médio as disciplinas Uso da Linguagem e Inglês Instrumental, Reforço em Língua Portuguesa, Matemática Básica e Psicologia – já mencionadas anteriormente.

A adição dessas disciplinas no Ensino Médio se encaixa na necessidade do país de melhorar a competitividade e o crescimento da tecnologia nacional, o que tem implicações no desenvolvimento da força de trabalho, bem como para no desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

A característica principal de nossa proposta é a possibilidade de aplicar abordagens novas e inovadoras, que proporcionem aos estudantes a capacidade de desenvolver conceitos e teorias para resolver e compreender problemas científicos e não científicos e, conseqüentemente, encontrar soluções para tais problemas.

Trata-se de um programa que pode acontecer em dois momentos, de manhã ou à tarde, sempre antes ou após o período escolar normal. Ou em sendo necessário, é possível serem inseridas no currículo escolar como matérias optativas ou mesmo constantes do currículo, para que grande número de estudantes tenha acesso a esse programa.

Para ser desenvolvido, esse projeto precisa, antes de tudo, que os dirigentes da escola tenham vontade de oferecer essas matérias aos alunos. Em termos de infraestrutura, necessita de salas de aula equipadas com recursos multimídia e alguns computadores para a realização de algumas atividades e também para receber visitantes e profissionais de várias áreas para ministrarem palestras sobre sua trajetória (ênfatisando em sua fala o quanto a formação universitária lhes foi importante e o quanto os ajudou em sua realização pessoal).

Outro aspecto importante é a possibilidade de ao longo do ano os alunos fazerem visitas planejadas a lugares interessantes, como empresas, museus, centros de pesquisa, feiras, indústrias e outros lugares que possam permitir aos estudantes vislumbrar uma atmosfera de trabalho tecnológico e os resultados desse trabalho.

Essa dinâmica de aulas tornará os alunos mais inspirados e preparados para enfrentar o desafiador processo da admissão na universidade, e mesmo que escolham outro caminho, não relacionado às ciências exatas e à tecnologia ou que não inclua o diploma universitário, eles terão a chance de adquirir as ferramentas necessárias para enfrentar o mercado de trabalho com mais confiança.

O aspecto mais importante talvez seja proporcionar experiência e contato com o mundo profissional e acadêmico, uma imersão para vislumbrar as oportunidades disponíveis.

O sistema de avaliação é muito suave, já que eles apenas autoavaliam seus desempenhos e atualizam o próprio *portfólio* de atividades e realizações com o objetivo de lhes dar a responsabilidade de seu crescimento e o desejo de aquisição de conhecimento.

Pretendemos com isso que os jovens se sintam incentivados a resistir às adversidades que fazem parte da vida e a fazer escolhas conscientes para seu futuro, munidos com conhecimento mais alargado sobre profissões e possibilidades de trabalho e autorrealização. (VESTIBULAR, 2018).

ESCOLHA DA PROFISSÃO, EXAMES DE INGRESSO NA UNIVERSIDADE – O RITUAL DE PASSAGEM PARA A FASE ADULTA

Como argumentado anteriormente, evidências recentes indicam que pessoas educadas podem tomar decisões que ajudem na busca de uma vida mais saudável. Assim, é possível dizer que a educação é a mola propulsora para ajudar a obter sucesso, saúde e felicidade, desejo de praticamente todos os seres humanos.

Com isso em mente, pensemos nos momentos decisivos para o ser humano. Talvez o primeiro e mais importante seja a escolha da profissão e a entrada na universidade.

Os jovens entre 17 e 18 anos, que estão no final da adolescência e a caminho da vida adulta, ainda estão em fase de desenvolvimento emocional, mas têm a responsabilidade de escolher o que vai estudar na universidade, qual a profissão que este deseja seguir, pois se trata do seu futuro. A escolha da profissão e o ingresso na universidade são as principais pressões que muitos jovens experimentam nessa fase.

O vestibular é um exame de seleção para o ingresso na universidade que domina o tempo e os esforços dos adolescentes que desejam ter uma carreira acadêmica ou profissional. Trata-se do exame mais conhecido no Brasil e por muitos anos foi o mais adotado no país para ingresso no Ensino Superior. Apesar de ter sido substituído pelo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) em muitas faculdades e universidades no país, algumas instituições de Ensino Superior ainda usam o vestibular como principal meio de ingresso.

O vestibular consiste na aplicação de provas presenciais com questões que avaliam o conhecimento adquirido no Ensino Médio. As perguntas podem ser dissertativas ou objetivas e há também uma prova de redação. Para alguns cursos, há ainda uma avaliação de habilidades específicas. O exame vestibular sofreu transformações ao longo das décadas, inclusive por meio de decretos, portarias, leis e resoluções.

A instituição de ensino que usa o vestibular como forma de seleção de candidatos para seus cursos divulga o cronograma de inscrições, provas, matrículas, fases do exame etc. a cada ano, bem como as vagas disponíveis para o período. Há instituições que oferecem os exames uma ou duas vezes no ano. (RIBEIRO NETO, 1985).

O vestibular é de suma importância, pois está ligado à ideia do projeto de vida pessoal dos jovens. O adolescente, que não é mais criança, muitas vezes recebe da família as diretrizes e o apoio financeiro e psicológico para seguir estudando na fase adulta e assim conquistar uma carreira e sua independência econômica e pessoal. Faz parte da busca por sua autorrealização, sua felicidade e o ser cidadão.

Hoje o Enem é considerado o maior ‘vestibular’ do país. De certa forma, ele é um exame de conhecimentos, e seu propósito é o mesmo do vestibular: permitir o ingresso dos melhores candidatos na universidade.

Podemos afirmar que no Brasil o exame de ingresso para a universidade é um marco de passagem da adolescência para a fase adulta. É um período em que a maioria dos jovens estudantes sofre com

estresse psicológico por causa da pressão para passar nos exames e fazer a escolha certa. É um momento de grande importância na vida dos jovens brasileiros e por isso merece toda a atenção não só do jovem e de sua família, mas de toda a sociedade, pois eles é quem estarão a cargo dos rumos da nação no futuro.

Para finalizar, é preciso dizer que o exame de ingresso para a universidade não deve ser utilizado como forma de acentuar desigualdades sociais. Entretanto, não podemos entendê-lo como um processo cuja missão (impossível) é compensar as diversidades financeiras e de oportunidades aos candidatos, que na verdade têm origens diversas e quase sempre percorreram caminhos distintos. Porém é uma forma justa de ingresso na universidade, pois não tem memória e os candidatos podem tentar quantas vezes quiserem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os novos agentes de transformação neste século virão da engenharia genética e das nanotecnologias, e seu desenvolvimento terá grande impacto em como somos e como nos relacionamos até nos lugares mais distantes do planeta. Essa revolução afetará o mercado de trabalho, o futuro das profissões e a desigualdade de renda. Suas consequências impactarão a segurança geopolítica e o que é considerado ético.

Educação é um assunto sério, pois é a melhor maneira de se formar um indivíduo, um ser humano capaz, consciente de seus deveres, obrigações e direitos.

Neste século, em que o desenvolvimento tecnológico têm um impacto significativo na sociedade, torna-se necessário, por exemplo, o ensino de codificação para crianças a partir dos quatro anos de idade, antes mesmo de aprenderem a ler e escrever. Trata-se de um novo tipo de alfabetização – a chamada alfabetização em codificação ou programação.

O desenvolvimento tecnológico e suas implicações para a formação dos profissionais despertou a necessidade de se desenvolver novas maneiras de formar o profissional, de modo que seja capaz de se inserir no mercado de trabalho mutante e desafiador. Portanto, quando falamos de ensino e educação torna-se necessário uma pedagogia que funcione nesse novo cenário, que seja capaz de formar profissionais competentes. Sendo assim, a educação clássica nos parece responder a esse desafio. Ela se refere a uma formação generalista, que fornece aos jovens as ferramentas para enfrentar os desafios impostos pelas novas profissões.

Ao contrário do que diz a opinião popular, a educação clássica está longe de ser arcana, velha, ultrapassada, irrelevante, monótona e pouco imaginativa. Em vez disso, a visão clássica entende que um ser humano sem conhecimento do passado, sem reverência por sua herança e sem um julgamento formado pelos padrões da verdadeira grandeza é muito parecido com um ser humano com amnésia. É uma verdadeira educação cívica, clássica, liberal, que reconhece o fato de que se soubermos onde estamos e onde estivemos, saberemos para onde estamos indo e estaremos aptos a enfrentar o futuro.

Em nível universitário, a educação clássica/generalista exige autodisciplina e produz jovens profissionais inteligentes e curiosos, capazes de pensar, calcular, analisar, compreender, resolver problemas e seguir uma ampla gama de perspectivas. Ela é sistemática, rigorosa, tem objetivos e um

método para alcançá-los. Fornece ao futuro profissional as ferramentas para aprender e adaptar-se ao novo ambiente de trabalho, bem como ao mercado de trabalho mutante deste milênio.

A combinação que devemos perseguir, portanto, é a de um currículo clássico/tradicional/generalista aliado ao uso de tecnologia moderna e estágios, o que resulta em uma formação profissional de alta qualidade, que envolve e prepara os alunos para enfrentar o desafiador desenvolvimento da carreira escolhida neste século.

A educação clássica/generalista forma, portanto, profissionais equipados com ferramentas que lhes permitem responder rapidamente às mudanças do mercado de trabalho e à imprevisível nova experiência profissional promovida pelo desenvolvimento científico e tecnológico, além de preparar para uma possível carreira em uma nova profissão emergente.

BIBLIOGRAFIA

BRITO, C. R. *et al.* Classical engineering education coping with engineering profession demands. *In: SEFI Annual Conference*, 45, 2017. **Anais...** Açores, SEFI, 2017. p. 626-635.

BRITO, C. R. *et al.* Classical engineering education revisited – why it matters?. *In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION PROCEEDINGS*, 2017. **Anais...** Indianápolis, ASEE, 2017.

BRITO, C. R. *et al.* Creating new learning environment to foster enrollment in engineering programs. *In: AUER, M. E.; GURALNICK, D.; UHOMOIBHI, J. (eds.). Interactive Collaborative Learning: Proceedings of the 19th ICL Conference*. New York: Springer International Publishing, 2017. v. 1, p. 455-463.

BRITO, C. R. *et al.* Rethinking Engineering Education. *In: IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*, 2017. **Anais...** Indianápolis, IEEE, 2017.

CATAPULT LEARNING. **Why all students should learn how to code in elementary school**. [S.l.:s. ed.], 2016. Disponível em: <https://catapultlearning.com/blog/2016/09/29/students-learn-code-elementary-school/>. Acesso em: 18 out. 2019.

CRIATIVIDADE. *In: DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa [on-line]*, 2008-2013. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/Criatividade>. Acesso em: 19 abr. 2018.

DESAFIO. *In: DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa [on-line]*, 2008-2013. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/Desafio>. Acesso em: 15 abr. 2018.

EDUCAÇÃO. *In: DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa [on-line]*, 2008-2013. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/Educação>. Acesso em: 15 abr. 2018.

INOVAÇÃO. *In: DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa [on-line]*, 2008-2013. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/Inovação>. Acesso em: 15 abr. 2018.

KUEPPER, J. The impact of globalization on economic growth. **The Balance** [on-line], jul. 2019. Disponível em: <https://www.thebalance.com/globalization-and-its-impact-on-economic-growth-1978843>. Acesso em: 18 out. 2019.

LEITÃO, P.; COLOMBO, A. W.; KARNOUSKOS, S. Industrial automation based on cyber-physical systems technologies: Prototype implementations and challenges. **Computers in Industry** [on-line], v. 81, 2006, p. 11-25. Disponível em: <http://daneshyari.com/article/preview/508570.pdf>. Acesso em: 18 out. 2019.

LYNCH, M. Why learning to code is so important for children. **The Edvocate** [on-line], feb. 2007. Disponível em: <http://www.theedadvocate.org/why-learning-to-code-is-so-important-for-children/>. Acesso em: 18 out. 2019.

PÂMÍNTAŞ, E. Higher technical education – research vs. education. technique of teaching, between classical and modern. **ACTA Univ. Cibiniensis** [on-line], v. 66, n. 1, 2015.

PENA, R. A. **Transportes na era da globalização**. [S.l.: s.ed.], 2018. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/transportes-na-era-globalizacao.htm>. Acesso em: 18 out. 2019.

RIBEIRO NETO, A. O vestibular ao longo do tempo: implicações e implicâncias. In: VESTIBULAR HOJE. **Anais...** Brasília, FCC, 1985. p. 17-27. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/es/artigos/116.pdf>. Acesso em: 18 out. 2019.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial intelligence: a modern approach**. Malaysia: Pearson Education Limited, 2016.

SANA LABS. Disponível em: <http://www.sanalabs.com/>. Acesso em: 18 out. 2019.

SCHWAB, K. **The fourth Industrial Revolution**. New York: Penguin Random House, 2017.

STARK, E. Educação clássica: o estudo que Tolkien teve e que nós perdemos! **Tolkien Brasil**, 2018. Disponível em: <http://tolkienbrasil.com/biografia/educacao-classica-o-estudo-que-tolkien-teve-e-que-nos-perdemos/>. Acesso em: 18 out. 2019.

VESTIBULAR. **Exame vestibular: o que precisamos saber sobre ele?**, 2018. Disponível em: <https://www.vestibular.com.br/dica/vestibular-o-que-precisamos-saber-sobre-ele/>. Acesso em: 18 out. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The future of jobs: employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution**, 2016. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf. Acesso em: 18 out. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Fourth Industrial Revolution, by Klaus Schwab**, 2018. Disponível em: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>. Acesso em: 18 out. 2019.

PRECONCEITOS¹ E DISCRIMINAÇÃO² NAS RELAÇÕES DE TRABALHO

Thereza Cristina Gosdal

Não há como imaginar sustentabilidade social e diminuição das diferenças sociais com a perpetuação de práticas discriminatórias na escola, no trabalho, no acesso aos serviços de saúde e aos serviços públicos em geral. Quem já se sentiu discriminado, por ser mulher, por ser idoso, por ser obeso, por ser negro, por ter alguma deficiência físicas ou mental, por ser pobre, por ser homossexual, por ter alguma doença, como a AIDS, ou as muitas outras formas de discriminação com as quais nos deparamos na sociedade, sabe que a conduta atinge o discriminado naquilo que todos nós temos de mais precioso, que é a dignidade como pessoa humana. A dignidade pressupõe o direito à igualdade.

A Constituição Federal Brasileira assegura no art. 5º, *caput*, o ‘princípio da igualdade’, ao estatuir que todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza. O princípio da igualdade está diretamente ligado ao ‘princípio da não discriminação’. Porém, o princípio da igualdade não é absoluto. Algumas distinções são lícitas e a própria Constituição estabelece algumas dessas distinções, por exemplo, quando proíbe o trabalho do menor, exceto na condição de aprendiz, ou quando assegura a proteção ao mercado de trabalho da mulher, mediante incentivos específicos, nos termos da lei, o que está previsto no inc. XX do art. 7º. (BRASIL, 1988).

Essa breve menção a dispositivos da Constituição já evidencia a grande dificuldade que enfrenta o Direito na atualidade, que é a de compatibilizar a ‘igualdade em direitos’, com o ‘direito à diferença’. Por um lado, a demanda por igual reconhecimento exige que as pessoas sejam tratadas sem consideração a suas diferenças; todos os seres humanos são compreendidos como iguais em relação aos direitos humanos, que são considerados inerentes ao homem e universais, ou universalizáveis. Por outro lado, em nome da política das diferenças é preciso reconhecer e até fomentar particularidades, como em

relação às minorias étnicas (que é o caso dos indígenas no Brasil, dos aborígenes na Austrália, dos povos ciganos na Europa), ou às mulheres, aos afrodescendentes etc.

Vejam os então, inicialmente, o que significa igualdade real e formal, para depois tratarmos da discriminação (e do preconceito) e de quando um *discrimen* (uma distinção) é possível, é lícito.

Os juristas costumam distinguir dois tipos de igualdade, a formal e a real (ou material). A ‘igualdade formal’ é a estabelecida idealmente, perante a lei. Todos são iguais perante a lei. Assim é que, a todos está assegurado o direito de não ser submetido à tortura ou a tratamento desumano ou degradante (art. 5º, inc. III, CF/88). A igualdade formal é importante, assegurando aos cidadãos direitos e imunidades que devem ser observados. (BRASIL, 1988).

Mas é por meio da ‘igualdade real’ que se busca a igualdade de fato, no plano das relações, na vida social e econômica. Essa é a igualdade que atende mais satisfatoriamente à ideia de sustentabilidade social, porque permite o exercício de direitos fundamentais, como o direito à educação e ao trabalho, assim como assegura possibilidade de acesso aos mecanismos e processos de decisão política e garante igualdade de oportunidades.

A nossa Constituição contempla normas destinadas à busca da igualdade real, por exemplo, quando prevê o benefício de prestação continuada, que é um benefício que a Seguridade Social paga à pessoa com deficiência que comprove não possuir meios para prover a própria subsistência ou de tê-la provida pela família (inciso V do art. 203 da CF/88), no valor de um salário mínimo mensal. (BRASIL, 1988).

Bem, mas então vejamos o que é preconceito e discriminação. A ‘diversidade biológica e cultural’ é própria das sociedades humanas, mas o homem comum tem dificuldade para encará-la como tal e para compreender a humanidade como única, porque ele vive numa cultura específica e tradicional, sem a percepção da dimensão da sociedade humana e do outro, aquele que é diferente. Temos a tendência de negar as diferenças que não compreendemos e a condenar as experiências do outro que nos chocam.

O ‘preconceito’ constitui uma atitude interior do indivíduo ou grupo, uma ideia pré-concebida acerca de algo ou alguém. O preconceito conduz à discriminação e normalmente está relacionado à ausência de conhecimento sobre a realidade do outro, do diferente. É o que acontece, por exemplo, quando deixamos de contratar uma pessoa com deficiência, por entendermos que não tem a desejada capacidade laboral, avaliando-a por suas limitações, não por suas habilidades.

Em geral o preconceito se presta a justificar a exploração econômica, a dominação política, ou a ocultar antagonismos de classe. Segundo Arnold M. Rose (p. 165.), o preconceito traz uma sensação de poder aos membros do grupo dominante, seja ele racial, nacional, religioso, seja de gênero (relativo às mulheres). Os membros deste grupo, ainda que estejam no seu último escalão, sentem-se superiores aos membros da minoria. É uma vantagem ilusória, já que se abre mão de outras satisfações de prestígio reais. Além do preconceito, há o estereótipo, que muitas vezes desencadeia práticas discriminatórias. O ‘estereótipo’³ é o rótulo, a noção padronizada a respeito de certas pessoas ou grupos, generalizando-se características. Podem ser positivos e negativos. Por exemplo, a ideia de que todo japonês é inteligente, ou todo índio é preguiçoso, ou todo judeu é sovina, ou toda loura é burra.

O estereótipo é mantido e veiculado pelos meios de comunicação, podendo ser absorvido e tornar-se crença que conduz a ação do indivíduo. Preconceitos e estereótipos estão presentes nas relações sociais, atuando na manutenção de ideias e justificando as diferenças de tratamento existentes. O preconceito tem um caráter mais individual, enquanto o estereótipo apresenta-se mais fortemente como um produto cultural e social.

A ‘discriminação’, diversamente do preconceito, implica necessariamente uma ação, que produz um impacto “diferencial e negativo” nos membros do grupo discriminado. “Uma ação educativa e persuasiva pode contribuir para a diminuição do preconceito e para a revisão dos estereótipos, levando à valorização das diferenças e da diversidade. Já no caso da discriminação, entretanto, por se tratar de prática, há de se usar também dispositivos legais, ou não se terá alteração no quadro das desigualdades”. (BENTO, 2000)

A palavra ‘discriminar’ apresenta dois significados, o de distinguir ou diferenciar, utilizados num ‘sentido neutro’; e o ‘sentido pejorativo’ que adquiriu ao longo do século XX, de parcialidade, favoritismo, fanatismo ou intolerância, que é o sentido com que mais frequentemente empregamos a expressão atualmente.

A discriminação representa um fenômeno social. Por ser social, é dinâmica, variável no tempo e no espaço. Isso ocorre porque não diz respeito a uma característica inerente ao sujeito, mas a algo que se constrói na relação com o outro, a uma valoração comparativa.

Nesse sentido está a Convenção Internacional dos Direitos das pessoas com Deficiência da ONU, aprovada em dezembro de 2006 e ratificada pelo Congresso Nacional brasileiro em julho de 2008, o que significa que passou a valer para nós como lei interna. Por essa convenção e pela definição que ela traz de pessoa com deficiência, em seu artigo 1.º, fica claro que considera a deficiência como sendo da sociedade, não da pessoa: pessoas com deficiência “são aquelas que têm impedimentos de natureza física, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade com as demais pessoas”. (BRASIL, 2008).

Quer dizer, a sociedade é que não tem os mecanismos, apoios e instrumentos necessários para que aquela pessoa possa desenvolver-se plenamente e exercer seus direitos. Porque não podemos imaginar que uma pessoa que tenha deficiência física, por exemplo, que necessite de cadeira de rodas, encontre os mesmos obstáculos morando num sítio no interior do Paraná, sendo de família humilde, que aquela que mora em Munique, na Alemanha, onde todas as calçadas e veículos de transporte coletivo são adaptados e ela tem acesso mais fácil à cadeira de rodas motorizada.

Claro que existem deficiências que comprometem e limitam muito as possibilidades de uma pessoa, quanto à educação, ao trabalho e à vida social. Mas mesmo para estas, o acesso a recursos médicos, de tratamentos fisioterápicos e psicopedagógicos, pode fazer muita diferença no desenvolvimento.

Tomando mais um exemplo, uma mulher sabe que é mulher porque se relaciona com o outro, que é o homem, percebendo a diferença entre eles. Uma pessoa percebe que é negra ao ter contato com o outro, que é branco, ou amarelo, por exemplo. Como se vê, a diferença não está na pessoa, mas na relação que ela constrói com o outro, Por isso a aceitação do ‘diferente’ é uma atitude que todos deveríamos adotar, porque em outro contexto todos nós poderíamos nos tornar o diferente.

Maurício Godinho Delgado conceitua a discriminação como “conduta pela qual se nega à pessoa tratamento compatível com o padrão jurídico assentado para a situação concreta por ela vivenciada” (DELGADO, 2000, p. 97-114).

Egídia Maria de Almeida Aiexe afirma que a discriminação em regra atinge um grupo de pessoas unidas por um traço comum:

Neste sentido, o ato de discriminar compõe-se, antes de tudo, de uma generalização dos atributos extrínsecos das pessoas de um grupo como sinônimos de uma ou mais qualidades vistas como negativas. O efeito é a negação da individualidade de cada componente do grupo e sua dissolução em um todo imaginário, que recebe uma categorização estigmatizante a partir dos valores daquele que discrimina. (AIEXE, 2000, p. 337).

Essa mesma autora ressalta o aspecto cruel da discriminação, que é o de prestar-se à justificativa da marginalização e exploração da pessoa ou grupo discriminado.

Segundo Hédio Silva Junior, o *discrimen* (o tratamento diferenciado) é ‘possível’ quando houver correlação lógica com a norma de conduta e com os valores constitucionais. Quer dizer, a finalidade da diferenciação deve ser acolhida pelo Direito, não pode ser contrária às normas e dos princípios constitucionais. Luís Roberto Barroso acrescenta que tratamento diferenciado deve possuir fundamento razoável e ser destinado a um fim legítimo; deve haver adequação entre o meio utilizado e o fim pretendido; deve haver proporcionalidade entre o valor objetivado e o sacrificado.

Como exemplo de desequiparações possíveis, traz o da contratação de artista negro para evento comemorativo do dia da consciência negra; ou a contratação de guardas penitenciários do sexo feminino para presídio feminino. Nesses exemplos, o elemento diferenciador conformado pela raça e pelo sexo constitui condição determinante da atividade que vai ser desenvolvida, fundada em sua natureza ou condições de exercício.

No âmbito das relações de trabalho, para que o fator diferenciador seja válido, deve ser vinculado objetiva e logicamente à necessidade do posto de trabalho oferecido, ou à condição de trabalho a que estiver vinculado. Por exemplo, se contrato um jogador para um time de futebol masculino, posso validamente preferir que seja do sexo masculino. Mas não posso preferir contratar um homem para trabalhar na lavoura, só porque imagino que seja melhor um homem para aquele posto de trabalho.

Compreendendo-se como possíveis determinadas diferenciações, inclusive as relativas às medidas de ação afirmativa, das quais se tratará mais adiante, nas demais hipóteses estará configurada a prática discriminatória, reprovável do ponto de vista sociojurídico.

A discriminação pode assumir feições diversas, efetivando-se direta ou indiretamente, ou consolidando-se em ações positivas.

A ‘discriminação direta’ é aquela pela qual o tratamento desigual funda-se em critérios proibidos. É, por exemplo, a não contratação de empregados negros.⁴

A ‘discriminação indireta’ é a que tem uma aparência formal de igualdade, mas que em verdade cria uma situação de desigualdade. É o caso, por exemplo, da instituição de um adicional de remuneração a uma determinada função, ocupada exclusivamente por homens.

A discriminação indireta é mais frequente que a direta. Outro exemplo seria o de criar requisitos para a admissão que excluíssem um determinado grupo e que não fossem relacionados com a necessidade do serviço, como, por exemplo, a ‘boa aparência’ para ser vendedor em loja.

Para Maria Aparecida Bento (p.2113-2132) há, ainda, a ‘discriminação institucional’, que ocorre quando o preconceito está subjacente ao próprio comportamento coletivo ou institucional, inserido na lógica da empresa ou instituição, de modo não necessariamente consciente, mas reprodutor das desigualdades sociais. Pode-se dizer que é uma discriminação estrutural, vinculada à estrutura da sociedade tal qual se encontra estabelecida num dado momento histórico, com a advertência que estrutural não quer dizer imutável.

É possível falar-se ainda em ‘discriminação vertical’ e horizontal. A vertical ocorre quando há maior dificuldade para determinados indivíduos e grupos de ter acesso a determinados postos e posições mais elevados e melhor remunerados na empresa, como costuma ocorrer ainda em relação a negros e mulheres. A horizontal ocorre quando os empregos ocupados por estes grupos, majoritariamente e tradicionalmente, são piores remunerados e socialmente desvalorizados, como ocorre com professores primários e enfermeiros, que são predominantemente ocupados por mulheres.

Por fim, há a ‘discriminação positiva’, ou ação afirmativa, que compreende o conjunto de medidas legais e de práticas sociais, destinadas a compensar uma situação de efetiva desigualdade em que se encontre um determinado grupo social, possibilitando o acesso ao sistema legal, tornando viável para estes indivíduos o exercício de direitos fundamentais. Significa o estabelecimento de favorecimentos a algumas minorias socialmente inferiorizadas, juridicamente desiguais, destinados a facilitar a igualdade real.

‘Cota’ é um dos mecanismos possíveis de ação afirmativa e representa o número ou porcentagem previsto na norma. Por ela se estabelece uma reserva mínima e rígida de lugares, em números ou percentuais. Mas não é o único mecanismo de ação afirmativa, que pode compreender também, uma política de incentivos fiscais para as empresas que adotarem políticas de inclusão no trabalho.

No Brasil temos as cotas para pessoas com deficiência, em relação ao acesso ao trabalho. Essas pessoas têm direito à reserva de vagas nos concursos públicos, ou seja, um percentual é reservado para elas; e tem direito à cota nas empresas privadas, ou seja, toda empresa que tenha 100 (cem) empregados ou mais, está obrigada a contratar um percentual de pessoas com deficiência (que vai de 2% a 5%, conforme o número de empregados da empresa). Temos as cotas para negros e indígenas em algumas universidades, como a Universidade Federal do Paraná (que também tem uma cota para alunos oriundos das escolas públicas).

O indivíduo beneficiado pela ação afirmativa deve estar apto para a função ou vaga pretendida. Porém os requisitos exigidos para um posto de trabalho devem guardar estreita vinculação com a necessidade do serviço, com as atividades compreendidas para o posto de trabalho oferecido. Não é possível a inserção de critérios discriminatórios nas ofertas de emprego, como a idade entre 18 e 40 anos.

A ação positiva está a serviço da igualdade real. Não constitui um privilégio, mas sim um meio para reequilíbrio das situações reais de desigualdade.

TRATAMENTO LEGAL DA DISCRIMINAÇÃO NO ORDENAMENTO JURÍDICO PÁTRIO

A Constituição Federal de 1988, no art. 1.º, inc. III, eleva à condição de ‘fundamento’ do ‘Estado democrático’ de direito a ‘dignidade’ da pessoa humana, estabelecendo como ‘objetivo fundamental da República’ a ‘promoção do bem de todos’, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação (art. 3.º, inc. IV). Nesse mesmo art. 3.º, inc. III estabelece o objetivo de reduzir as desigualdades sociais. No artigo 5.º, *caput*, prevê que todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza. No artigo 7.º, inc. XX estabelece a proteção ao mercado de trabalho da mulher, mediante incentivos específicos, nos termos da lei. No mesmo artigo, inc. XXX, proíbe “diferença de salário, de exercício de funções e de critério de admissão por motivo de sexo, idade, cor ou estado civil”. Estabelece no art. 7.º, inc. XXXII a vedação de distinção entre trabalho manual, técnico e intelectual e entre os profissionais respectivos. (BRASIL, 1988).

Além do que está expresso em nossa Constituição, que é a lei mais importante do país, há vários tratados e convenções internacionais que foram ratificados pelo Brasil, o que quer dizer que passaram a valer como lei interna. Assim, por exemplo, a Convenção n.º 111 da Organização Internacional do Trabalho (a OIT), que trata da discriminação no trabalho. E há também várias leis infraconstitucionais (que estão abaixo da Constituição, que é a lei mais importante), tratando da igualdade e não discriminação, como, por exemplo, a Lei n.º 9.029/95, que trata da proibição de qualquer forma de discriminação no acesso ao emprego ou na sua manutenção, proibindo, dentre outras coisas, que o empregador exija atestados ou exames de gravidez, ou esterilidade da empregada ou candidata a emprego.

Apesar de toda a tutela constitucional, de normas de direito internacional ratificadas pelo Brasil e de normas de direito infraconstitucional, as práticas discriminatórias continuam a ocorrer nas relações de trabalho, carecendo de tutela a ser buscada perante o Poder Judiciário (o poder incumbido de julgar) e de atuação do Ministério Público.

A discriminação não traz consequências apenas para o que dela é vítima, ou para aquele que discrimina apenas quando chamado a responder judicialmente. Ela gera perda de tempo e de potencial humano. Traz, portanto, prejuízos econômicos. Traz prejuízos psicológicos para aquele que discrimina, que se torna incapaz de manter relações plenamente humanas e de atacar causas verdadeiras de problemas que o afligem. Traz prejuízos psicológicos para aqueles que a vivenciam, não obstante não sejam dela vítima. Limita, pela exclusão, a possibilidade de reunir no ambiente de trabalho, ou num local de lazer, ou numa universidade, indivíduos com experiências, talentos, histórias de vida e habilidades diversas.

Nós já caminhamos bastante nos últimos anos em relação à diminuição da discriminação. A maioria das pessoas já sabe que é ilegal deixar de contratar alguém porque é negro, ou porque é mulher, por exemplo. Mas ainda temos muito a avançar no sentido de uma igualdade efetiva e da aceitação do diferente. Não raro vemos notícias nos jornais de pessoas espancadas e até mesmo mortas, porque são indigentes que moram nas ruas, ou porque são homossexuais, ou que sofrem pressão de colegas porque são obesas. Ainda temos que fazer um grande esforço para nos considerarmos uma sociedade inclusiva.

PARÁGRAFOS COM AS IDEIAS PRINCIPAIS DO TEXTO

Não há como se imaginar sustentabilidade social e diminuição das diferenças sociais com a perpetuação de práticas discriminatórias na escola, no trabalho, no acesso aos serviços de saúde e aos serviços públicos em geral. A dignidade pressupõe o direito à igualdade.

A Constituição Federal Brasileira assegura no art. 5º, *caput*, o princípio da igualdade, ao estatuir que todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza. O princípio da igualdade está diretamente ligado ao princípio da não discriminação. Porém, o princípio da igualdade não é absoluto. Algumas distinções são lícitas e a própria Constituição estabelece algumas dessas distinções, como a proteção ao trabalho do menor.

Por um lado, a demanda por igual reconhecimento exige que as pessoas sejam tratadas sem consideração a suas diferenças; todos os seres humanos são compreendidos como iguais em relação aos direitos humanos, que são considerados inerentes ao homem e universais, ou universalizáveis. Por outro lado, em nome da política das diferenças é preciso reconhecer e até fomentar particularidades. Isso não significa discriminar no sentido negativo da palavra. A discriminação, diversamente do preconceito, implica necessariamente uma ação, que produz um impacto ‘diferencial e negativo’ nos membros do grupo discriminado. Não diz respeito a uma característica inerente ao sujeito, mas a algo que se constrói na relação com o outro, a uma valoração comparativa.

Maurício Godinho Delgado conceitua a discriminação como “conduta pela qual se nega à pessoa tratamento compatível com o padrão jurídico assentado para a situação concreta por ela vivenciada”. (DELGADO, 2000). No âmbito das relações de trabalho, para que o fator diferenciador seja válido, deve ser vinculado objetiva e logicamente à necessidade do posto de trabalho oferecido, ou à condição de trabalho a que estiver vinculado. Fora desta situação a discriminação será ilícita e merecerá repúdio.

BIBLIOGRAFIA

AIEXE, Egídia Maria de Almeida. Uma conversa sobre direitos humano, visão da justiça e discriminação. *In* Discriminação. VIANA, Marcio Túlio; RENAULT, Luiz Otávio Linhares. (org). São Paulo: LTTr, 2000, p. 337

BENTO, Maria Aparecida da Silva. Igualdade e diversidade no trabalho. *In* BENTO, Maria Aparecida da Silva (org.). Ação afirmativa e diversidade no trabalho: desafios e possibilidades. São Paulo, Casa do Psicológico, 2000.

DELGADO, Maurício Godinho. Proteções contra discriminação na relação de emprego. *In* Discriminação. VIANA, Marcio Túlio; RENAULT, Luiz Otávio Linhares. (org). São Paulo: LTTr, 2000, P. 97 - 114.

ROSE, op. cit., p.165.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Preconceito: julgamento prévio negativo, uma ideia preconcebida acerca de algo ou alguém.
- 2 Discriminação: conduta (ação ou omissão) que viola direitos das pessoas com base em critérios injustificados e injustos, como a raça, o sexo, a idade e outros.
- 3 Estereótipo: conjunto de atributos relativos a pessoas ou grupos, que são generalizados como uma espécie de rótulo. É a ideia, por exemplo, de que todo japonês é inteligente, ou de que todo índio é preguiçoso. Pode ser positivo ou negativo, mas é sempre equivocado, na medida em que generaliza características e comportamentos a todos os integrantes daquele determinado grupo ou segmento.
- 4 Racismo: ideologia que defende a existência de hierarquia entre grupos humanos com base em raças que reputa existentes, marcadas por características físicas, hereditárias e culturais.

A AGRICULTURA BRASILEIRA E O EMPREENDEDORISMO RURAL

*Fernando Curi Peres
Vania Di Addario Guimarães
José Roberto Canziani*

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

O que a sociedade brasileira espera de seu agronegócio, de sua agricultura em geral e dos empreendedores rurais em particular? Para responder a essa questão é necessário, antes de tudo, definir os termos ‘agronegócio’ e ‘agricultura’ e indicar o papel dos empresários rurais, que são os empreendedores mais relevantes para o setor.

Para se entender os termos deve-se notar que desde a década de 50 e 60 do século passado as economias começaram a se organizar em torno de cadeias produtivas, dentre as quais o agronegócio é um conjunto. As cadeias do agronegócio englobam desde i) as instituições de pesquisas de novas tecnologias para o setor, as empresas prestadoras de serviços aos produtores da agricultura, tais como os serviços de assistência técnica, a produção e processamento de sementes, sêmen, óvulos fecundados, medicamentos e rações para animais, o fornecimento de serviços de máquinas e equipamentos para os produtores, o oferecimento de serviços e produtos de controle de pragas e doenças das plantas e animais, a disponibilização de corretivos e fertilizantes para os solos, os serviços de *softwares* para a gestão da produção da agricultura e das consultorias especializadas, além de outros serviços; ii) a produção da agricultura propriamente dita – ou a produção dentro da porteira ou da fazenda; (iii) os serviços de transporte dos produtos da fazenda; (iv) seu processamento industrial ou seu processamento para a

comercialização; (v) os serviços dos atacadistas, dos exportadores e dos varejistas até que os produtos da agricultura cheguem aos consumidores finais, sejam eles brasileiros ou sejam do exterior. Dessa forma, o agronegócio compreende todas as atividades que contribuem para que os alimentos, fibras e energias renováveis produzidas pelos agricultores cheguem, nas condições desejadas, até seus destinatários finais, os consumidores do Brasil ou do exterior.

Dentre as cadeias agroalimentares, a agricultura compreende as subatividades do agronegócio correspondentes aos cultivos agrossilvopastoris ou ao cultivo de plantas, florestas e animais, tais como a silvicultura, a bovinocultura e a suinocultura, bem como o cultivo de grãos, de plantas destinadas à produção de energia e de hortaliças e ao tratamento de seus resíduos; é, portanto, a parte do agronegócio que corresponde às chamadas atividades ‘dentro da porteira’ ou ‘da fazenda’.

Embora as estatísticas mostrem principalmente os números do agronegócio brasileiro – que correspondem a cerca de um quarto (1/4) da renda total gerada na economia (considerando o Produto Interno Bruto – PIB), sendo o setor do agronegócio responsável por, pelo menos, um quinto (1/5) do emprego do país (CEPEA, 2018)¹ –, é preciso notar que a agricultura é só uma pequena parte dele. Mesmo sendo o elo mais sensível de cada cadeia que forma o agronegócio, a agricultura recebe somente cerca de 5% da renda gerada no país, mesmo empregando aproximadamente 15% de sua mão de obra ativa. (CEPEA, 2018). Isso tem sérias implicações para o equilíbrio da economia, como será visto em outra parte deste capítulo.

Qual o papel desempenhado na agricultura pelos empreendedores? Primeiro, é preciso mostrar a importância dos empreendedores para o setor. Eles são os responsáveis diretos pela organização de sua produção. Eles tomam as decisões sobre o que produzir, que tecnologia utilizar, que fatores primários de produção usar – i) recursos naturais; ii) recursos humanos; (iii) serviços de capitais físicos e financeiros; iv) recursos empresariais – e em que quantidades relativas, quando e para quem será vendida a produção e de quem serão adquiridos os insumos e outros serviços necessários ao processo. Como se trata da produção da agricultura, os empreendedores relevantes são os empresários. Há empreendedores que tomam decisões equivalentes em outras instituições, como as organizações não governamentais sem fins de lucro (ONGs), associações, cooperativas etc., que também são geridas por eles, embora não sejam, necessariamente, empresários.

Os empresários rurais são os principais empreendedores tratados neste capítulo. Como são os responsáveis diretos pelas decisões nas unidades produtivas da agricultura, eles podem gerir unidades comerciais não incorporadas, corporações ou pequenas unidades familiares. Deve-se notar que mesmo os parceiros e arrendatários são empresários, já que eles tomam decisões e assumem os riscos associados a elas. Por aceitar incorrer nos riscos de organizar a produção e da comercialização associada, além da mobilização dos fatores primários de produção, eles merecem uma retribuição, que nas economias de mercado, ou capitalistas, é chamada de lucro. Essa retribuição, por ser a remuneração ao risco, pode ter sinal positivo ou negativo (prejuízo). Na agricultura familiar, o empresário é sempre um membro da família que, em geral, é o dono do negócio.

O QUE A SOCIEDADE ESPERA DA AGRICULTURA E DOS SEUS EMPREENDEDORES

A sociedade brasileira espera que sua agricultura cumpra adequadamente pelo menos três grandes objetivos fundamentais para o funcionamento da economia. Primeiro, que os agricultores em particular e o agronegócio em geral continuem a produzir alimentos por preços decrescentes para toda a população do país, o que corresponde ao aumento da renda real dos consumidores, uma vez que com a mesma renda sobram, cada vez mais, recursos que podem ser utilizados na compra de outros bens e serviços. Numa visão humanitária mais abrangente, deve-se considerar esse efeito como bom para toda a população do planeta, já que as exportações do país expandem esse efeito para grande parte das economias do mundo. Ele já é muito importante para parte dos mais de 7 bilhões de habitantes da Terra e será, com certeza, fundamental para os 9 a 10 bilhões que estarão no planeta na metade do presente século. (FAO, 2017).

O segundo grande objetivo que a agricultura brasileira deverá continuar a viabilizar corresponde à geração das divisas essenciais ao funcionamento da maioria dos demais setores da economia. À exceção do setor minerador, todos os outros setores da economia brasileira precisam que as divisas (moedas estrangeiras, principalmente dólares americanos) provenientes das exportações da agricultura e, conseqüentemente, do agronegócio, continuem a entrar no país. Elas são fundamentais para que o país possa importar bens e serviços não produzidos internamente e/ou aumentar as reservas do país (tesouro nacional) em moedas estrangeiras, diminuindo o chamado risco Brasil.

O Brasil é um grande exportador de aviões, mas importa mais aviões e suas peças do que exporta; exporta muitos veículos motorizados, mas importa mais carros e peças do que exporta. O fenômeno se repete em todos os outros setores da economia nas quais o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divide a economia do país, com exceção do agronegócio e do setor minerador – este responsável pela exportação de minérios –, que são os únicos a terem exportações de bens tangíveis maiores que importações².

Além da produção de alimentos baratos e da geração das divisas fundamentais para o funcionamento dos demais setores da economia, a sociedade brasileira espera, ainda, que sua agricultura, em particular, e seu agronegócio, em geral, produzam fibras e energias renováveis de forma competitiva e sustentável, garantindo o abastecimento da população e gerando divisas que garantam o saldo da balança comercial do país. A necessidade de sustentabilidade do setor fez com que a tecnologia desenvolvida no país conseguisse se distinguir espetacularmente com o Programa Nacional do Alcool (Proalcool), entre todas as nações do mundo, na produção de energia com base em biomassa e sem prejudicar a produção de alimentos.

A principal fronteira do desenvolvimento da agricultura brasileira está na região do Cerrado, cujo solo é antigo e muito lixiviado pelas águas e intempéries em geral, tornando-se, assim, bastante limitado em sua capacidade natural de sustentar processos intensivos de cultivos. (SILVA, 2006). A pesquisa agrosilvopastoril brasileira foi capaz, no entanto, de gerar processos tecnológicos de produção

que tornaram seus solos altamente produtivos e de maneira sustentável. Nesse ponto, é preciso entender o conceito de sustentabilidade que está sendo utilizado aqui.

A sustentabilidade ambiental deve ser entendida como a garantia de que as próximas gerações que habitarão as diferentes regiões do país encontrarão uma disponibilidade de recursos naturais pelo menos igual à que existe atualmente. (STIGLITZ *et al.*, 2009). A primeira reação das pessoas desavisadas é, assim, a de preservação dos recursos naturais em sua forma original. É claro que parte de cada um dos diferentes biomas do Cerrado precisa ser preservada porque eles contêm uma riqueza biológica, especialmente a genética, sobre os quais conhecemos relativamente pouco e que podem se mostrar muito úteis no futuro, bem como a dinâmica hídrica do conjunto Cerrado-Pantanal, que também é de grande importância. De fato, essa necessidade de preservação vale para todos os biomas do mundo. Por outro lado, não se pode deixar de adotar práticas sustentáveis, como fizeram os europeus, que destruíram importantes elementos de sua fauna e flora nativa a ponto de atualmente não restar de sua vegetação nativa mais de 1%. O Brasil preserva, especialmente com a ajuda de seus empreendedores rurais, cerca de 2/3 (ou mais de 65%) de sua vegetação original. (SINDAG, 2019).

A incorporação do Cerrado à agricultura brasileira, desde que a legislação seja cuidadosamente observada, pode garantir a manutenção de importantes áreas com cobertura nativa, embora, como em praticamente todos os casos descritos no mundo, existam situações pouco defensáveis. Cada bioma que o compõe está mantendo, por força de lei, pelo menos 20% de sua área, de forma a preservar sua flora e fauna nativas, como reserva legal, além das áreas de proteção permanente, como as matas ciliares, vegetação em ambientes com topografia mais acidentada, topos de morro etc.

Em outros biomas, como a Floresta Amazônica, a área mínima a ser preservada é de 80%, embora haja relatos de unidades produtivas que, ilegalmente, desmatam proporções superiores ao permitido. O restante da área do Cerrado deverá ser incorporada à produção da agricultura de uma forma que garanta às gerações futuras uma disponibilidade de recursos naturais maiores e melhores que os atualmente disponíveis.

Deve-se notar que o espetacular desenvolvimento da agricultura no Cerrado brasileiro deveu-se, fundamentalmente, à existência dos recursos empresariais originários dos estados do Sul do país, onde tradições familiares que enfatizavam a gestão empresarial da propriedade rural estavam mais presentes. (PAIVA, 1963; PAIVA, 1963-73).

Em resumo, a sociedade brasileira deseja que sua agricultura cumpra as missões de: i) produzir e oferecer a sua população alimentos, fibras e energias renováveis de boa qualidade e a preços competitivos e decrescentes no tempo; ii) gerar divisas preciosas para os demais setores da economia, por meio da exportação de seus produtos e derivados; iii) assegurar sua sustentabilidade por meio de processos que garantam às gerações futuras pelo menos a mesma disponibilidade dos recursos naturais atualmente existentes. Além disso, a sociedade quer que os objetivos mencionados sejam conseguidos, mantendo no campo uma fração da sua população economicamente ativa superior àquela que as forças de mercado estão indicando. A sociedade brasileira valoriza a distribuição mais ou menos pulverizada das propriedades rurais, exigindo a manutenção de pequenas empresas, mesmo que as existências de

economias de escalas³ estejam presentes em seus processos produtivos. Essa preferência por pequenas e médias empresas rurais parece estar associada ao uso mais intensivo de recursos humanos do que das empresas comerciais ou corporativas. Ela reflete a preocupação da sociedade com os níveis de desemprego que têm caracterizado a sociedade brasileira.

A manutenção de uma fração maior da população ativa trabalhando na agricultura – atualmente próxima de 15% do total – do que o indicado pelas forças do mercado cria um problema de distribuição de renda entre os setores na economia. Lembrando que só 5% da renda interna, ou do PIB do país, são destinados ao pagamento dos fatores de produção do setor – i) recursos humanos, cujas remunerações são os salários em geral e os prolabores pagos aos proprietários por seu trabalho na empresa; ii) recursos naturais, cujas remunerações são os arrendamentos ou aluguéis; iii) capitais físicos e financeiros, cujas remunerações são os juros; iv) recursos empresariais, cujas remunerações são os lucros. (CEPEA, 2018).

Assim, não há como equilibrar as rendas *per capita* entre os setores. Uma conta simples mostra que a renda média recebida pelos fatores de produção dos demais setores da economia é equivalente a 3,4 vezes⁴ a renda *per capita* média da agricultura. Dessa forma, as rendas recebidas pelos fatores de produção da agricultura – inclusive, e principalmente, a remuneração ao trabalho – são muito menores no campo do que nos outros setores da economia. E não há mágica que consiga mudar essa situação matemática.

Também é preciso lembrar que a tendência em todo o mundo é de redução relativa da participação da renda da agricultura nos PIBs das economias⁵. Assim, as forças econômicas indicam que parte da população excedente do campo deverá se mudar para os centros urbanos, no futuro.

Os empresários rurais – desde os proprietários de grandes empresas incorporadas até os que produzem em parceria – têm de gerir suas empresas num ambiente altamente demandante, como visto anteriormente, e, ao mesmo tempo, têm de competir com as empresas de todo o mundo, uma vez que a maioria das cadeias do agronegócio está internacionalmente integrada. Além disso, o setor trabalha em condições de mercado bem próximas às que os economistas chamam de competição perfeita⁶, devido a características que serão mostradas adiante. Nessas condições, aqueles cientistas demonstram que os lucros tendem a ser baixos. Assim, espera-se dos empreendedores rurais alto desempenho no sentido de atender inúmeros objetivos sociais – às vezes não necessariamente consistentes com as forças dos mercados –, ao mesmo tempo em que devem se manter economicamente competitivos em meio a produtores de todo o mundo.

Os habitantes dos centros urbanos muitas vezes atribuem aos agricultores – empresários rurais – culpas e resultados sociais perversos que não são deles, e sim de políticas destinadas a atingir objetivos completamente estranhos a suas atividades. Um exemplo decorre da política iniciada por Celso Furtado com a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) para o desenvolvimento da Região Nordeste, que foi posteriormente estendida à Região Norte com a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), que estimulou financeiramente a abertura de áreas na Amazônia pelos empresários rurais. Na ocasião, o governo militar utilizou os

estímulos fiscais da SUDAM para ocupar partes da região, por razões geopolíticas, contribuindo para que ela não continuasse a ser cobiçada por potências estrangeiras; por isso, estimulou desmatamentos e o deslocamento de populações para algumas áreas da Amazonas. Hoje, muitos dos empresários rurais que atenderam àqueles chamamentos governamentais, para desenvolver suas empresas na região, estão sendo taxados de criminosos destruidores das florestas.

COMPETÊNCIAS EXIGIDAS DOS EMPREENDEDORES RURAIS BRASILEIROS

No Brasil, tradicionalmente se associou as atividades agrícolas com a menor exigência de conhecimentos de seus trabalhadores. Porém, desde a grande revolução ocorrida no setor, a partir da década de 1970, com a utilização de novas e modernas tecnologias, o aumento dos conhecimentos, habilidades e atitudes passou a ser uma exigência para os trabalhadores do setor.

De fato, a combinação entre a manutenção de grande número de pequenas unidades produtivas na agricultura (um ‘valor social’ da população brasileira) e as exigências das mencionadas competências dos empresários rurais, está demandando deles maiores conhecimentos que os requeridos de seus correspondentes urbanos. Isso porque nas propriedades pulverizadas do agro dificilmente se pode contratar indivíduos especializados nas diferentes áreas de atuação e nas funções gerenciais de suas unidades produtivas. Em geral, as propriedades e, conseqüentemente, a maioria dos negócios são pequenos e não podem pagar para ter aqueles especialistas em seus quadros. Assim, os gestores do agro têm, eles próprios, que desempenhar atividades nas diversas áreas da administração empresarial.

Acredita-se que os principais estrangulamentos da agricultura brasileira advirão das deficiências de seus trabalhadores em sua capacidade de efetivamente utilizar as novas tecnologias que deverão estar disponíveis para o setor. Com o aumento do fenômeno da globalização, a produção de novos conhecimentos científicos e, conseqüentemente, tecnológicos, tendem a aumentar sobremaneira. O ritmo de surgimento de novos processos gerenciais e técnicas de cultivo estão crescendo exponencialmente. O problema que se antevê está relacionado à capacidade dos trabalhadores do setor de absorver e implantar as novas tecnologias, especialmente de seus recursos empresariais.

Uma importante limitação do setor rural brasileiro está associada aos baixos estoques de capital social ou institucional do país. (KNACK; KEEFER, 1997; BUAINAIN, 2014). Para definir os estoques de capital social ou institucional, é melhor determinar antes os estoques de capital humano.

O estoque – ou o retrato atual – do capital humano de um país ou região pode ser definido, ou descrito, por meio de quatro variáveis: i) conhecimento; ii) habilidades; iii) atitudes; iv) saúde das pessoas que formam aquele estoque. Deve-se notar que o sistema escolar brasileiro está desenhado, fundamentalmente, para aumentar o estoque de conhecimentos das pessoas. As habilidades – que correspondem à capacidade de transformar conhecimento em trabalho – não têm sido contempladas

suficientemente pela maioria das instituições de ensino no Brasil, exceto em algumas áreas, tais como a saúde e as forças armadas. Assim, a produtividade do capital humano do país vem apresentando uma *performance* muito baixa quando comparada à dos países mais desenvolvidos. (GOITIA, 2019).

Os estoques de capitais sociais ou institucionais podem, por sua vez, ser descritos por três variáveis: i) confiança entre as pessoas, ou pares; ii) capacidade das pessoas de trabalhar em grupos; iii) civismo das pessoas.

A confiança é fundamental nas relações humanas e, quanto mais desenvolvida, mais fácil ou eficiente ficam os relacionamentos e os negócios. Por exemplo, quando não há confiança entre as pessoas que se engajam em uma troca ou negócio elas precisam gastar tempo e recursos produzindo papéis e dando garantias de que cumprirão o acordado, o que torna as transações muito mais caras e lentas. A capacidade de trabalhar em grupo facilita muito a possibilidade de membros de qualquer comunidade resolver problemas comuns, o que é dificultado se cada um resolve trabalhar individualmente. Finalmente, o civismo trata do quanto as pessoas esperam que seus pares – ou qualquer membro do grupo – se comportem de acordo com regras aceitas.

O civismo e a capacidade de trabalho em grupo são responsáveis pela competência das comunidades na resolução de problemas. Quando há um alto estoque de capital social ou institucional numa comunidade, os problemas tendem a ser resolvidos por iniciativas da própria comunidade; seus membros não esperam que um político ou padrinho venha resolvê-los. Nessas comunidades não há, ou existe só em menor grau, o chamado clientelismo, tão típico de regiões onde aqueles estoques são baixos. As comunidades com altos estoques de capital social ou institucional não ficam reféns de coronéis ou políticos que tiram das pessoas seu poder de escolha, quase obrigando-as a aceitarem determinismos que lhes infernizam a vida, como acontece em regiões ‘dominadas’ por caciques políticos ou ‘coronéis’, que fazem valer sua autoridade de forma impositiva⁷.

Os membros da agricultura não comercial, que ficaram no campo durante o longo período das políticas do nacional desenvolvimentismo (CARDOSO, 1991) são, provavelmente, aqueles que não aceitaram correr os riscos das necessárias mudanças que a migração impõe às pessoas. Quais são esses riscos? Primeiro, o do tipo de vida desconhecida: será que a família se adaptará à vida urbana? Em segundo lugar, estão os riscos derivados da insegurança econômica que acompanha a migração. No campo, as famílias têm ao menos o mínimo de recursos alimentares necessários a sua sobrevivência. A família terá condições de sobreviver nos meios urbanos? Outro risco está associado às exigências de competências – conhecimentos, habilidades e atitudes – para a sobrevivência da família nas cidades. Ora, os especialistas em estudos sobre os recursos humanos consideram a atitude positiva quanto aos mencionados riscos, uma das principais qualidades que os trabalhadores ou empresários podem apresentar. Assim, ficaram na agricultura não comercial as pessoas que tinham atitudes negativas quanto à disposição de enfrentar novas situações ou novos ambientes, exatamente uma das características do mundo moderno que, pela velocidade das mudanças devido aos novos conhecimentos científicos, precisa produzir ambientes sempre novos.

CONSEQUÊNCIAS DOS BAIXOS ESTOQUES DE CAPITAL SOCIAL OU INSTITUCIONAL DO PAÍS

Os estoques de capital humano e social ou institucional do Brasil são considerados muito baixos. Algumas regiões do país têm melhores estoques devido às migrações mais recentes de povos originários de países com mais altos estoques, como os da Europa e do Japão, entre outros. Para aumentar seus estoques, o país precisa de investimentos em capital humano por meio de educação formal, especialmente com o envolvimento das famílias. Infelizmente, o país não tem uma tradição de alto envolvimento das famílias no monitoramento da *performance* educacional dos filhos – nos países onde a educação é considerada de melhor qualidade, essa participação das famílias é considerado o fator mais importante na formação dos jovens.

Os baixos estoques de capital social ou institucional colaboram, pesadamente, para a *performance* baixa, ou deficiente, de parte dos pequenos agricultores empobrecidos da sociedade brasileira. À medida que as novas tecnologias exigem tamanhos de negócios maiores para se viabilizarem (economias de escala), as pequenas propriedades ficam em desvantagens. O fenômeno ocorre em todo o mundo, e as tecnologias tendem a ser, cada vez mais, exigentes em volumes de negócios.

Nos países desenvolvidos, as deficiências da baixa escala de produção das pequenas empresas rurais têm sido resolvidas pelo cooperativismo. O problema da pequena produção agrícola do Brasil é que o cooperativismo não prospera onde os estoques de capital social ou institucional são baixos. Se não há confiança entre as pessoas, elas sabem que não podem confiar seus negócios à cooperativa porque os inescrupulosos podem tirar proveito delas, prejudicando todos os cooperados.

Nas sociedades mais desenvolvidas, os agricultores podem entregar seus produtos à cooperativa para serem comercializados em épocas e em quantidades apropriadas, tudo feito por profissionais altamente qualificados. A mesma coisa acontece com os insumos e créditos necessários aos processos produtivos. Dessa forma, os pequenos empresários rurais, mesmo que sejam microempresários, não precisam, por exemplo, dedicar seu precioso tempo de trabalho em atividades de comercialização por saberem que ela está sendo feita por profissionais competentes; eles podem, assim, dedicar todos os seus esforços à tarefa de produzir bem na agricultura. Porém, quando não existem cooperativas confiáveis, os empresários têm, eles mesmos, de gastar parte importante de seu tempo procurando fontes alternativas de financiamento e coletando preços e condições mais apropriadas para comprar os insumos necessários ao processo produtivo e à venda de seus produtos. Além disso, eles não têm o treinamento ou a formação requeridos para uma boa *performance* dessas atividades. Ainda lhes sobra menos tempo para trabalharem em suas propriedades ou empresas.

Em resumo, os baixos estoques de capitais humanos e sociais ou institucionais são um pesado fardo na luta pela competitividade das pequenas propriedades ou pequenas empresas do agro. Deve-se notar que nessa categoria estão 3,5 a 4 milhões de unidades produtivas com suas famílias, o que dá a dimensão social da continuidade da inviabilização destas empresas. (GRAZIANO, 2004). O fluxo

de novas tecnologias está crescentemente chegando ao campo, e requer contínuas melhorias de dois importantes estoques de capitais – humanos e sociais ou institucionais – para serem implantados, garantindo as condições de competitividade necessárias para a permanência dessas unidades produtivas. É urgente, portanto, que a sociedade aumente os investimentos nesses dois estoques: i) no aumento da qualidade do capital humano dos agricultores; e ii) no aumento dos estoques de capital social ou institucional do setor rural. Aumentar os estoques de capital humano é possível com melhorias na educação, incluindo a participação das famílias. Aumentar os estoques de capital social ou institucional é mais complicado.

RESPONDENDO ÀS NOVAS EXIGÊNCIAS FEITAS AO SETOR

Para continuar competindo em níveis internacionais e cumprir seu importante papel no desenvolvimento da sociedade brasileira, a agricultura depende da constante atualização de suas tecnologias, inclusive de novas e mais eficientes técnicas de gestão de suas unidades produtivas. No país há diversas instituições que podem desempenhar a contento o papel de produtoras das novas tecnologias exigidas pela agricultura. (BUAINAIN, 2014). O problema futuro parece estar associado à qualidade dos recursos humanos do setor. Atualmente, o estoque de capital humano na agricultura, apesar de ser mais que abundante em número de pessoas em certas áreas do país, está se tornando o fator mais limitante do desenvolvimento da agricultura brasileira, devido a deficiências em suas competências tecnológicas para trabalhos cada vez mais exigentes.

Como consequência dos valores antirrurais da nossa sociedade e da necessidade de retirar recursos – humanos e financeiros – da agricultura para promover a industrialização (PERES *apud* PARTENIANI, 2006), a sociedade brasileira nem sempre associou a devida prioridade à criação e ao desenvolvimento de um sistema educacional rural eficiente e capaz de ajudar na necessária formação de seus recursos humanos. Muitas vezes as políticas para a educação formal rural do país estiveram, equivocadamente, voltadas à preparação de recursos humanos para as atividades urbanas. Infelizmente, muitas escolas agrotécnicas simplesmente copiaram, em seus currículos, grades de cursos e conteúdos semelhantes aos das escolas urbanas (PERES *et al.* 2017), os quais são relativamente irrelevantes para o agro e tendem assim a cooperar para que seus egressos também sejam estimulados a sair do campo.

Do ponto de vista da necessária priorização de políticas públicas por parte da sociedade, uma pergunta parece muito relevante: como se dá a incorporação das novas tecnologias na agropecuária e quem se beneficia dela? Como a agricultura vende seus produtos em mercados cujas características se aproximam muito dos de competição perfeita, um mecanismo peculiar acontece com os recursos do setor. Esse mecanismo foi explicitado no Brasil por Ruy Muller Paiva (1971, 1973 e 1975). Como se dá a transferência dos benefícios derivados de novas tecnologias dos produtores para os consumidores dos produtos da agricultura?

Quando uma nova tecnologia é incorporada pelos produtores inovadores, seus custos de produção tendem a cair em termos de valor unitário do produto. Eles conseguem, assim, receber algum excedente ou lucro puro em sua atividade no início do uso da tecnologia. O problema acontece quando, em seguida, grande número de produtores adota a tecnologia: como o custo de produção do produto diminui para a maioria deles, a oferta aumenta e o preço do produto no mercado diminui, e a maioria dos produtores deixa de ter lucros. No final, quem ganha com a inovação são os consumidores do produto.

Os produtores rurais que não podem ou não sabem como adotar a nova tecnologia acabam por gerar um problema social. Eles continuarão a produzir com um custo maior do que o custo da maioria dos casos. No entanto, eles só poderão fazer isso durante pouco tempo. Esses agricultores retardatários tenderão a deixar o campo. É por isso que a agricultura é um setor perdedor de recursos, especialmente os humanos, em todo o mundo. Muitas das novas tecnologias contribuem para expulsar recursos não competitivos do campo. Do ponto de vista da sociedade, os recursos humanos excedentes precisam ser requalificados para serem utilizados nos setores urbanos da economia.

Devido ao mecanismo de transferência dos ganhos tecnológicos do agro para os consumidores em geral, quando os empresários rurais, ou suas lideranças, pedem mais e melhores recursos ou atenções legislativas para geração e incorporação de novas tecnologias, eles, de fato, não estão pedindo vantagens, ou privilégios, para as unidades produtivas do setor; isso acontece porque quem acaba ganhando com a maior eficiência da agricultura são os consumidores. Portanto, defesas das políticas que visam melhorias na eficiência das empresas do agro não correspondem à defesa de interesses de classe ou do agronegócio, mas dos interesses de toda a sociedade pois assim a agricultura acontece de forma mais eficiente ou competitiva. Os consumidores são os ganhadores finais.

De posse do conceito de competitividade dos mercados, pode-se entender por que alguns grupos de pessoas são francamente contrários à globalização. O que é globalização e quais são suas características? A globalização é, basicamente, um fenômeno que corresponde à eliminação de barreiras internas nas economias e aos mercados internacionalizados que aumentam o grau de competitividade nas economias. Com a globalização, um carro que é mais eficientemente montado no Brasil, por exemplo, tem partes ou componentes produzidos em muitos países produtores e ele pode ser vendido, também, para consumidores de muitos países. Ela equivale à expansão dos mercados, aumentando suas características competitivas. E, desde que o gênio de Adam Smith apresentou sua obra seminal, a ciência sabe que os principais ganhadores com a globalização, e o conseqüente aumento na competitividade, são os consumidores de todo o mundo.

Outro importante aspecto da globalização é dado pela assimetria na distribuição de seus ganhos e custos, ou perdas. Ora, quando o mercado de um produto numa determinada economia é relativamente fechado, por efeito de barreiras tarifárias ou por proibições expressas destinadas a proteger determinadas indústrias ou segmentos produtivos, os consumidores acabam por pagar mais por unidade do produto ou pagar a mesma coisa por produtos de qualidade inferior ao desejado.

Os ganhadores na globalização são, portanto, os consumidores, que por constituição correspondem a grande número de pessoas. Embora cada consumidor tenha acesso a produtos mais baratos, os ganhos

são diluídos entre muitos deles. Por outro lado, os perdedores, os membros das indústrias ou outros segmentos dos mercados que se globalizaram – empresários, acionistas e trabalhadores – perdem muitas de suas rendas que antes eram privilegiadas pela ausência de competição. Estes perdedores têm, assim, todos os incentivos para protestar e exercer pressões políticas contra a globalização (inclusive para tentar proteger seus empregos). A organização das economias como unidades formando parte de cadeias internacionais está sinalizando que o processo de globalização veio para ficar, apesar da resistência de certos setores de países que tentam manter privilégios pelo relativo fechamento de suas economias.

PERSPECTIVAS E LIMITAÇÕES ATUAIS DA AGRICULTURA BRASILEIRA

A agricultura precisa atrair pessoas de talento, devidamente preparadas para enfrentar os desafios colocados por conhecimentos baseados em processos e tecnologias que carregam as principais atualizações derivadas dos mais modernos conhecimentos científicos. Eles certamente serão remunerados e receberão o reconhecimento social correspondente as suas competências.

A ideia ultrapassada segundo a qual indivíduos que não queriam estudar poderiam trabalhar na agricultura perdeu todo o seu apelo, exceto em funções que só requeiram força bruta; estas, no entanto, deverão ser substituídas por equipamentos mecânicos e eletrônicos que são continuamente criados pelas novas tecnologias. Hoje, os que trabalham na agricultura – principalmente os empresários rurais – precisam ter conhecimentos em biologia para manejar seus cultivos, conhecer processos de engenharia para utilizar adequadamente as máquinas e equipamentos (cada vez mais sofisticados e que são continuamente incorporados aos processos produtivos) e conhecer e utilizar corretamente os instrumentos de informática que estão presentes em todas as fases dos cultivos vegetais, animais e florestais com os quais os agricultores estão envolvidos. E, pelo menos até que tenhamos grande número de cooperativas bem estruturadas e competitivas (com alto capital social), os produtores rurais deverão continuamente desenvolver habilidades comerciais, financeiras e de gestão de pessoas. Onde existem boas cooperativas, parte dessas áreas administrativas podem ser complementadas, ou substituídas por serviços de comercialização, financiamento e de assistência técnica prestados por elas.

Das novas gerações que decidirem se dedicar a atividades na agricultura será exigido, cada vez mais, conhecimentos, habilidades e atitudes compatíveis com um mundo em constante transformação devido, principalmente, aos avanços das ciências. Além de forte formação inicial, as atualizações serão requeridas durante toda a vida útil das pessoas do agro. O aumento da longevidade de toda a população fará com que as necessidades de reciclagem e atualizações tecnológicas se transformem em processos rotineiros para o treinamento dos recursos humanos do setor.

Se a sociedade brasileira compreender bem o papel que sua agricultura tem desempenhado e, acima de tudo, se a nação garantir o respeito a suas instituições – respeito às leis, aos contratos, à propriedade e à liberdade de empreender – ela certamente continuará a desempenhar importante papel

na produção eficiente e competitiva de alimentos, fibras e energias renováveis para seus habitantes e para parte importante da população mundial.

Além disso, é preciso assegurar que informações falsas não prejudiquem o apoio da sociedade brasileira para o desenvolvimento sustentável do agronegócio como um todo. Às vezes, informações estatísticas equivocadas, propaladas até por autoridades governamentais⁸, por exemplo, de que a agricultura familiar é responsável pela produção de 70% dos alimentos consumidos pelos brasileiros⁹, só levam a divisionismos ou ideologismos que não contribuem para que todos os empreendimentos rurais se desenvolvam em sua plenitude, sejam eles conduzidos por microempreendedores, sejam por pequenos, médios ou grandes empreendedores. A pequena propriedade rural existente em número tão expressivo no Brasil (e conta com o apoio da sociedade em geral), que não precisa, como bem lembra Hoffmann (2014) de falsidades para justificar políticas públicas que assegurem sua existência ou lhes ajude em suas competências concorrenciais. Certamente, todos os bem-intencionados concordam que cabe aos governos desenhar e implantar políticas públicas que assegurem a viabilidade econômica das famílias que atualmente vivem nas e das empresas ou propriedades rurais.

CONCLUSÕES

As exigências que continuamente são e continuarão sendo feitas à agricultura do Brasil e do mundo exigem constante capacidade de adaptação e incorporação de novas tecnologias, devido aos novos conhecimentos que as ciências estão produzindo. Estes continuarão surgindo em ritmos cada vez mais acelerados, e as conseqüentes novas tecnologias terão de ser incorporadas pelas unidades produtivas do agro. Isso exige recursos humanos mais bem formados e capazes de se manterem atualizados com o surgimento crescente de novas tecnologias. Os jovens que escolherem se dedicar à agricultura terão, conseqüentemente, de investir pesadamente no desenvolvimento de suas competências, especialmente no aprimoramento de seus conhecimentos, habilidades e atitudes empresariais.

Mesmo estigmatizados pela sociedade urbana, que muitas vezes no passado os taxava de latifundiários, exploradores, atrasados e dependentes de subsídios governamentais, os empresários da agricultura comercial brasileira conseguiram incorporar as modernas tecnologias geradas por instituições de pesquisa – universidades, instituições públicas federais e estaduais, instituições privadas e estrangeiras – que desenvolveram novos processos baseados em conhecimentos científicos. Dessa forma, a agricultura comercial brasileira tornou-se integrada às cadeias internacionais de seus produtos de forma bastante competitiva, e só recentemente está sendo reconhecida a contribuição dos empresários do agronegócio em geral e da agricultura em particular para o bom funcionamento da sociedade e da economia do Brasil.

O Brasil é um país muito bem dotado de recursos naturais e poderá ajudar a atender a demanda da população mundial por alimentos, fibras e energias renováveis. Os bens de consumo produzidos pela agricultura no país são, e continuarão a ser, no futuro, imprescindíveis para a satisfação daquelas

exigências da humanidade, e terão ainda de ser produzidos de forma sustentável, como o país está fazendo com sua agricultura tropical.

Os jovens que se dispuserem a perseguir seus sonhos de empreender nas atividades do agro poderão encontrar a plena realização de seus anseios em suas atividades. Como o desenvolvimento do conhecimento humano está apontando claramente, dos empreendedores da agricultura e dos demais setores da economia serão exigidos muitos conhecimentos, habilidades e atitudes que garantam sua competência competitiva, que permitirá a esses rapazes e moças sentirem o merecido orgulho, derivado do importante papel social que estarão desempenhando.

BIBLIOGRAFIA

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Boletim do Banco Central do Brasil**. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 27 jan. 2019.

BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, 2014

CARDOSO, E. A. **Economia brasileira ao alcance de todos**. 12. ed. São Paulo: Brasiliense, 1991.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Mercado de trabalho do agronegócio**. [s.l.: s.ed.], 2018. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/mercado-de-trabalho-do-agronegocio.aspx>. Acesso em: 3 jan. 2019.

CIA – CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. **The World Factbook**, 2019. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>. Acesso em: 22 jan. 2019.

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Estudo revela que Brasil é um dos países mais eficientes no uso da terra e insumos agrícolas em função de sua alta produção**, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1070557/>. Acesso em: 2 jan. 2019.

GOITIA, V. **Brasileiro leva 1 hora para produzir o que americano faz em 15 minutos**. Portal UOL. Economia. 19 mar. 2019. Disponível em: <http://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2019/03/19/brasil-baixa-productividade-competitividade-comparacao-outros-paises.htm>. Acesso em: 22 out. 2019.

GRAZIANO, E. **O carma da terra no Brasil**. São Paulo: A Girafa, 2004.

GUEIROS, J. A. **O último tenente**. Rio de Janeiro: Record, 1996.

HOFFMANN, R. A agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil? **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 21, n. 1, 2014.

KNACK S.; KEEFER, P. Does social capital have an economic payoff? A cross-country investigation. **Quarterly Journal of Economics** [on-line], v. CXII, nov. 1997.

PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, dez. 1971.

PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: resposta aos comentários dos professores Nicholis e Schuh. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, mar. 1973.

PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: uma reformulação. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, jun. 1975.

PAIVA, R. M.; NICHOLLS, W. H. **Ninety-nine fazendas**: the structure and productivity of brazilian agriculture. Tenn: Graduate Center for Latin American Studies, Vanderbilt University, 1963.

PAIVA, R. M.; NICHOLLS, W. H. **Ninety-nine revisited**: some preliminary observations on major changes in Brazilian agriculture. Tenn: Graduate Center for Latin American Studies, Vanderbilt University, 1963/73.

PERES, F. C. Capital social: a nova estrela do crescimento econômico. **Revista Preços Agrícolas**, Piracicaba, maio 2000.

PERES, F. C. A propriedade familiar e a pesquisa agropecuária. In: PARTENIANI, E. (ed.). **Ciência, agricultura e sociedade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

PERES, F. C. *et al.* **Relatório Final ABCZ-CEPEA**. Projeto Gestão Sustentável das Empresas Agropecuárias nas Regiões Tropicais – CEPEA/FAZU. Piracicaba: Cepea, 2017.

SILVA, A. R. da. Restrições à aplicação dos resultados da pesquisa na agricultura tropical. In: PARTENIANI, E. (ed.). **Ciência, agricultura e sociedade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

SINDAG. Meio ambiente – Evaristo De Miranda Embrapa. 25min24s. Publicado pelo canal Sindag, 11 jan. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eoyoeCSizL8>>. Acesso em: 3 jan. 2019.

STIGLITZ, J. E.; SEN, A.; FITOUSSI, J-P. Report by the **Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress**. 2009. Disponível em: www.stiglitz-sen-fitoussi.fr. Acesso em: 3 jan. 2019.

VELOSO, F. *et al.* **O Brasil em comparações internacionais de produtividade**: uma análise setorial. Disponível em: www.fgv.br/professor/epge. Acesso em: 3 maio 2019.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 De acordo com a Análise Mercado de Trabalho realizada pelo Cepea em 2018, “No acumulado do ano, a participação do setor agro no total de ocupados no Brasil foi de 19,82%, ligeiramente inferior aos 20,11% observados em 2017”. (CEPEA, 2018).
- 2 Dado disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 27 jan. 2019.
- 3 Existe economia de escala em um processo produtivo quando as firmas maiores conseguem produzir a custos unitários mais baixos que as firmas menores.
- 4 Como a agricultura recebe 5% do PIB e têm 15% da população, isso dá uma relação %PIB/%População = 0,33; os demais setores da economia recebem 95% do PIB e tem 85% da população ativa do país com uma correspondente relação equivalente a $95/85 = 1,12$, que é 3,4 vezes maior que a da agricultura.
- 5 Nos EUA, a participação da soma da mão de obra empregada na agricultura, nas florestas e na pesca no total da mão de obra ativa do país é de cerca de 0,7%. (CIA, 2019).

- 6 Grande número de produtores; facilidade de entrada de novos produtores; produtos homogêneos ou não diferenciados; inexistência de economias de escala; fatores de produção homogêneos e disponíveis para todos; disponibilidades tecnológicas iguais para todos e informações de mercado distribuídas homogeneamente estão entre as principais características dos mercados perfeitos.
- 7 Sobre esse assunto, ver COLEMAN, J. S. **Foundations of social theory**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1989.; PERES, F. C. **Capital social: a nova estrela do crescimento econômico. Preços Agrícolas**, Piracicaba, maio 2000.
- 8 Em 27/07/2011, o Portal Brasil [1] publicou a notícia intitulada 'Agricultura familiar produz 70% de alimentos do País, mas ainda sofre na comercialização'. Afirma-se no texto que: "Apesar de ser responsável pela produção de 70% dos alimentos do País, a agricultura familiar enfrenta desafios na comercialização e organização de sua produção. A avaliação é do secretário de Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário, Laudemir Müller [...] O valor da porcentagem é repetido em notícia do Portal Planalto [2] de 05/06/2012, com o título 'Agricultura familiar já produz 70% dos alimentos consumidos no mercado interno do País, informa Pepe Vargas'. Na ocasião, Pepe Vargas era o ministro do Desenvolvimento Agrário". (HOFFMANN, 2014).
- 9 Não é necessário repetir os argumentos e evidências mostradas por dois trabalhos já publicados, um por Peres (2006) e outro por Hoffman (2014), que mostram, definitivamente, que aquele segmento produz, no máximo, aproximadamente 23% dos alimentos consumidos no país.

ESTADO E PODER

Angelo José da Silva

Vamos começar a contar um pouco da história do Estado, do meu jeito, porque cada um de nós conta a mesma história com o seu próprio jeito. É por isso que o João Antonio assina diferente do João José: porque cada um tem o seu jeito de ver, de falar, de entender e de explicar o que acontece à sua volta, mesmo sendo Joões.

Podemos não saber quem inventou o Estado, nem como fez, nem para quê. Mas é muito difícil que não percebamos o Estado fazendo coisas, obrigando-nos a fazer outras. Por que chegamos a esse estado de coisas?

Estamos falando da multa no trânsito, do salário pago ao funcionário público, dos impostos, das escolas, da polícia, dos hospitais, das leis, da burocracia e de muitas, muitas, muitas outras coisas que são feitas apenas pelo Estado, também pelo Estado (por exemplo, escola pública e escola privada) e outras tantas que o Estado nos convence, nos empurra ou nos obriga a fazer.

Antes de continuarmos a falar sobre essa coisa do Estado, vamos sair pelo caminho ao lado, para passarmos em frente ao poder, que é aquilo que o Estado tem mais do que qualquer um de nós e, talvez, mais do que todos nós juntos.

Começando pelo fim, por que fazemos determinadas coisas para o Estado que não faríamos nem para nossos filhos? Porque o Estado tem poder. Vocês podem dizer: bom, nossos filhos também têm poder. Certo, mas o poder do Estado é diferente, tão diferente que vamos começar a escrevê-lo com maiúscula.

O Poder do Estado é diferente do poder que nós temos. Talvez para chegarmos mais perto daquilo que podemos chamar de Poder seja mais interessante lembrarmos da palavra autoridade. O prefeito tem autoridade, o sargento também.

Então, podemos começar a entender o significado de Poder do Estado, lembrando que a origem dessa autoridade vem desse mesmo Poder do Estado, que dá ao cidadão que ocupa o cargo essa

autoridade. Assim, todos nós sabemos que o prefeito é uma autoridade e que se não pagarmos o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), vamos pagar multa, ou seja, seremos penalizados.

Quando a maioria das pessoas não cumpre o que nos é ordenado pelo Estado por intermédio das pessoas que ocupam os postos de autoridade (prefeitos, soldados, governadores, professores e muitos outros), dizemos que o Estado está em crise, que há uma crise de legitimidade, de autoridade, de poder. Só que esta já é uma outra história...

Para continuarmos pensando o Estado e o Poder e para entendermos melhor a origem disso tudo, vamos voltar no tempo. No feudalismo, havia um tipo de Estado controlado por um rei. Talvez esse tenha sido o mais antigo Estado a parecer-se com os Estados atuais. Um rei francês disse uma frase que ficou célebre: 'o Estado sou eu'. Claro que ele falou em francês.

Qual o significado dessa frase para a nossa história? Que aquele tipo de Estado tinha um dono, tinha apenas um indivíduo que mandava em tudo e em todos. Mas aquele estado de coisas mudou. Por que mudou? Em primeiro lugar porque as coisas mudam mesmo. Independentemente da nossa vontade ou, talvez, dependendo dela.

Outro motivo para as mudanças daquele Estado de um dono só para um Estado de alguns donos foi o surgimento e o crescimento de um tipo de pessoa que não estava disposto a aceitar as coisas como elas eram. Refiro-me à burguesia¹. Ela estava crescendo em tamanho, em riquezas, em poder e em vontades.

Que época era aquela? É difícil de precisar. É como responder à pergunta: quando deixamos de ser jovens? Com dezoito, vinte e cinco, quarenta e sete anos e meio de idade... Podemos dizer que por volta do século XVIII, na Europa, as coisas já não eram tão iguais ao século XVII. Bem, no XIX então, elas estavam bem diferentes.

O que tinha mudado? Muito, mas vamos ao que nos interessa. Basicamente, a mudança da maneira pela qual as pessoas produziam as mercadorias. Como isso havia mudado, uma série de outras coisas mudou junto. Hoje em dia vivemos reclamando dos impostos. Naquela época muitos impostos eram cobrados pelos reis para sustentá-los e à sua corte.

O comércio daquele período tinha se alterado muito. As pessoas que ganhavam dinheiro com ele não queriam deixar a maior parte de seu lucro com o rei, que nem trabalhava. Não queriam, também, ficar pagando pedágio a cada feudo que eles tinham que atravessar para vender suas coisas. Aquela forma de organizar a vida das pessoas era uma gravata apertando o pescoço dos futuros ricos, donos de fábricas, de bancos e outras coisas. Para que os negócios pudessem continuar a crescer, era necessário cortar todos aqueles laços que amarravam as pessoas.

Desculpem-nos o ritmo ligeiro. Caso resolvamos entrar em detalhes, essa história vai ficar muito comprida. Voltando ao ponto, foi naquele período que algumas revoluções ocorreram na Europa. É claro que não foi só por dinheiro. Muitas ideias novas, de liberdade, igualdade e fraternidade, povoavam as cabeças das pessoas, fossem elas ricas ou pobres. O problema é que ninguém podia prever os resultados. E, no fim, quem saiu ganhando com a história foram os de sempre. Eles fizeram um Estado de acordo com os seus interesses. Quando as pessoas se deram conta, já estava tudo resolvido.

Para os filósofos que pensaram sobre as origens do Estado, de como ele deveria ser, podemos afirmar que existe um certo acordo sobre como esse Estado surgiu: um acordo entre os indivíduos está nas bases

da origem do Estado moderno. Foi o que eles chamaram de contrato. Um grande número de pensadores formulou interpretações sobre o Estado, suas origens e seus objetivos. Vou tentar apresentar as principais ideias daqueles que ganharam importância ao longo do tempo. É o que chamamos de autores clássicos.

O primeiro deles é Nicolau Maquiavel. Ele é considerado o fundador da Ciência Política, que basicamente estuda o Poder e o Estado. Esse autor pensou o processo de formação do Estado. Procurou separar a moral e a religião de suas ideias. O significado desta separação é o pensamento sobre como as coisas realmente são, e não como elas deveriam ser. É a moral, e não a política, que se ocupa da formulação de valores, de como as coisas deveriam ser. No sentido apontado acima, Maquiavel identificou certas características, técnicas e normas próprias à política e ao Estado. Esta última, portanto, é entendida como a arte do possível e não a do desejável. A política, por meio do Estado, realiza apenas o que pode ser efetivado e não aquilo que seria bom.

Dois pensadores ingleses, Hobbes e Locke, formularam teorias a respeito do Estado moderno. Hobbes afirmava que “o homem é o lobo do homem”, ou seja, caso não haja uma instituição acima dos homens, estes se destruirão. O Estado surge como uma espécie de concretização de um contrato entre os indivíduos para a própria manutenção deles. Esse Estado pensado por Hobbes foi o Estado absoluto, com Poder absoluto. Os indivíduos aceitavam como legítima essa força do Estado porque a alternativa era a destruição do Homem pelo Homem.

Locke acrescenta um outro elemento a essas ideias de Hobbes: a liberdade. Por que os homens fazem o contrato que funda o Estado? Por que os Homens aceitam perder sua liberdade para submeter-se ao Estado? A resposta que Locke nos dá é que os Homens aceitam essa privação de sua plena liberdade para garantir sua propriedade. O Estado vai controlar e limitar os desejos dos outros como forma de garantir a propriedade para todos (pelo menos todos os proprietários...). Mais uma vez, portanto, o Estado origina-se de um contrato.

Nunca é demais lembrar que esses pensadores utilizam uma imagem, uma figura para pensar o Estado. Suas teorias funcionam como um modelo explicativo, uma vez que não é possível voltar para o dia da fundação do Estado, porque esse dia nunca ocorreu de fato. Foi um processo lento e gradual de transformações que fizeram o mundo como ele é hoje, processo este que continua a marchar. É o que podemos chamar de História.

Voltando à história das teorias sobre o Estado, depois de termos passado pelos italianos e bretões, vamos visitar os franceses. Rousseau foi um dos mais radicais pensadores franceses do tema Estado. Até Lênin, um dos principais líderes da revolução comunista na Rússia, foi buscar em Rousseau inspiração para os soviets.

Qual era a formulação desse pensador? Rousseau considerava que o único órgão soberano era a Assembleia. Em verdade, o Poder do Estado materializava-se de forma legítima na Assembleia, no Parlamento. A igualdade era fundamental para ele. Assim, não havia liberdade sem igualdade. Enquanto os outros pensavam na propriedade, Rousseau concentrava-se na igualdade: “Todos os Homens nascem livres e iguais perante a Lei”.

Com o fim da Revolução Francesa, o resultado dessas visões chamadas de liberais (liberdade = propriedade) e democráticas (liberdade = igualdade) acabaram por se fundir, na Europa do século XIX, em um tipo de Estado que garantia a propriedade e, dentro de certos limites, a igualdade jurídica.

Entram em cena, agora, os alemães, mais especificamente Karl Marx e Max Weber. Embora Weber seja posterior a Marx, começaremos por ele. A formulação weberiana procura tratar o Estado de uma forma ‘técnica’. Queremos dizer com isso que Weber analisa o Estado, como ele mesmo afirmava, *sine ira et studio*, sem ira nem paixão. Essa análise fria nos informa que o Estado é um aparelho composto por uma série de instituições. Esse conjunto de instituições atua sobre um determinado território, abrangendo um povo específico. As pessoas que fazem essa máquina funcionar, os famosos funcionários, são também conhecidas como burocracia².

Ainda conforme as ideias de Max Weber, o Estado detém o monopólio legítimo da violência física. Em outras palavras, o Estado, por meio da polícia, por exemplo, pode bater sem ferir nenhuma lei, muito pelo contrário. O Estado bate para fazer cumprir a Lei.

O outro alemão com o qual vamos tratar é Karl Marx. Segundo ele, o Estado é algo como o produto das relações sociais, e não aquilo que funda a sociedade. Para aqueles que veem o Estado como um contrato, a sociedade é o resultado desse contrato. É o Estado que funda a sociedade.

Marx inverte essa lógica. Para ele, a sociedade foi se tornando cada vez mais complexa, com a propriedade, as classes sociais e os conflitos entre elas. O Estado surge no momento em que surge a propriedade e tem por função garantir aos proprietários o usufruto dela. Para cada tipo de organização social, temos um tipo de Estado correspondente. Em uma sociedade baseada na escravidão, o Estado assume as formas necessárias para garantir essa sociedade. No capitalismo, o Estado é articulado da melhor maneira para garantir o bom funcionamento dessa forma de organização social.

Na atualidade identifica-se uma separação entre o que é público e o que é privado. Podemos dizer, em outras palavras, que temos o Estado, o público, de um lado, e a sociedade civil, o privado, de outro.

A relação entre essas duas partes, Estado e sociedade civil, é um dos principais problemas analisados nas discussões sobre Estado, democracia, cidadania etc. Assim, na discussão sobre o Estado contemporâneo, a participação da sociedade no Estado, ou melhor, aquilo que podemos chamar de questão social, para usar uma ‘linguagem sindical’, aparece com significativo destaque.

Como essa questão social foi tratada ao longo da construção do Estado capitalista? Na Europa, inicialmente, esse problema assumiu um contorno assistencial. Reforma social ou, numa linguagem atual, previdência social.

O primeiro movimento do Estado nesse sentido foi na Inglaterra, em 1601, com a *Poor Law*, a Lei dos Pobres. O objetivo era acabar com a pobreza. O resultado foi a quase extinção dos pobres, uma vez que as comunidades tinham que pagar uma taxa para constituir um fundo de ajuda. Essas comunidades descobriram que era mais fácil expulsar os pobres existentes e impedir que novos entrassem do que pagar as taxas para fundo assistencial.

Ao longo dos séculos, a Inglaterra viu seu sistema assistencial ser aperfeiçoado. Ao contrário da ação estatal existir exclusivamente como repressiva, aquela que mantém a ordem, impôs-se para os legisladores, ao invés disso, a necessidade de uma série de medidas que pretendiam atenuar as diferenças sociais.

Uma espécie de ‘tecnologia social’ nasceu dessa realidade adversa aos mais pobres. Tratou-se de vasculhar as causas das diferenças sociais, econômicas e de formular proposições capazes de remediar as agruras dos despossuídos.

A Inglaterra foi, assim, um dos primeiros países a elaborar uma legislação fabril que visava proteger os trabalhadores da exploração insuportável feita pelos capitães da indústria. Era necessário manter viva a galinha dos ovos de ouro.

Essa ‘Consolidação das Leis do Trabalho’ (CLT) à inglesa serviu de modelo para os demais países que se industrializaram depois da Inglaterra. Se a Inglaterra tomou a dianteira na elaboração de leis que garantiam certos direitos aos trabalhadores, foi a Alemanha o país pioneiro na produção de um conjunto de reformas sociais que assumiu o desenho daquilo que podemos chamar, com as palavras de hoje, de um sistema articulado de previdência social.

Encontramos, portanto, nos últimos anos do século XIX, dois países europeus com dois modelos de legislação social que trouxeram para o interior do Estado uma demanda da sociedade. As leis inglesas, reguladoras da atividade fabril, assim como os programas alemães de seguro obrigatório contra a doença, a velhice e a invalidez produziram imitadores em quase todo o mundo.

Essa legislação foi o resultado dos conflitos políticos entre o Estado e a sociedade civil. Caso utilizemos uma fala marxista, a ‘luta de classes’³ explica esse resultado como o produto dessa luta. O Estado foi obrigado a criar certas medidas reguladoras para, ao entregar os anéis, não perder os dedos.

Em meados do século XX, verificou-se o desenvolvimento de um tipo de Estado, na Europa e nos Estados Unidos, chamado de *welfare state*, ou Estado do bem-estar social. Esse Estado foi o responsável pelo seguro-desemprego, por aposentadoria integral, por saúde e educação gratuitos e públicos etc.

Esse tipo de Estado, contudo, demandava financiamento. Para se pagar, por exemplo, as aposentadorias, um volume cada vez maior de recursos tornava-se necessário ano a ano. Assim, as políticas fiscais e tributárias passaram a ganhar importância na análise do Estado. Como é possível continuar pagando os benefícios, se o número de beneficiados aumenta em relação ao número de contribuintes?

A tensão que dilacera o Estado nos dias de hoje é o atendimento das demandas da assim chamada sociedade civil e os limites da arrecadação. E, se não bastasse esse problema, o Estado ainda tem que manter o capitalismo.

Principalmente entre os autores marxistas, na atualidade, o Estado cumpre quatro funções básicas: criação da infraestrutura para a produção; manutenção da ordem e aplicação das leis; regulamentação do conflito capital e trabalho e garantia da inserção do capital nacional no mercado mundial.

Não é pouca coisa. E, além disso, os movimentos sociais ganharam força a partir dos anos sessenta. Aquele Estado do bem-estar social começou a entrar em crise e os cidadãos começaram, cada vez mais, a organizar-se para manter e ampliar seus direitos.

Não pretendemos transformar o Estado em vítima das demandas sociais. Consideramos importante, contudo, ressaltar o tamanho do problema que os políticos enfrentam para equacionar as demandas cada vez maiores e as limitações para sua ação no Estado cada vez mais fortes. Do ponto de vista da população, contudo, não cabe aumentar ou diminuir o trabalho dos políticos. Cabe apenas tentar ampliar cada vez mais as conquistas.

O Poder do Estado não é absoluto. Nem é a força da sociedade civil. Cabe a nós, indivíduos, cada vez mais, pensarmos as maneiras mais eficientes de exercer nossa cidadania.

Maquiavélicas

(retiradas de *O Príncipe*)

Quando se conquista um Estado acostumado a viver em liberdade, e sob suas próprias leis, há três modos de mantê-lo: o primeiro consiste em arruiná-lo; o segundo, em nele residir; o terceiro, em permitir-lhe continuar vivendo com suas próprias leis, impondo-lhe um tributo e instituindo um governo composto de poucas pessoas do lugar, que sejam amigas. (p. 20)

Chegamos agora ao caso do cidadão que se torna soberano não por meio do crime, ou de violência intolerável, mas pelo favor dos seus concidadãos: é o que se poderia chamar de governo civil. Chegar a essa posição dependerá não inteiramente do valor ou da sorte, mas da astúcia assistida pela sorte. Chega-se a ela com o apoio da opinião do povo ou da aristocracia. Em todas as cidades se pode encontrar esses dois partidos antagônicos, que nascem do desejo popular de evitar a opressão dos poderosos, e da tendência destes últimos para comandar e oprimir o povo. Desses dois interesses que se opõem surge uma de três conseqüências: o governo absoluto, a liberdade ou a desordem. (p. 31)

Muitos já conceberam repúblicas e monarquias jamais vistas, e que nunca existiram na realidade; de fato, a maneira como vivemos é tão diferente daquela como deveríamos viver que quem despreza o que se faz pelo que deveria ser feito aprenderá a provocar sua própria ruína, e não a defender-se. Quem quiser praticar sempre a bondade em tudo o que faz está condenado a penar, entre tantos que não são bons. É necessário, portanto, que o príncipe que deseja manter-se aprenda a agir sem bondade, faculdade que usará ou não, em cada caso, conforme seja necessário. (p. 44)

Chegamos assim à questão do saber se é melhor ser amado ou temido. A resposta é que é preciso ser ao mesmo tempo amado e temido mas que, como isso é difícil, é muito mais seguro ser temido, se for preciso escolher. De fato, pode-se dizer dos homens, de modo geral, que são ingratos, volúveis, dissimulados; procuram escapar dos perigos e são ávidos de vantagens; se o príncipe os beneficia, estão inteiramente do seu lado; como já observei, quando a necessidade é remota, oferecem seu próprio sangue, o patrimônio, sua vida e os filhos; quando ela é iminente, revoltam-se. Estará perdido o príncipe que confiar somente nas suas palavras, sem fazer outros preparativos, porque a amizade conquistada pela compra, e não pela grandeza e nobreza de espírito, não é segura – não se pode contar com ela. Os homens têm menos escrúpulos em ofender quem se faz amar do que quem se faz temer, pois o amor é mantido por uma corrente de obrigações que se rompe quando deixa de ser necessária, já que os homens são egoístas; mas o temor é mantido pelo medo da punição, que nunca falha. (p. 47)

A escolha dos ministros por um príncipe não tem pouca importância: os ministros serão bons ou maus de acordo com a prudência que o príncipe demonstrar. A primeira impressão que se tem de um governante, e da sua inteligência, é dada pelos homens que o cercam. Quando estes são competentes e leais, pode-se sempre considerar o príncipe sábio, pois foi capaz de reconhecer a capacidade e de inspirar fidelidade. Quando a situação é oposta, pode-se sempre fazer dele juízo desfavorável, porque seu primeiro erro terá sido cometido ao escolher os assessores. (p. 62)

BIBLIOGRAFIA

GRUPPI, L. **Tudo começou com Maquiavel**: as concepções de Estado em Marx, Engels, Lênin e Gramsci. 11.ed. Porto Alegre: L&PM editores, 1986.

MACHIAVELLI, N. **O príncipe e dez cartas**. 3. ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1996.

BOBBIO, N. et al. **Dicionário de política**. 4. ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1992. 2 v.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Burguesia: classe social composta pelos burgueses, que eram os habitantes das cidades medievais, chamadas à época de burgos. O sentido atual do termo deve a Karl Marx a maior parte de sua formação. Segundo esse autor, a sociedade atual divide-se em várias classes sociais. As duas mais importantes são o operariado e a burguesia. A primeira delas não tem posses e para sobreviver precisa vender seu trabalho para a outra classe, a burguesia, a dona dos meios de produção: as fábricas, os bancos, as terras etc. Assim, podemos concluir que, para Marx, o que coloca um indivíduo em uma classe ou outra não é o que nós pensamos desse indivíduo e tampouco o que ele pensa de si mesmo, mas o lugar em que ele está no interior do sistema produtivo, ou seja, a posse ou a falta dela em relação aos bens, o capital, que produz outros bens, as mercadorias.
- 2 Burocracia: normalmente usamos a burocracia para atacar alguém ou alguma instituição ou, ainda, para desculparmo-nos por algo que devíamos fazer e não fizemos. Frases como ‘é muita burocracia’, ‘tudo para com a burocracia’, ‘é um burocrata mesmo’ ou ‘não entendo nada de burocracia’, ‘era tanta burocracia que eu não fiz’ ilustram essa ideia corrente sobre a burocracia. Vamos apresentar aqui, resumidamente, uma outra visão a respeito desse tema, inspirando-nos em Max Weber, um dos mais reconhecidos estudiosos da burocracia. O conjunto de funcionários que trabalha para o Estado, exercendo funções administrativas e organizados por um conjunto de normas, regras, regimentos que definem funções e dão uma rotina para o trabalho constitui a burocracia. Esse corpo de funcionários trabalha norteado pela racionalidade, ou seja, as ações são determinadas pelas normas, e não pelas emoções, pelos interesses pessoais. Agindo dessa forma, racional e imparcialmente, a burocracia faz funcionar de maneira eficiente o Estado contemporâneo. É claro que as coisas não são iguais as definições, mas isso já é uma outra história.
- 3 Luta de classes: essa expressão faz parte do conjunto de ideias desenvolvidas por Karl Marx sobre a História. Segundo ele, desde a Antiguidade, nossa História tem sido moldada pela luta de classes. Essa luta nada mais é que o confronto entre as classes que são proprietárias e as que não são. Muito raramente as classes dominantes lutam entre elas. Ocasionalmente as classes dominadas o fazem. E, sempre, as dominantes e dominadas (ou proprietárias e não proprietárias) estão em luta entre si para inverter a situação, no caso das não proprietárias ou para manter as coisas como estão, no caso das proprietárias. O que está em jogo é o poder, ou seja, a capacidade de uma das classes fazer com que a outra submeta-se à sua vontade. Ainda segundo Marx, é essa luta e os seus resultados que fazem com que as coisas modifiquem-se à nossa volta. Por isso ele escreveu que a história de todas as sociedades existentes até os nossos dias tem sido a história das lutas de classes.

OS DIREITOS HUMANOS NA HISTÓRIA

*Adriana Mocelim
Etiane Caloy Bovkalovski*

INTRODUÇÃO

Os Direitos Humanos (com esse nome) passaram a fazer parte da agenda internacional dos países há poucas décadas, porém, quando voltamos nossos olhos para o passado, percebemos que sua busca vem de longa data, mesmo que tenha recebido outros nomes ao longo dos séculos, como Direitos Naturais ou Direitos Fundamentais.

Voltar ao passado é importante porque a história nos mostra a presença de conflitos nas mais diversas sociedades, desde os tempos mais remotos, bem como a necessidade de grupos ou indivíduos serem protegidos por determinadas leis ou lutarem para que existam leis que os protejam; o segundo caso, normalmente, é o mais comum: a conquista dos Direitos Humanos por meio da luta social.

Por haver um caráter histórico na luta pelos Direitos Humanos é que vamos, num primeiro momento, conhecer um pouco de sua história ao longo do tempo com o objetivo de entender como eles chegaram a se constituir em três gerações até o final do século XX.

Em um segundo momento, vamos estudar brevemente a trajetória histórica dos Direitos Humanos no Brasil.

HISTÓRIA DOS DIREITOS HUMANOS

Quando refletimos sobre as chamadas ‘sociedades primitivas’ e observamos sua transformação ao longo do tempo, podemos identificar que, ao longo dos séculos e lentamente, esses grupos começaram

a lidar com a presença do Estado como uma instituição com o objetivo de organizar a sociedade. E por que isso foi necessário? Porque os grupos se tornaram maiores em termos populacionais e porque se tornaram sedentários, ou seja, houve uma busca por regiões do globo que possibilitassem a sobrevivência e esses lugares eram próximos a rios; temos o exemplo da Mesopotâmia, do Egito, dos Maias, Incas e Astecas na América e muitos outros.

Porém, esse crescimento e a sedentarização de inúmeros povos trouxeram consequências: leis e normas sociais, escritas ou não, passaram a integrar essas sociedades mais complexas porque era e é importante organizar a convivência social dos indivíduos, definir o papel dos sujeitos no grupo, bem como o que é aceitável ou não em termos morais e assim por diante. Portanto, há séculos temos exemplos que evidenciam como o Estado tratava seu súdito ou cidadão e como percebia seus direitos e deveres perante essa instituição. Passaremos a tratar de alguns desses exemplos na sequência.

LEIS E DEVERES NA ANTIGUIDADE

Por volta do século XVIII a.C., na Mesopotâmia (atual Iraque), teve origem o Código de Hamurábi (de influência suméria) na primeira dinastia babilônica. Uma das prerrogativas do Código era a Lei de Talião, ou seja, o autor de um crime deveria ser punido da mesma maneira que o crime por ele cometido; era a ideia do ‘olho por olho, dente por dente’. Embora essa concepção pareça brutal para os dias de hoje, é preciso entender o contexto histórico no qual leis assim eram toleráveis: não existia a ideia do direito à vida ou mesmo a noção do outro como semelhante com direitos a serem respeitados (como veremos adiante, isso começou a mudar na Idade Moderna europeia e, principalmente após a Revolução Francesa de 1789). As relações eram extremamente violentas e, na maior parte das vezes, o governante agia de forma autoritária. O Código de Hamurábi tinha 281 leis que procuravam regular o cotidiano da sociedade e tratavam de falso testemunho, roubo, estupro, família, escravos, ajuda a fugitivos. De acordo com Perry,

Embora as mulheres tivessem papel secundário em relação aos homens, o código mostra que houve esforços no sentido de protegê-las, e às crianças, contra os abusos. Estabelecendo a pena de morte para o adultério, ele buscava preservar a vida familiar. As punições eram geralmente rigorosas [...]. Crimes como violação de domicílio, rapto de crianças, ajuda a escravos fugitivos, receptação de mercadorias roubadas e falso testemunho eram punidos com a morte, embora se levassem em conta circunstâncias atenuantes. O código expressava também as diferenças de classe. Por exemplo, a punição era mais severa quando se prejudicava um nobre do que quando a vítima era um plebeu. (2002, p. 12-13).

Também a corrupção de funcionários do governo era severamente punida.

O próprio rei Hamurábi, no Epílogo do Código, escreve sobre seu objetivo: “para que o forte não prejudique o mais fraco, a fim de proteger as viúvas e os órfãos” (2019, p. 23) e “para resolver todas as disputas e sanar quaisquer ofensas”. (2019, p. 1).

Como outro exemplo de corpo de leis para regular a sociedade podemos citar a **Torá** (contemporânea ao Código de Hamurábi), livro sagrado dos judeus, é composto pelos livros de Gênesis, Êxodo, Levítico, Números e Deuteronômio. Seu conteúdo é formado por mandamentos, ordens e proibições que regulam o relacionamento do homem com Deus e com o próximo. Dentre as recomendações do Decálogo encontramos: não matar, não roubar, não furtar, não dizer falso testemunho. Essas e diversas orientações regulam as relações na sociedade civil e reconhecem a necessidade de mediar as relações entre os indivíduos e grupos. De acordo com Perry, “Libertos da escravidão por um Deus justo e compassivo, os israelitas tinham a responsabilidade moral de sobrepujar a injustiça e proteger os pobres, os fracos e os oprimidos”. (2002, p. 34).

Nessa linha da legalidade e do uso da religião como orientadora e manual de conduta também é possível considerar o Código de Manu, de origem hindu e redigido em sânscrito, possivelmente entre 200 a.C. e 200 d.C., que estabelece o sistema de castas da sociedade. No código constam diversos valores como verdade, justiça e respeito sem perder de vista a divisão entre as castas e a relação de superioridade/inferioridade entre elas.

CIDADANIA NA ANTIGUIDADE CLÁSSICA

Tendo em vista a herança greco-romana para o mundo ocidental, vale ressaltar algumas características sobre o conceito de cidadania advindo dos gregos e romanos que podemos identificar como uma influência no caminho percorrido pelos Direitos Humanos alguns séculos depois e que, evidentemente, foi muito ampliado a partir do século XIX. Na Grécia antiga, ser cidadão era um privilégio destinado a poucos e estava atrelado à lógica da cidade-Estado; as leis excluía estrangeiros, povos submetidos, mulheres e escravos, sendo que estes estavam sujeitos às imposições particulares de seus senhores. Já as mulheres viviam à margem da sociedade, tendo seus direitos bastante limitados ao espaço doméstico e pela dominação masculina. Na pólis grega o homem (cidadão) se realizava; de acordo com Quintão (2001) ela tornava os homens cidadãos iguais, e perder o espaço de participação nesse espaço público significava ficar restrito à esfera privada juntamente às mulheres, aos escravos e aos filhos nascidos de um casamento, ou seja, com os não cidadãos. Segundo Cortina, ser um cidadão grego significava ser “membro de uma comunidade política” (2005, p. 34), ou seja, a cidadania estava ligada ao espaço público e não aos assuntos privados. Usamos aqui o termo ‘cidadania’ pela primeira vez porque essa expressão, historicamente, nasce com os gregos e no futuro estará ligada ao nascimento dos Direitos Humanos.

Já em relação à cidadania romana percebemos um quadro um pouco diferente: por exemplo, a participação das mulheres era mais ampla, podendo elas assistir aos espetáculos e jogos, participar de banquetes e também ser retratadas nas artes. Em relação às classes sociais, a sociedade dividia-se, grosso modo, entre patrícios e plebeus, sendo que os primeiros tinham direitos civis, políticos e religiosos. Os plebeus, mesmo sendo homens livres, não eram contemplados pela cidadania, o que gerou inúmeros conflitos na sociedade romana. Lentamente foram feitas reformas que ampliaram a participação deles,

porém, somente com a promulgação da Lei das Doze Tábuas (nos anos de 451 e 450 a.C.) assegurou-se aos plebeus uma participação política mais expressiva. No final do Império Romano já era possível vislumbrar noções daquilo que seria a cidadania moderna.

DEVERES NA SOCIEDADE MEDIEVAL

Com o declínio do Império Romano, outros tempos foram inaugurados na Europa, ocorrendo o declínio do uso da mão de obra escrava e a lenta constituição do sistema de servidão: os servos tinham acesso à terra, mas eram obrigados a reverter parte da produção agrícola para os senhores feudais e, ao mesmo tempo, trabalhar nas terras dos senhores sem receber qualquer pagamento; tendo em vista essas profundas transformações, ao longo da Idade Média foram constituídas três classes principais: dos servos, da nobreza e do clero, além dos homens livres e vilões. Cabia aos senhores feudais exercer as funções de Estado, bem como elaborar leis, julgar causas, cobrar impostos e mesmo formar exércitos. Tendo em vista que a riqueza e a participação social estavam ligadas à propriedade da terra, o campesinato ficava excluído de direitos mais amplos.

Por isso, usar o termo ‘cidadania’ para a Idade Média não é recomendável, pois a rígida sociedade estamental desse período, distribuída entre relações de suserania e vassalagem, limitava uma discussão pública de fato (no sentido da polis grega) sobre direitos. Mesmo assim, a despeito da falta de mobilidade entre as classes sociais e de um *ethos* social mergulhado no sagrado (com a efetiva participação da Igreja Católica na construção de normas sociais e comportamentais para os diversos grupos formadores da sociedade medieval que pretere o caráter mais secular dos direitos em função da mentalidade cristã e do universo teocrático), a Idade Média recuperou o Direito Romano: “Os intelectuais passaram a insistir, cada vez mais, na análise racional das evidências e em decisões judiciais baseadas em procedimentos racionais”. (PERRY, 2002, p. 195). Era a Renascença chegando.

DIREITOS ECONÔMICOS E POLÍTICOS: A IDADE MODERNA

Diversos fatores, entre eles a decadência do mundo feudal, colocaram a Europa numa rota de mudança radical a partir do século XVI. Nos séculos XIV e XV os europeus enfrentaram inúmeros problemas de ordem econômica, política, social e religiosa, a saber: crises na agricultura e escassez de alimentos; guerras envolvendo Estados como França, Inglaterra e Espanha; revoltas camponesas e urbanas em busca de melhores salários e disputa por poder político; proliferação da peste negra; crises na Igreja Católica e as tentativas internas de reformá-la. Todos esses problemas, juntamente à perspectiva renascentista, alteraram a mentalidade europeia e das diversas classes sociais, principalmente da burguesia em ascensão, que almejava participação econômica e política na sociedade.

É possível também falar de uma maior racionalidade com o movimento humanista e de uma lenta mudança para uma mentalidade antropocêntrica, que não significa descrença, mas uma releitura do mundo ao redor, incluindo nele o indivíduo como sujeito com direito à liberdade e à dignidade humana. Mesmo assim, de acordo com Burns,

[...] a época não era absolutamente de igualdade social. Na verdade, a aristocracia, que auferia da terra a maior parte de seus rendimentos, ocupava ao fim do período uma posição econômica e social mais elevada do que em seu começo. (2005, p. 421).

As classes mais abastadas não nutriam nenhum sentimento de compaixão ou piedade cristã em relação ao menos afortunados. Sobre esse quadro ainda citamos Burns:

Conta-se que em 1552, tendo escutado um alarido do lado de fora do palácio, o imperador Carlos V perguntou quem estava causando a agitação. Ao saber que eram soldados pobres, respondeu: 'Que morram' e comparou-os a centopeias, gafanhotos e besouros que devoram as boas coisas da terra. Via de regra, a pior sorte estava reservada aos escravos e servos. Com vistas a altos lucros, caçavam-se negros na costa da África; aprisionados em masmorras, eram depois embarcados para as colônias das Américas. (2005, p. 422).

Ou seja, era um período de contradições: enquanto as classes mais abastadas 'corriam' para firmar suas conquistas econômicas e almejavam maior participação política, o discurso sobre liberdade não atingia as classes pobres, os servos e os escravos. Obviamente se corria o risco de esses excluídos lutarem por direitos, como de fato o fizeram nas Idades Moderna e Contemporânea, o que resultou no reconhecimento dos Direitos Humanos após a Revolução Francesa. A partir do século XIX essa busca foi ampliada, ainda que a realidade social fosse adversa.

Fator também muito importante ao longo da Idade Moderna foi a difusão do livro, o que permitiu maior alfabetização e expansão dos meios de comunicação. Isso levou a uma importante difusão de ideias que, na Idade Média, seriam facilmente debeladas e proibidas.

Nos Estados de caráter moderno havia a censura, mas efetivá-la, na prática, era muito mais difícil do que no passado medieval. Os jornais tornaram-se mais rotineiros na sociedade europeia e os incrementos dados ao mesmo, como a fotografia no início do século XIX, atraíram cada vez mais o público leitor. Saber e entender o que se passava em outros lugares, alguns deles longínquos, tornou o mundo menor e mais próximo.

Todas essas mudanças na sociedade europeia não poderiam abrir mão da influência da Reforma Protestante, uma vez que essa nova perspectiva religiosa também mudou a esfera política e econômica, principalmente com o calvinismo e o puritanismo. Acumular riqueza material e exigir governantes justos passou a fazer parte das discussões do Velho Mundo que se espalharam pela América.

Portanto, é preciso refletir sobre a Idade Moderna europeia e americana (devido à Revolução de 1776) como a fase que encaminhou governos e sociedades para a aceitação, não sem conflitos, dos direitos do homem e do cidadão, declarados na Revolução Francesa de 1789.

A partir daí nasceram as Gerações dos Direitos Humanos, como veremos a seguir.

DIREITOS HUMANOS: PRIMEIRA GERAÇÃO

A Primeira Geração de Direitos Humanos está relacionada à Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão gerada pela Revolução Francesa de 1789 e à Constituição dos Estados Unidos da América de 1787. Ela trata dos direitos civis ou individuais. Nessa categoria constam liberdade expressão, presunção da inocência, inviolabilidade de domicílio, proteção à vida privada, liberdade de locomoção etc. São direitos sociais, econômicos e culturais.

A Primeira Geração é resultado das lutas sociais pela cidadania e contra o poder absolutista dos reis. Por isso, dentre os direitos proclamados pela Revolução Francesa – ‘liberdade, igualdade e fraternidade’ – a Primeira Geração é a da liberdade.

DIREITOS HUMANOS: SEGUNDA GERAÇÃO

A Segunda Geração de Direitos Humanos diz respeito à igualdade e está relacionada à busca pelas condições materiais de uma sociedade: não basta somente ter liberdade e conseguir limitar o poder abusivo dos governantes, é necessário que os Estados ofereçam à população saúde, educação, habitação, transporte, trabalho, lazer etc., por meio de políticas públicas inclusivas. A busca pela igualdade nas condições materiais e de educação surgiu com a Revolução Russa de 1917 e com o Estado de Bem-Estar Social originado após a Primeira Guerra Mundial, principalmente nos países europeus.

Ainda nessa geração (e que consagrou os Direitos Humanos antecipando, inclusive, os direitos da terceira geração), temos a Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 10 de dezembro de 1948. Nesse documento internacional foram fixados direitos a homens e mulheres, independentemente de classe social, raça ou idade.

DIREITOS HUMANOS: TERCEIRA GERAÇÃO

A Terceira Geração de Direitos Humanos diz respeito à fraternidade. Eles foram consagrados após a década de 1960 e buscam garantir a proteção de grupos sociais vulneráveis e a preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Tendo em vista as Gerações de Direitos Humanos e a discussão contemporânea sobre a importância da sustentabilidade desde o final do século XX, percebemos sua importância para garantir que as gerações futuras possam desfrutar de todas essas buscas sociais, políticas e econômicas que têm sido alvo de discussão desde a Revolução Francesa.

Porém, toda luta para a concretização dos Direitos Humanos e a preocupação com uma sociedade sustentável e que possa continuar existindo no futuro também precisam considerar a questão dos Direitos Humanos no Brasil, como veremos a seguir.

DIREITOS HUMANOS NO BRASIL

Após caracterizar o processo histórico que possibilitou as atuais discussões sobre os Direitos Humanos no mundo, resta-nos pensar de que forma tais discussões se encontram refletidas ao longo da história do Brasil.

A relevância de apresentar, no Programa Agrinho, o contexto histórico brasileiro associado ao desenvolvimento das discussões em torno dos Direitos Humanos encontra-se no fato de que a educação é uma forma privilegiada de promover bases seguras para as discussões acerca dos Direitos Humanos se tornarem realidade, garantindo a existência da plena cidadania a todos os brasileiros.

Brasil Colônia (1500-1822)

Logo nos primeiros contatos entre os portugueses e os indígenas que ocupavam o território brasileiro podemos perceber uma relação de fascínio por parte dos portugueses, registrado na carta de Pero Vaz de Caminha para o rei D. Manuel. O escrivão, de acordo com uma percepção advinda do final da renascença, enfatiza o que era exótico aos olhos dos europeus, deixando entrever um grande potencial para a região recém-descoberta. Infelizmente, não ficaram registros das impressões que os indígenas tiveram dos portugueses.

Após esses primeiros contatos, o ‘recém-descoberto’ território brasileiro foi integrado ao Império Ultramarino Português, refletindo ao longo de sua formação colonial os problemas e mecanismos de conjunto que agitaram a política imperial lusa. Iniciou-se assim, a partir de 1530, a produção da cana-de-açúcar em larga escala, a fim de suprir a demanda pelo açúcar que vinha da Europa. A grande questão era ‘onde conseguir mão de obra para trabalhar na lavoura?’, e havia os indígenas e os africanos.

Nesse ponto é relevante pensar acerca das justificativas para a escravidão: a suposta ‘guerra justa’ continuava a servir de justificativa para os portugueses, pois a influência do Direito Romano fez a escravidão ser aceita como natural. Havia ainda a justificativa religiosa, presente nas bulas pontifícias de 1452, que concediam

ao rei de Portugal o direito de conquista sobre todos os muçulmanos, pagãos e outros infieis inimigos de Cristo, e sobre os respectivos reinos, senhorios, territórios e quaisquer possessões e bens, autoriza, além disso, a reduzir à escravidão esses mouros, pagãos e demais infieis. (GODINHO, [s.d.], p. 181).

O autor Vitorino Magalhães Godinho aponta direitos e deveres atribuídos aos senhores e escravos. Estes tinham direito à vida: o senhor não podia matar seu escravo, mesmo sendo ele sua propriedade,

nem se opor ao fato de o escravo constituir família ou ser batizado – entretanto, na prática havia uma série de restrições por receio de que tivesse de libertá-los. O senhor tinha ainda a obrigação de sustentar o escravo e a família dele, ou deixar-lhe livre o tempo necessário para que pudesse conseguir seu sustento. Transparece nesse caso que “os chamados direitos dos escravos são antes obrigações dos senhores que aqueles não dispõem dos meios de fazer cumprir e, portanto dependem inteiramente do ‘bel-prazer’ e dos interesses dos últimos”. (GODINHO, [s.d.], p. 186).

Os senhores de escravos sabiam que lidavam com seres humanos e não com coisas ou animais. Um cavalo pode ser adestrado, já um homem deve ser convencido a se comportar como escravo. O chicote, o tronco, os ferros, o pelourinho, a concessão de pequenos privilégios e a esperança de um dia obter uma carta de alforria ajudaram o domínio senhorial no Brasil, alcançado assim por meio da habilidade do senhor em infundir o medo e o terror no espírito do escravo.

Os homens e mulheres escravizados, por sua vez, lutaram por melhores condições de vida, não se conformando com a condição em que viviam. O sistema escravista se mantinha graças ao exercício constante da violência, da parte dos

proprietários a sanha contínua que visava à sujeição e obediência cegas para o trabalho. Da parte dos escravos, a reação se dava a partir de gradações que iam das pequenas insubordinações diárias e persistentes até as grandes revoltas e os quilombos. (SCHWARCZ; STARLING, 2015, p. 92).

A fuga para os quilombos tinha como objetivo alcançar a liberdade, tarefa difícil em função de que implicava em viver perseguido dali em diante, não somente como escravo fugitivo, mas como um criminoso.

Foram mais de trezentos anos de escravidão no Brasil, do século XVI até o final do século XIX, como instituição legal, social e econômica que determinou o estilo de vida do Brasil colônia e império. Ela representa uma realidade fundamental para se compreender as desigualdades raciais no país e o aprofundamento da hierarquização dos direitos e da própria definição de humanidade, do humano associado a direitos e das escalas de valor social da pessoa.

Outro ponto a ressaltar acerca da vida no Brasil colônia está ligado à atenção dispensada às crianças, meninos e meninas abandonados/órfãos, vinculados à pobreza, escravidão ou aos códigos morais que não admitiam mães solteiras.

Os padres jesuítas foram os primeiros a se ocupar das crianças indígenas, abandonadas depois que seus pais eram mortos ou escravizados. Além delas, acolhiam filhos e filhas de colonos, bem como mestiças pobres. As crianças abandonadas, segundo a lei, deveriam ser acolhidas pela municipalidade, sendo essa tarefa assumida pela Irmandade da Santa Casa de Misericórdia.

No século XVIII, com o crescimento das cidades, aumentou o número de crianças abandonadas, superando a assistência que as Câmaras ou Casas de Misericórdia podiam oferecer. Começava então a prática de abandonar recém-nascidos em locais públicos – eram os expostos, que só podiam contar com a compaixão das famílias que os encontravam.

No início do século XVIII a Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro adotou o sistema da ‘roda dos expostos’, já utilizado na Europa desde a Idade Média e que viria a ser empregado em outras

Santas Casas. As crianças recém-nascidas contavam com o auxílio de amas de leite contratadas pelas Santas Casas de cada cidade. A roda, que continuou a ser empregada até 1949, constituía a maior esperança de sobrevivência para os ‘enjeitados e expostos’.

Brasil Império (1822-1889)

Já no final do período colonial começaram a chegar ao país notícias da Revolução Francesa e da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, introduzindo no país o ideário liberal juntamente a suas concepções de Estado de Direito e Cidadania, culminando em movimentos nativistas anticoloniais. Além disso, as revoluções inglesa e norte-americana em muito influenciaram a reorganização pela qual passou o país ao longo do século XIX.

Após a Declaração de Independência em 1822 era necessário dar ao novo país uma Constituição. Foi convocada então uma Assembleia Constituinte, que acabou sendo dissolvida, prevalecendo versão outorgada por D. Pedro I em 1824. Nessa Constituição estava garantida a inviolabilidade dos direitos civis e políticos, tendo por base a liberdade, a segurança individual e, como não poderia deixar de ser, a propriedade. Ao longo do texto podem-se perceber influências recebidas do que ocorrera pouco tempo antes na França, com destaque para os ideais presentes na Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão.

O texto francês, elaborado após a queda da Bastilha, se concentra mais nos direitos civis, que garantem a liberdade individual – os direitos do homem – e nos direitos políticos, relativos à igualdade de participação política, de acordo com a defesa dos revolucionários do sufrágio universal, o que corresponde aos direitos do cidadão. Não há espaço, no texto, para a discussão dos direitos sociais, pois em muitas oportunidades, ao longo do processo revolucionário, a liberdade foi sacrificada em nome da igualdade.

O texto constitucional brasileiro foi instituído de cima para baixo. Foi imposto pelo rei ao ‘povo’, embora, segundo coloca Boris Fausto, “devamos entender por povo a minoria de brancos e mestiços que votava e que de algum modo tinha participação na vida política”. (2010, p. 149). A maioria da população, formada por escravos, via-se excluída de seus dispositivos.

Esse texto foi marcado, ainda, pela distância entre seus princípios teóricos e a prática. Representou um avanço em função de propor a organização dos poderes, definir atribuições e garantir direitos individuais, no entanto, a aplicabilidade de seus princípios era relativa. A realidade brasileira era marcada pela dependência da população livre frente aos grandes proprietários rurais, e apenas pequena parcela da população tinha instrução, sem falar na forte tradição autoritária, que marcava a sociedade. O texto constitucional, com algumas modificações, vigorou até o fim do império.

O que se pode perceber é que a herança colonial pesou mais na área dos direitos civis, que podem ser entendidos, segundo coloca José Murilo de Carvalho, como “direitos fundamentais à vida, à liberdade, à propriedade, à igualdade perante à lei, e se desdobram na garantia de ir e vir, de escolher o trabalho, de manifestar o pensamento, de organizar-se, de ter respeitada a inviolabilidade do lar e da

correspondência, de não ser preso a não ser pela autoridade competente e de acordo com as leis, de não ser condenado sem o processo legal regular”. (CARVALHO, 2003).

A sociedade brasileira do período imperial foi marcada pela violação aos direitos civis, pois não foram universais. Os escravos, que não eram considerados cidadãos, não contavam com direitos civis básicos que lhes garantissem a integridade física. A grande propriedade rural permanecia fechada à ação da lei, e os grandes proprietários e coronéis políticos agiam como se estivessem acima da lei. Completando o quadro estava o Estado comprometido com o poder privado. Dessa forma, o período imperial foi marcado por uma série de lutas de segmentos sociais destituídos (escravos e homens livres pobres) contra privilégios, injustiças sociais e violência.

São inúmeras as revoltas que marcaram o período, assim como a forma dura e até brutal como foram combatidas pelo Estado. Durante o período regencial (de 1831 a 1840) os regentes até tentaram implementar algumas reformas, no sentido de adotar uma política liberal que fugisse das características absolutistas ainda presentes na realidade brasileira, no entanto encontraram forte resistência entre os grandes proprietários de terras e nos interesses dos grupos locais. Buscaram dar às províncias certa autonomia, e assim acabaram por incentivar as disputas entre forças regionais pelo controle delas, gerando muitas das revoltas do período.

Com a antecipação da maioridade do infante Pedro de Alcântara (1840), houve um regresso político marcado por medidas centralizadoras, e todo o aparelho administrativo e judiciário passou para as mãos do governo central novamente. Como resposta a isso, novas revoltas se alastraram pelo país, com destaque para a Revolução Praieira, ocorrida em Pernambuco em 1848. A revolta foi fortemente influenciada pelas revoluções democráticas que varriam a Europa no período, assim como pela difusão da crítica social e de ideias socialistas. Não se trata, segundo coloca Boris Fausto, de uma revolução de esquerda, pois ela teve como base senhores de engenho ligados ao Partido Liberal que se rebelavam contra a perda do controle da província para os conservadores.

O segundo período imperial foi marcado por forte pressão pelo fim do tráfico de escravos, fazendo com que em 1850 fosse proclamada a Lei Eusébio de Queiros, que colocava fim ao tráfico de escravos. Fortalecia-se nesse momento o comércio interno de escravos, a fim de suprir a crescente demanda por mão de obra nas lavouras de café. A partir da década de 1870, diante do aumento da pressão escrava, da deslegitimação da escravidão junto à sociedade brasileira e da imagem internacional do Brasil como um país escravista, teve início uma política estatal de emancipação dos escravizados por meio da promulgação das leis do Ventre Livre e dos Sexagenários, culminado com a libertação dos escravos promulgada pela Lei Áurea de 1888.

No contexto pós-Lei Áurea discutiu-se no meio político o destino dos ex-escravos. Segundo coloca Angela Alongo, havia duas correntes que se destacavam no cenário abolicionista brasileiro: a conversão do ex-escravo

em cidadão de uma sociedade Liberal e capitalista, com direitos civis e políticos, e em pequeno proprietário no campo, célula da nova economia, em par com imigrantes, [...] outro futuro lhe acenava com direitos sociais e o convertia em proletário urbano da sociedade industrial que se acenava. (2015, p. 363).

Havia consenso entre os abolicionistas acerca do papel da educação para os ex-escravos e do papel tutelar a ser desempenhado pelo Estado, pois não se cogitava deixar os ex-escravos gerentes do próprio futuro. (ALONSO, 2015, p. 363).

O fim da escravidão não trouxe melhoria nas condições de vida dos agora ex-escravos. A opção pelo trabalho do imigrante nas áreas mais dinâmicas da economia resultou em escassas oportunidades de trabalho a eles, sem falar da profunda desigualdade social da população negra. Essa desigualdade “acabou por reforçar o próprio preconceito contra o negro. Sobretudo nas regiões de forte imigração, ele foi considerado um ser inferior, perigoso, vadio e propenso ao crime, mas útil quando subserviente”. (FAUSTO, 2010, p. 221).

Os ex-escravos, por gerações a fio, foram privados de educação formal, tendo seu trabalho em geral mal remunerado. Diversos estudos vinculados à concepção de ciência vigente à época mostravam

que os afro-brasileiros acusavam níveis mais altos de analfabetismo, subnutrição e criminalidade do que a população como um todo. Estatísticas desse tipo contribuíam para o argumento usado na formulação das políticas públicas, de que os brancos eram melhores que os negros. (LESSER, 2015, p. 42).

Tais estudos fundamentavam as chamadas ‘políticas de branqueamento’, que influenciavam a entrada de imigrantes europeus no Brasil ao longo do século XIX.

O ano que se passou entre a abolição dos escravos e a proclamação da República foi de insatisfações. A sociedade escravocrata que esperava ser indenizada após a libertação dos escravos não obteve sua ‘recompensa’, e os abolicionistas que esperavam reformas que seguissem a Lei Áurea não foram contemplados. Não se aprovou a indenização aos ex- proprietários nem projetos como a Lei para Educação, Instrução e Elevação do nível moral dos libertos, proposta pelos abolicionistas. (ALONSO, 2015). O destino dos ex-escravos estava agora nas mãos da República recém-proclamada.

Primeira República (1889-1930)

A proclamação da República em 1889 reabriu a discussão acerca de quem seria o cidadão brasileiro. O conceito de cidadania moderno está atrelado aos direitos dos cidadãos universalizados com base na Revolução Francesa e em seus desdobramentos. No período anterior a esta, os direitos ‘do homem e do cidadão’, tal como expresso pela síntese da declaração francesa, inscreveram-se na Declaração da Filadélfia, que afirmou a independência dos Estados Unidos da América do Norte em 1776.

O movimento republicano, que vinha se fortalecendo desde 1870, defendia abertamente a bandeira da cidadania, tal como fora formulada desde a vitória das revoluções burguesas ao longo do século XIX. O que se viu nas discussões acerca da cidadania, no entanto, foi a permanência da questão da escravidão, como uma sombra: como construir a cidadania e a nação em um país de ex-escravos? Aqui não podemos perder de foco o contexto do período, marcado pelo paradigma científico no campo das ciências humanas, fundamentado no positivismo e no evolucionismo social. Era difícil para os intelectuais da época ver positivamente o futuro de uma nação marcada pela escravidão.

A Constituição republicana de 1891 é tida como de inspiração liberal e usa o conceito de cidadania apropriado da cultura política burguesa. No entanto, ela foi precedida por duas legislações que contrariam o paradigma moderno de que a Constituição deve preceder as demais legislações: o Código Penal de 1890 e a lei do registro e do casamento civil, regulamentando o direito de família. A codificação penal serviu para efetivar o controle social, garantindo práticas repressivas e autoritárias sobre os trabalhadores livres.

O contraste assim era claro. Enquanto a Constituição, com feições liberais, garantia autonomia aos Estados, estabelecia os três poderes, fixava o sistema de voto direto e universal, estabelecia o direito dos brasileiros e estrangeiros residentes no país à liberdade, segurança individual e à propriedade, o Código Penal permitia um controle efetivo sobre os trabalhadores, limitando assim as prerrogativas presentes na Constituição.

Muitos brasileiros excluídos da cidadania e do acesso à terra vagavam pelos sertões do país em busca de trabalho, dentre eles ex-escravos, grupos indígenas e sertanejos, numa clara oposição, segundo Thomas Skidmore, entre o litoral, densamente povoado, e o interior. Nesse contexto se insere o povoado de Canudos, que representava uma oportunidade de vida nova.

A população do povoado crescia à medida que a fama do Beato Antônio Conselheiro corria sertões adentro ganhando adeptos junto a vaqueiros, agricultores e artesãos que estavam dispostos a construir uma nova sociedade, na qual pudessem se inserir. No entanto, segundo as doutrinas racistas em voga na época, os canudenses “eram vistos como mestiços cuja natureza instável era um mau presságio para o futuro do Brasil”. (SKIDMORE, 2003, p. 115). Foram três anos de guerra até a destruição total do povoado, que ficou imortalizado na obra **Os sertões**, de Euclides da Cunha.

Esse período foi marcado pela resistência ao Estado Oligárquico por meio das greves operárias, do cangaço e do messianismo. As péssimas condições de trabalho nas fazendas de café levaram os trabalhadores a se organizar e promover greves por melhores condições de trabalho, sem que resultados efetivos fossem alcançados. Já nas cidades, onde se concentravam as fábricas e os prestadores de serviços, as condições de vida não eram muito melhores do que no campo. Isso levou a um ciclo de greves de grandes proporções, entre 1917 e 1920, nas principais cidades do país, especialmente Rio de Janeiro e São Paulo, geradas pelo agravamento da carestia, em decorrência da Primeira Guerra Mundial e pela influência do processo revolucionário russo de 1917. O principal objetivo dos trabalhadores era melhorar as condições de vida e conquistar um mínimo de direitos.

Nesse contexto, muitas famílias encontraram no trabalho infantojuvenil um meio de sobreviver em um ambiente marcado por baixos salários e um custo de vida elevado. Para os industriais, o emprego da mão de obra infantojuvenil representava a possibilidade de reduzir os custos de produção, incorporando crianças e adolescentes no processo produtivo como se fossem adultos.

As primeiras décadas republicanas foram marcadas pela utilização do trabalho de crianças e adolescentes como forma de reduzir os custos de produção, acentuando dessa forma “a espoliação dos trabalhadores nos estabelecimentos industriais e, num verdadeiro círculo vicioso, manteve-se, praticamente, como recurso do qual a classe trabalhadora dificilmente poderia abrir mão, no afã de sobreviver”. (MOURA, 2004, p. 273).

Nesse contexto, o ‘problema da criança’ adquiriu uma dimensão política relacionada ao ideal republicano vigente: não se tratava mais de ressaltar a importância, mas sim a “urgência de se intervir, educando ou corrigindo os menores para que se transformassem em cidadãos úteis e produtivos para o país, assegurando a organização moral da sociedade”. (PILOTTI; RIZZINI, 1995, p. 112).

Em 1927 foi elaborado então o primeiro Código de Menores do Brasil, constituindo-se como o elemento de sistematização de uma política voltada à regulamentação da infância em geral, visando organizar as formas de trabalho, a educação, a prevenção e a recuperação dos ‘criminosos’ e ‘delinquentes’. Com o Código de Menores, reafirmaram-se as formas de atendimento baseadas na internação das crianças em instituições, distantes do convívio social, e a posição do Juiz de Menores como autoridade máxima no assunto, podendo inclusive suspender ou retirar o pátrio poder, no sentido de intervir no abandono físico e moral das crianças.

Com o Código de Menores, a atuação do Estado se fez de maneira mais manifesta e atuante na área da infância, demonstrando assim o enfraquecimento das posições liberais que marcaram a Primeira República, quando a visão liberal defendia a não intervenção do poder instituído na área social. Emergia nesse momento uma nova obrigação para o Estado: cuidar da infância pobre no tocante à educação, à formação profissional e ao encaminhamento a pessoal competente para lidar com a realidade dela. Começou ainda a tomar forma a estratégia dos Direitos da Criança (no caso, o ‘menor’), já que o Estado passou a ter obrigações de proteção.

Politicamente, a Primeira República foi marcada pelo predomínio do poder por parte de um reduzido grupo de políticos em cada estado, favorecido pelo fato de que o voto não era obrigatório e havia um desinteresse por parte dos possíveis eleitores em participar da política em função de acreditarem que ela era um ‘jogo’ entre os grandes ou uma troca de favores. Além disso, havia manipulação dos resultados das eleições por meio de fraudes, falsificação de atas, votos de mortos e estrangeiros.

As relações de poder eram fortemente marcadas pelo clientelismo, tanto no campo quanto na cidade, resultante “da desigualdade social, da impossibilidade de os cidadãos efetivarem seus direitos, da precariedade ou inexistência de serviços assistenciais do Estado, da inexistência de uma carreira no serviço público”. (FAUSTO, 2010, p. 263). Os coronéis controlavam os votantes, muitas vezes fazendo uso da troca de favores, e forneciam assim os votos necessários aos chefes políticos dos estados em troca de vantagens políticas e econômicas que asseguravam, por sua vez, os meios de barganhar votos junto aos eleitores.

Estado Getulista e Período Democrático (1930-1964)

Esse período da história política brasileira foi marcado por uma nova formatação social e política construída por meio da consolidação de uma sociedade urbana, industrial e capitalista. Essa nova configuração foi fruto de um processo contraditório em que modernidade e conservadorismo se mesclaram, contexto no qual o Estado brasileiro adquiriu contornos intervencionistas.

A liderança política de Getúlio Vargas, à frente do aparelho estatal, se fez presente também no desenvolvimento dos direitos humanos. Cabia ao Estado novamente discutir quem seria o cidadão

brasileiro e quais seriam seus direitos. Nesse contexto, os trabalhadores urbanos ascenderam à categoria de cidadãos, sendo-lhes reconhecidos determinados direitos e garantias sociais.

Se no período anterior houve esporádica atenção aos trabalhadores urbanos, a partir de 1930 verificou-se uma política governamental específica para essa camada da sociedade. Como primeira medida, houve a criação do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio. Seguiram-se leis de proteção ao trabalhador, de enquadramento sindical pelo Estado, e foram criados órgãos para arbitrar conflitos entre patrões e operários, além de uma série de leis de proteção ao trabalhador, culminando, em 1943, na Consolidação das Leis Trabalhistas. Cabe destacarmos aqui que essas medidas não derivaram de pressão social, mas apareceram como fruto de uma ação do Estado, comum a vários governantes da época, os ditos 'populistas'.

Ainda em 1930 foi criado o Ministério da Educação e Saúde com a finalidade de promover reformas educacionais. Desde os anos 1920 elas vinham sendo realizadas de forma isolada pelos estados, mas agora as determinações partiam diretamente do Governo central para os estados. Na medida em que o modelo trabalhista avançava, estabelecendo direitos aos trabalhadores, crescia também a pressão pela ampliação dos direitos sociais.

Em 1934 foi promulgada a terceira Constituição brasileira, motivada pela Revolução Constitucionalista de 1932. Ao estabelecer em seu preâmbulo que

Nós, os representantes do povo brasileiro, pondo a nossa confiança em Deus, reunidos em Assembleia Nacional Constituinte para organizar um regime democrático, que assegure à Nação a unidade, a liberdade, a justiça e o bem-estar social e econômico. (BRASIL, 1934, p. 1).

Ela demonstrava estar em consonância com as duas gerações dos Direitos Humanos. Outro ponto a destacar é o fato de que ela estendia o direito de voto a brasileiros de qualquer sexo, e portanto a igualdade jurídico-formal passava a se fazer presente no campo eleitoral, tornando cidadãos tanto homens quanto mulheres.

Mas ao permitir o voto a homens e mulheres, o processo de implantação da cidadania foi freado pelo Estado Novo (1937-1945), comandado por Getúlio Vargas. A instalação desse estado no Brasil aconteceu ao mesmo tempo em que uma série de transformações políticas tomava conta da Europa, instaurando governos autoritários e reforçando a versão de que a democracia liberal estava fadada ao fracasso.

O governo de Getúlio foi centralizador ao concentrar no Governo Federal a tomada de decisões e empregar a propaganda e a educação como instrumentos de adaptação do homem à nova realidade social. Destacamos nesse sentido a criação do Departamento de Imprensa e Propaganda, com o intuito de doutrinar e controlar as manifestações do pensamento no país.

Em 1937 foi promulgada a quarta Constituição brasileira, cuja essência, autoritária e centralista, a colocava em sintonia com os modelos fascistas de organizações político-institucionais implantadas em outras partes do mundo, rompendo assim com a tradição liberal presente nas Constituições anteriores.

Entretanto, segundo levantamento realizado por Mário Fabrício Fleury Rosa, entre os anos de 1930 a 1945 foram criadas treze agências voltadas à proteção social brasileira. Essa sequência demonstra

os avanços na área social promovidos durante o governo de Getúlio Vargas. No período em que as liberdades políticas foram suprimidas (1937 a 1945) é que as conquistas sociais foram ampliadas.

Após a queda do Estado Novo em 1945 inaugurou-se o chamado ‘período democrático brasileiro’, que se encerrou com a instauração da Ditadura Militar em 1964. Ele foi marcado pela redemocratização constitucional do país, e já no preâmbulo a nova Constituição 1946 deixava clara a intenção de que sua promulgação visava à instauração de um regime democrático no país.

Politicamente, o período foi marcado pelo controle político das massas, realizado por líderes populistas e grupos oligárquicos. Destacamos ainda os movimentos de resistência dos trabalhadores urbanos e rurais, e ressaltamos nesse contexto a criação do Conselho de Defesa dos Direitos da Pessoa Humana (CDDPH), por meio da Lei nº 4.319, de 16 de março de 1964, com membros de setores representativos ligados aos direitos humanos, e com importância fundamental na promoção e defesa dos direitos humanos no país.

A principal atribuição desse Conselho era receber denúncias e investigar, em conjunto com as autoridades competentes locais, violações de direitos humanos de especial gravidade com abrangência nacional, como chacinas, extermínios, assassinatos de pessoas ligadas à defesa dos direitos humanos, massacres, abusos praticados por operações das polícias militares, entre outros.

O projeto de lei para que o Conselho fosse criado foi apresentado à Câmara em 1956, no entanto, ele foi aprovado e sancionado pelo presidente João Goulart somente no dia 16/03/1964, ironicamente, quinze dias antes do golpe militar.

Ditadura Militar (1964-1985)

A deflagração do golpe militar em 31 de março de 1964 acabou por fornecer um terreno fértil para a ‘modernização conservadora’ que vinha sendo implementada no país desde 1930. O período foi marcado pela supressão das garantias de direitos alcançados até então. Foram realizadas prisões, torturas e mortes de opositores. A Constituição do período ditatorial, proclamada em 1967, não previa a pena de morte para nenhum tipo de crime, no entanto, em 1969, sofreu uma alteração no Parágrafo 11 do Artigo 150, Capítulo IV, onde passou a constar o seguinte:

não haverá pena de morte, de prisão perpétua, de banimento, ou confisco, salvo nos casos de guerra externa psicológica adversa, ou revolucionária ou subversiva nos termos que a lei determinar. Esta disporá também, sobre o perdimento de bens por danos causados ao Erário, ou no caso de enriquecimento ilícito no exercício de cargo, função ou emprego na Administração Pública, Direta ou Indireta. (BRASIL, 1967, p. 49).

Destacamos aqui a palavra ‘salvo’ colocada após a menção de que não haveria pena de morte. Por meio dessa Constituição foram suprimidos quase todos os partidos políticos, restando apenas duas: a Aliança Renovadora Nacional (Arena), como partido governista, e o Movimento Democrático Brasileiro (MDB), como oposição consentida.

Ao longo do período ditatorial foram promulgados dezessete Atos Institucionais, dentre eles o de número 5 (AI5), promulgado em 13/12/1968. Ele suspendeu a garantia de *habeas corpus* para determinados crimes e assegurou ao presidente o poder de decretar estado de sítio, intervir nos Estados sem limites constitucionais, suspender direitos políticos e restringir o exercício de qualquer direito público ou privado, cassar mandados eletivos, decretar o recesso do Congresso Nacional, assim como das Assembleias Legislativas e das Câmaras de Vereadores, e excluir da apreciação judicial atos praticados de acordo com suas normas e atos complementares.

Conforme citado anteriormente, em março de 1964 foi sancionada a criação do Conselho de Defesa dos Direitos da Pessoa Humana (5CDDPH). Ele foi instalado pelo presidente Arthur da Costa e Silva em 1968, 50 dias antes da promulgação do AI5. Durante os governos dos generais Emílio Garrastazu Médici e Ernesto Geisel, os membros do CDDPH chegaram a se reunir em sigilo, mas a simples menção aos Direitos Humanos soava como contestação ao regime instalado.

No campo econômico deve-se destacar o chamado ‘milagre brasileiro’. Por meio da combinação de um extraordinário progresso econômico com taxas relativamente baixas de inflação, foi possível um crescimento médio do PIB de 11,2% ao ano. Esse desenvolvimento econômico acelerado trouxe consigo a concentração de renda. Segundo coloca Boris Fausto, a política econômica de Delfim Netto estava baseada na premissa de primeiro promover o crescimento do bolo, para depois reparti-lo. Dessa forma, os aspectos negativos do ‘milagre’ foram principalmente de natureza social: os salários diminuíram consideravelmente, mas em contrapartida havia mais postos de trabalho a fim de contrabalancear a situação. Além disso, os programas sociais do governo foram praticamente abandonados.

O país destacava-se externamente por uma posição privilegiada, alcançada por seu potencial industrial e indicadores muito baixos de saúde, educação e habitação, fatores esses que medem o índice de qualidade de vida do povo. Como forma de ‘ocultar’ esses índices negativos, os governos militares empregaram a propaganda como fator decisivo para divulgar suas ações e conquistas; para tanto, aproveitaram o grande avanço nas telecomunicações, verificadas no país após 1964. Dentre as músicas divulgadas merecem destaque **Este é um país que vai pra frente** e **Prá frente Brasil**, música que embalou a vitória brasileira na Copa de 1970.

Merecem destaque ainda as instituições da sociedade civil que se organizaram e atuaram nesse período: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), Associação Brasileira de Imprensa (ABI), Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), União Nacional dos Estudantes (UNE), além de vários sindicatos e do Movimento Operário. Tais instituições cumpriram um papel importante na mediação das demandas oriundas dos opositores ao regime, contribuindo decisivamente para os anseios de redemocratização do país.

Três acontecimentos merecem destaque a partir do final dos anos 1970: a Lei da Anistia de 1979, a campanha pelas Diretas Já e a convocação da Constituinte em 1987. A primeira, aprovada pelo Congresso, continha restrições e abrangia também os que haviam praticado a tortura, entretanto permitiu o retorno de grande contingente de exilados políticos e possibilitou o início da apuração do que aconteceu com os presos políticos, mortos e desaparecidos, dando um passo importante para a ampliação das liberdades públicas.

Os anos 1980 foram marcados pela campanha em prol das eleições diretas. Foi o momento em que milhões de pessoas tomaram as ruas, expressando a vitalidade da manifestação popular. A manifestação aglutinava diferentes esperanças: a expectativa de uma representação autêntica e a resolução de muitos problemas, como baixos salários, falta de segurança e inflação, que a eleição direta de um presidente por si só não resolveria.

A Assembleia Constituinte convocada em 1987 iniciou seu trabalho com uma grande responsabilidade: esperava-se que pudesse fixar os direitos dos cidadãos e as instituições básicas do novo país, assim como resolver problemas fora de seu alcance. A nova Constituição, promulgada em 1988, acabou por refletir as pressões dos diferentes grupos da sociedade e avançou na área da extensão dos direitos sociais e políticos dos cidadãos em geral e às chamadas ‘minorias’. Seu texto aglutinou os princípios mais

progressistas das tradições políticas liberal-democráticas e social-democráticas, sem desprezar as demandas de caráter multifacetário apresentadas pelos chamados novos movimentos sociais, ou seja, a defesa do bem comum no respeito à diversidade de origem, raça, sexo, cor, idade. (MONDAINI, 2009, p. 68).

Em seu preâmbulo está o projeto de sociedade que espera construir:

um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias. (BRASIL, 1988, p. 1).

Importante destacarmos aqui o papel que a Comissão Nacional da Verdade (CNV) teve ao trazer à tona a discussão acerca das ações cometidas pelo Estado ao longo da Ditadura Militar Brasileira. Essa Comissão começou a ganhar corpo durante a 11.^a Conferência Nacional de Direitos Humanos realizada em 2009, que recomendou a criação da CNV com a tarefa de promover o esclarecimento público das violações de direitos humanos por agentes do Estado na repressão aos opositores. Por ato presidencial de 13 de janeiro de 2010, foi instituído grupo de trabalho com a finalidade de elaborar o anteprojeto de lei para a criação da CNV. A instalação da Comissão aconteceu em 16 de maio de 2012.

Como resultado de todo o trabalho realizado pela CNV temos a publicação de um relatório das atividades desenvolvidas por ela, composto por três volumes e publicado em 2014. Marcos Napolitano, ao discutir o motivo das Comissões de Verdade terem se popularizado, ressalta que

era preciso produzir uma verdade que correspondesse aos fatos objetivos da repressão, e não aos fatos alegados pelas verdades oficiais das ditaduras, que sempre negaram qualquer tortura ou desaparecimentos forçados de militantes. (2014, p. 320).

Nova República (Desde 1985)

O Brasil que surgiu a partir do final da Ditadura Militar precisou se repensar em termos políticos, econômicos, sociais e educacionais. Foi e é necessário empreender mudanças a fim de colocar o país diante do embate entre os que defendem a supressão dos direitos e os que os desejam seu alargamento. É imperativo, portanto, preocupar-se com a melhoria da qualidade de vida da população, com a equidade na distribuição de renda e com a diminuição das diferenças sociais, abrindo espaço para a participação e organização popular, garantindo dessa forma a sustentabilidade social do país.

Nesse sentido, medidas estão sendo tomadas, como as Diretrizes Nacionais para a Educação das relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-brasileira e Africana, o Estatuto da Criança e do Adolescente, o Estatuto do Idoso, o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos, a Lei Maria da Penha, além da Comissão Nacional da Verdade – que tem por finalidade apurar graves violações de Direitos Humanos ocorridas entre 18 de setembro de 1946 a 5 de outubro de 1988.

Destacamos aqui o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), Lei 8.069, de 13 de julho de 1990, que revogou o Código de Menores de 1979 e a lei de criação da Funabem. Ele apresenta de maneira detalhada os direitos da criança e do adolescente, em forma de diretrizes gerais para uma política nessa área. Em suas disposições preliminares, o ECA define a garantia de proteção integral à criança e ao adolescente. A Doutrina de Proteção Integral, personificada no Estatuto, estabelece que crianças e jovens em condição peculiar, devido ao fato de se encontrarem em desenvolvimento, são sujeitos de direito. O Estatuto tem caráter universalizante por estabelecer que todos são sujeitos de direito, sem fazer distinção quanto à classe social nem estigmatizá-los. As questões relativas às crianças e aos adolescentes deixam de ser vistas como problemas de polícia e justiça. É garantida ainda, por meio da Constituição, a descentralização do atendimento e a municipalização, garantindo dessa forma uma participação mais atuante da comunidade na tomada de decisões de acordo com sua realidade.

Muito ainda deve ser feito no sentido de promover a sustentabilidade econômica do país, superando graves dificuldades que acompanham o desenvolvimento histórico brasileiro. É necessário encontrar formas de compatibilizar padrões de produção e consumo, garantir o acesso à ciência e tecnologia. Segundo coloca Miriam Leitão, os brasileiros, nos poucos anos dessa nossa ainda jovem democracia, já fizeram muito.

Saíram da mais completa desordem nas contas públicas para a Lei de Responsabilidade Fiscal. Sanearam bancos, criaram instituições modernas, abriram a economia, conquistaram uma moeda estável, fizeram um pacto político em torno da estabilidade que tem atravessado governos, superaram crises que pareciam insuperáveis. (2011, p. 21).

No entanto, ainda há muito por fazer.

Outro ponto a destacar nessa caminhada democrática está ligado à garantia da sustentabilidade cultural, respeitando os diferentes valores entre os muitos brasis dentro do país, incentivando processos de mudança que acolham as especificidades locais e culturais. Nesse sentido, é importante destacar as

campanhas que vêm sendo lançadas pela diversidade sociocultural, pela construção de um Brasil sem homofobia, além de ações afirmativas, que vêm sendo tomadas a fim de combater o racismo.

Tais programas e ações não sairão do papel se não houver instituições efetivas e transparentes que assegurem sua aplicabilidade, alcançando assim a sustentabilidade política do Brasil. Nesse sentido, é necessário trabalhar para que a ‘Constituição Cidadã’ de 1988 não esteja somente no papel, mas seja aplicada de maneira prática a fim de tornar o Brasil uma ‘nação cidadã’, onde todos os habitantes possam ser reconhecidos como portadores de direitos, verdadeiros cidadãos, e não apenas, como coloca Marco Mondaini, habitantes de um território, meros cidadãos.

Ao abordar o exercício da cidadania, não poderíamos nos isentar de falar sobre Direitos Humanos e Bioética, a seguir.

DIREITOS HUMANOS E BIOÉTICA

Como vimos, os Direitos Humanos constituíram-se, ao longo da história, da junção de inúmeros fatores de ordem social, cultural, jurídica, política e filosófica. E porque ele se alimenta de tantas vertentes nos propomos a concluir este texto discutindo o nascimento e a importância da Bioética, conceito pensado com base nas atrocidades cometidas durante o período nazista – portanto, questões históricas propiciadoras da terceira geração de Direitos Humanos –, quando inúmeras experiências médicas foram feitas utilizando vidas humanas. De acordo com Oliveira,

O termo ‘bioética’ foi empregado pela primeira vez na década de 70 por Potter, cuja preocupação central era o desenvolvimento tecnológico e suas consequências ambientais para o planeta. Para ele, as ciências deveriam estar acompanhadas de uma reflexão ética para que as intervenções na natureza não ocorressem de forma inconsequente. Assim, apesar do vocábulo ‘bioética’ ter surgido como proposta de junção das ciências exatas e biomédicas com as humanas, alguns autores sustentam a ideia de que, sem uma reflexão ética, essas ciências podiam ser aplicadas de forma a causar males para os seres humanos e o planeta advém de um período histórico anterior. Segundo Annas, as atrocidades praticadas por médicos nazistas nos campos de concentração, com a utilização de prisioneiros como sujeitos de pesquisa, revelam que a prática da medicina e a ideia da inexorabilidade do desenvolvimento científico podem, em certas circunstâncias, levar à violação de direitos básicos, como a integridade física e psíquica. (2007, p. 171).

Diversos autores conceituaram e ainda conceituam o termo ‘bioética’, pois é fruto da nossa sociedade pluralista, democrática e que, cada vez mais, tem clareza de sua diversidade e de seus direitos. Tendo isso em vista, utilizamo-nos aqui do conceito de Motta, Vidal e Siqueira-Batista:

[...] pode-se também conceber a Bioética como a mais desenvolvida das éticas aplicadas ou como o estudo sistemático das dimensões e argumentos morais a favor e contra determinadas práticas humanas que interferem e afetam a qualidade de vida de todos os seres vivos e as condições ambientais do Planeta Terra. (2012, p. 434).

Embora num primeiro momento a Bioética tenha nascido de uma preocupação específica com a pesquisa médica envolvendo seres humanos, ao longo de décadas sua reflexão se expandiu para questões que emergem da própria sociedade, como o transplante de órgãos, a produção de transgênicos, o uso de animais e de seres humanos em experimentos, o uso de células-tronco, a aplicação da eutanásia, o suicídio, a fertilização *in vitro* e muitas outras.

No âmbito mais amplo da sociedade, sustentabilidade e meio ambiente tornaram-se alvo do debate bioético, e ao refletirmos sobre o conceito de Motta (2012) percebemos sua amplitude e relação direta com os Direitos Humanos, pois é preocupação da Bioética, também, a vida humana e sua preservação ética.

Cada vez mais avançamos para uma sociedade complexa, que lida com realidades e problemas complexos, e isso exige de cada cidadão uma reflexão histórica profunda sobre que tipo de convivência humana e com o meio ambiente nós desejamos. Portanto, cabe a nós mantermos viva a chama do debate sobre a dignidade da pessoa humana.

BIBLIOGRAFIA

ALENCASTRO, L. F. de. **O trato dos viventes**: formação do Brasil no Atlântico Sul, séculos XVI e XVII. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

ALONSO, A. **Flores, votos e balas**: o movimento abolicionista brasileiro (1868-88). São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

BARBEIRO, H.; CANTELE, B. **O livro dos políticos**. São Paulo: Ediouro, 2008.

BRASIL. Comissão Nacional da Verdade. **Relatório da Comissão Nacional da Verdade**. Brasília, DF: CNV, 2014. Volume 1. Disponível em: <http://cnv.memoriasreveladas.gov.br/>. Acesso em: 9 nov. 2019.

BRASIL. Comissão Nacional da Verdade. **Relatório da Comissão Nacional da Verdade**. Brasília, DF: CNV, 2014. Volume 2. Disponível em: <http://cnv.memoriasreveladas.gov.br/>. Acesso em: 9 nov. 2019.

BRASIL. Comissão Nacional da Verdade. **Relatório da Comissão Nacional da Verdade**. Brasília, DF: CNV, 2014. Volume 3. Disponível em: <http://cnv.memoriasreveladas.gov.br/>. Acesso em: 9 nov. 2019.

BRASIL. Portal da Legislação. **Todas as Constituições do Brasil desde 1824**. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/legislacao-historica/constituicoes-antiores-1#content>. Acesso em: 25 fev. 2013.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil**: promulgada em 16 de julho de 1934. Brasília, DF, 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm. Acesso em: 9 nov. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil**: promulgada em 24 de janeiro de 1967. Brasília, DF, 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao67.htm. Acesso em: 9 nov. 2019.

- BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Direitos Humanos. **Tortura**. Coordenação Geral de Combate à Tortura. (Org.). 1. ed. Brasília: Secretaria de Direitos Humanos, 2010.
- BRITO, A. de A. A. **Breves reflexões sobre a História Geral da Cidadania**. Disponível em: http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10686. Acesso em: 9 nov. 2019.
- BURNS, E. M. **História da civilização ocidental**. 43. ed. São Paulo: Globo, 2005.
- CARVALHO, J. M. de. **Cidadania no Brasil: o longo caminho**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.
- CÓDIGO DE HAMURÁBI. *In*: Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2019. Disponível em: http://www4.policiamilitar.sp.gov.br/unidades/dpcdh/Normas_Direitos_Humanos/CÓDIGO%20DE%20HAMURABI.pdf. Acesso em: 9 nov. 2019.
- CORTINA, A. **Cidadãos do mundo: para uma teoria da cidadania**. São Paulo: Loyola, 2005.
- DEL PRIORE, M. **Histórias da gente brasileira**. Volume 1: Colônia. Rio de Janeiro: LeYa, 2016.
- DEL PRIORE, M. **Histórias da gente brasileira**, Volume 3: República – Memórias (1899-1950). Rio de Janeiro: LeYa, 2017.
- FAUSTO, B. **História do Brasil**. São Paulo: Edusp, 2010.
- GODINHO, V. M. **Os descobrimentos e a economia mundial**. Lisboa: Editorial Presença, sd.
- GOÉS, J. R. P. de. **Escravidão**. *In*: Biblioteca Nacional Digital, 2013. Disponível em: <http://bndigital.bn.br/redememoria/escravidao.html>. Acesso em: 25 fev. 2013.
- GOMES, R. A. **Com que direito?: análise do debate entre Las Casas e Sepúlveda – Valladolid, 1550 e 1551**. 2006. 116f. Dissertação. (Mestrado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- LEITÃO, M. **Saga brasileira: a longa luta de um povo por sua moeda**. Rio de Janeiro: Record, 2011.
- LESSER, J. **A invenção da brasilidade: identidade nacional, etnicidade e políticas de imigração**. São Paulo: Unesp, 2015.
- MATTOSO, K. M. de Q. **Ser escravo no Brasil: séculos XVI-XIX**. Petrópolis: Vozes, 2016.
- MIRANDA, N. **Por que direitos humanos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- MOCELIM, A. **Do Código de Menores de 1927 ao Estatuto da Criança e do Adolescente de 1990**. Monografia. (Especialização em História do Brasil) – Faculdades Integradas Espírita, Curitiba, 2006.
- MONDAINI, M. Direitos Humanos. *In*: PINSK, J. (org.). **O Brasil no contexto (1987-2007)**. São Paulo: Contexto, 2007.
- MONDAINI, M. Direitos Humanos. *In*: PINSK, C. B. (org.). **Novos temas nas aulas de história**. São Paulo: Contexto, 2009.
- MOTTA, L. C. de S.; VIDAL, S. V.; SIQUEIRA-BATISTA, R. Bioética: afinal o que é isto? **Bras. Clín. Med.**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 431-439. set.-out. 2012.
- MOURA, E. B. B. de. Crianças operárias na recém-industrializada São Paulo. *In*: DEL PRIORE, M. (org.). **História das crianças no Brasil**. São Paulo: Contexto, 2004.

- NAPOLITANO, M. **1964**: História do Regime Militar Brasileiro. São Paulo: Contexto, 2014.
- NAPOLITANO, M. **Cultura e poder no Brasil contemporâneo (1977-1984)**. Curitiba: Juruá, 2002.
- NEDER, G. **Cidadania no Brasil no início da República**. In: BIBLIOTECA Nacional Digital, 2013. Disponível em: <http://bndigital.bn.br/redememoria/cidadania.html>. Acesso em: 25 fev. 2013.
- OLIVEIRA, A. A. S. de. Interface entre bioética e direitos humanos: o conceito ontológico de dignidade humana e seus desdobramentos. **Bioética**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 170-185, 2007.
- ONU BRASIL. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/cidadania/direitos-do-cidadao/declaracao-universal-dos-direitos-humanos/print>. Acesso em: 9 nov. 2019.
- PERRY, M. **Civilização ocidental: uma história concisa**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- PINSKY, J.; PINSKY, C. B.(org.). **História da Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2003.
- QUINTÃO, S. M. L. **Teoria do Estado**. Belo Horizonte: Del Rey, 2001.
- RIBEIRO, E. P. **Os Direitos Humanos no Brasil Império na perspectiva da História Social**. Disponível em: http://www.dhnet.org.br/direitos/anthistbr/imperio/ribeiro_dh_br_imperio.pdf. Acesso em: 9 nov. 2019.
- RIZZINI, I. Crianças e menores, do pátrio poder ao pátrio dever: um histórico da legislação para a infância no Brasil (1830-1990). In: PILOTTI, F.; RIZZINI, I. (orgs.). **A arte de governar crianças: a história das políticas sociais, da legislação e da assistência à infância no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Interamericano del Niño, USU/AMAIS, 1995.
- ROSA, M. F. F. **Aspectos do Direito Social no Brasil entre 1930 e 1945**. Disponível em: http://www.simposiodemodern.unb.br/mesas/12_mesa/Rosa%20-%20Aspectos%20do%20direito%20social%20no%20Brasil%20entre%201930%20e%201945.pdf. Acesso em: 24 fev. 2013.
- SCHWARCZ, L. M.; STARLING, H. M. **Brasil: uma biografia**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.
- SKIDMORE, T. E. **Uma história do Brasil**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- SILVA, O. S. **Evolucionismo social**. Disponível em: <http://www.carlosbranco.jor.br/mostratempestp.asp?codigot=1590&menuvolta=conteudo.asp>. Acesso em: 9 nov. 2019.
- SILVEIRA, R. M. G.; LUNA, G. **Direitos humanos no Brasil: linha do tempo**. In: REDHBRASIL.NET. Disponível em: http://www.redhbrasil.net/documentos/biblioteca_on_line/modulo2/modulo1_7.linhadotempo.pdf. Acesso em: 25 fev. 2013.

DEFINIÇÕES

Censura: ação de controlar qualquer tipo de informação, geralmente por meio de repressão à imprensa.

Cidade-Estado: cidade autônoma que, na Antiguidade, funcionava como o mais importante centro político, cultural e financeiro, com poder absoluto sobre as demais cidades. Pólis.

Constituição Cidadã: Constituição brasileira de 1988.

Decálogo: os dez mandamentos da lei de Deus, que segundo a Bíblia foram dados a Moisés no Monte Sinai.

Estado de Bem-Estar Social: organização ou sistema político e econômico que vê o Estado como protetor e defensor social e organizador da economia. Diferentemente do Estado mínimo postulado pelo neoliberalismo, nesse modelo o Estado é o regulador de toda vida e saúde social, política e econômica do país e faz isso em parceria com várias outras forças, sobretudo dos sindicatos e das empresas privadas. O que o distingue de forma clara é o fato de assumir o papel de garantidor dos serviços públicos de qualidade e de proteção da população. Esse modelo de Estado teve origem na Europa, sob o império da ideologia da social-democracia, que se distinguiu antigamente tanto do capitalismo liberal confiante no mercado como do socialismo real (comunismo).

Evolucionismo social: oriundo da antropologia, esse termo se refere à corrente de pensamento antropológica que incorpora os princípios do darwinismo nos estudos sobre a evolução das sociedades. Ele defende que as sociedades surgem primitivas e se tornam civilizadas com o tempo.

Guerra justa: permanência de elementos ligados ao período das Cruzadas, ocorridas na Idade Média. A guerra só era permitida se fosse o último recurso para alcançar a paz. Deve ser declarada, supostamente, com base em uma causa justa, por uma autoridade legítima, com um bom propósito de quem a declara e ser desenvolvida com retidão.

Herança greco-romana: as civilizações grega e romana influenciaram a formação do mundo ocidental no que diz respeito às instituições políticas, ao pensamento filosófico, às artes, à ética e às leis, entre outros elementos.

Oligárquico: forma de governo em que o poder é exercido por um grupo restrito de pessoas, geralmente, do mesmo partido, família, classe etc.

Paradigma científico: durante o percurso histórico da ciência, no processo de construção de conhecimento e análise de fenômenos, várias foram as lentes utilizadas em sua observância. A peculiar forma de como se estabeleceu essa construção nos diferentes contextos da história se caracteriza por diferentes métodos de se fazer ciência, constituindo assim diferentes paradigmas (estruturas mentais compostas por teorias, experiências e métodos que serve para organizar a realidade e seus eventos no pensamento humano).

Período Regencial: período posterior à abdicação de D. Pedro I do trono brasileiro, em favor de seu filho, então com seis anos incompletos, no dia 7 de abril de 1831. Nesse período o Brasil foi governado por líderes políticos em nome do imperador até a maioria antecipada deste, em 1840. A princípio, os regentes eram três, passando a ser apenas um a partir de 1834.

Populista: ‘amigo do povo’. Diz-se do partido político que defende ou diz defender as classes populares, que diz respeito à doutrina literária ou artística do populismo ou que dele é adepto.

Positivismo: doutrina filosófica criada por Auguste Comte (1798-1857) que sugere fazer das ciências experimentais o padrão ou modelo por excelência do conhecimento humano, substituindo com isso as teorias metafísicas ou teológicas. Também conhecido como comtismo ou filosofia positiva. Cada uma das doutrinas que se baseiam no comtismo (sec. XIX e XX), definidas pela utilização de uma metodologia quantitativa, pelo cientificismo e pela hostilidade ao idealismo.

Racionalidade: particularidade ou característica do que é racional. Qualidade daquilo que se baseia na razão, que se encontra em conformidade com a razão. Compreensível logicamente. Capacidade de raciocinar ou praticar a própria razão. Tendência para entender (compreender) os fatos e/ou ideias tendo em conta a razão.

Reforma Protestante: movimento religioso de renovação da Igreja iniciado no século XVI por Martinho Lutero, monge alemão pertencente à Ordem dos Frades Agostinhos e que conduziu à cisão da Igreja Cristã ocidental. Esta foi dividida em Igreja Católica Romana, por um lado, e em várias igrejas reformadas ou protestantes (Igreja Luterana, Igreja Calvinista e Igreja Anglicana), por outro.

Salvo: exceção.

Sexagenários: apelidada de Lei dos Sexagenários (1885), ela é menos conhecida do que a Lei do Ventre Livre (1871), que concedeu liberdade aos filhos de escravos nascidos a partir de sua promulgação, e do que a Lei Áurea (1888), que finalmente acabou com a escravidão no Brasil. Não é, no entanto, menos importante. A medida resultou de uma intensa luta política travada entre os parlamentares e foi uma resposta das instituições e das elites brasileiras ao clamor pela abolição da escravatura que tomava as ruas e ameaçava comprometer a ordem social, política e econômica. Coube à Lei dos Sexagenários manter a discussão sobre o fim da escravidão acesa e conceder tempo para uma solução negociada que pusesse fim ao sistema escravagista de forma não violenta, como aconteceu nos Estados Unidos com a Guerra de Secessão (1861-1865).

Sociedades primitivas: sociedades baseadas na coleta, na pesca e na caça.

Suserania: território ou propriedade governado(a) por um suserano, aquele que tinha o domínio do feudo. Conjunto das funções, poderes e obrigações desenvolvidas pelo suserano. Direito ou poder para exercer autoridade.

Vassalagem: estado de submissão ou sujeição de alguém em relação a outra pessoa ou coisa. Relação de obediência que o vassalo deveria manter em relação ao senhor feudal. Imposto, preito, pago pelo vassalo ao senhor feudal, suserano. Reunião, grupo ou conjunto de vassalos.

Ventre Livre: no dia 28 de setembro de 1871 foi assinada a Lei nº 2.040, conhecida como “Lei do Ventre Livre”. Considerada um marco no processo de abolição da escravidão no Brasil, está inserida no conjunto de medidas que buscavam atenuar a questão escravista no império, como a Lei Euzébio de Queiroz (1850) e a Lei dos Sexagenários (1885). Ela declarava livres os filhos de mulheres escravas nascidos no Brasil a partir da data da aprovação da lei.

Teocrático: relativo à teocracia (forma de governo em que os membros da Igreja interpretam as leis e têm autoridade tanto em assuntos cívicos quanto religiosos). A palavra vem do grego *theos*, que significa Deus, e *kratein*, que significa governar. Poder teocrático.

Treze agências: são elas: Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio (MTIC), criado em 1930; Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Marítimos (IAPM), criado em 1933; Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Comerciantes (IAPC) e Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Bancários (IAPB) – ambos criados em 1934. Em 1938, foram criados dois outros: o Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Empregados em Transportes e Cargas (APETC) e o Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Industriários (IAPI). Em 1940 foi criado o Serviço de Alimentação da Previdência Social (SAPS). A Legião Brasileira de Assistência (LBA) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) foram criados em 1942. Já o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), o Serviço Social da Indústria (SESI), o Serviço Social do Comércio (SESC) e a Fundação Cultural Palmares (FCP) foram criados em 1946.

UMA JORNADA HISTÓRICA PELO PARANÁ: TERRA, HOMENS E VIDA MATERIAL

Etelvina Maria de Castro Trindade

INTRODUÇÃO

O termo sustentabilidade¹ pode soar anacrônico² em um texto histórico que se ocupa do povoamento de um território cujas origens remontam há mais de trezentos anos. No entanto se, por um lado, as ações dos colonizadores e as políticas governamentais foram extremamente agressivas e dominadoras em relação ao espaço conquistado e as populações a elas submetidas; por outro, essas mesmas iniciativas podem ser vistas como o germe de algumas práticas que, mesmo sendo meramente utilitárias, acabaram resultando numa conscientização – que é inclusive mundial – sobre os efeitos danosos de se ignorar as consequências de uma exploração desordenada das dimensões econômicas, sociais e culturais dos recursos naturais e humanos.

Assim, um estudo sobre a ocupação de qualquer território habitado, inclusive do que posteriormente se chamaria Paraná, pode debruçar-se sobre questões cruciais. Dentre elas, o demorado despertar das autoridades públicas, dos cientistas e dos cidadãos comuns para problemas que envolvem, não só a preservação dos recursos naturais – como queriam os ambientalistas³ de primeira hora⁴ –, mas também tudo aquilo que diz respeito à sustentação da vida humana em sociedade. Como bem lembra Richard Rogers: significa “encontrar meios socialmente mais consistentes, economicamente mais eficientes e ecologicamente mais corretos de produzir e distribuir os recursos existentes”. (2001).

O caso do Paraná não foge das circunstâncias universais, desde a sua colonização pelos europeus, numa época em que as relações homem-ambiente, eu e o ‘outro’, estavam pautadas por uma concepção

de mundo em que a natureza era subordinada aos interesses humanos, até chegar ao tempo presente quando se busca, em termos globais, permitir o acesso aos recursos naturais, culturais e econômicos com vistas a um futuro sustentável.

Primeiramente, o território praticamente desabitado passou pelo estágio predatório e socialmente injusto do início da ocupação, dando origem a um longo período de hibernação em que a Metrópole⁵ organizou a nova conquista, ao seu ‘bel’ prazer, sem cogitar no que hoje se coloca como proteção dos ecossistemas⁶ e equilíbrio das desigualdades sociais.

Em um segundo momento, vivenciou a conjuntura⁷ em que tiveram início, mundialmente, medidas que visavam sanar os males que afligiam as populações citadinas⁸, como os surtos epidêmicos e as moléstias crônicas. Métodos pontuais adotados em âmbitos nacionais e local e, atualmente, considerados insuficientes diante das novas descobertas da ciência e da tecnologia em prol da saúde e da qualidade de vida humanos.

O terceiro patamar foi aquele em que o mundo acordou para uma nova concepção da relação entre o homem e seu meio, diante das ameaças à vida do planeta, para criar políticas que, segundo a definição de Kazazian, geram um “desenvolvimento que concilia crescimento econômico, preservação do meio ambiente e melhora das condições sociais”. (2005). No Paraná, políticas de preservação ambiental desenvolveram-se em contraponto a práticas que geravam poluição⁹ e promoviam desmatamentos¹⁰.

Finalmente, o presente estágio quando governos e sociedades tomam consciência da necessidade de promover iniciativas de cunho político, socioeconômico, educativo e ecológico que permitam à humanidade acessar os recursos atuais, sem privar seus descendentes da possibilidade de usufruir livremente dessas riquezas naturais. Um projeto adequado ao pensamento de Morin, que propõe “desenvolver uma ética do gênero humano, para que possamos superar esse estado de caos e começar, talvez, a civilizar a terra”. (2007).

É essa trajetória que se procurará abordar nas páginas seguintes.

EUROPEUS E INDÍGENAS: VIVÊNCIAS E ESTRATÉGIAS DE SOBREVIVÊNCIA¹¹

No início do século XVI, ao sul do extenso território que começava a ser ocupado por portugueses e espanhóis, a oeste da linha de Tordesilhas, estendia-se uma região coberta por planaltos e montanhas e entrecortada por inúmeros cursos d’água. Nesse amplo espaço natural, favorecidos pela relativa amenidade do relevo e do clima, perambulavam, há milênios, grupos humanos de coletores e caçadores. Migrados de diversos lugares em diferentes períodos, acabaram por definir-se, há cinco ou seis mil anos, em duas grandes famílias linguísticas: a dos Macro-Jê e, posteriormente, a dos Tupi.

Alguns desses povos eram pré-ceramistas e nômades¹², organizavam-se em pequenas comunidades e viviam da exploração dos recursos naturais. Outros, semi-nômades ou sedentários, tornaram-se ceramistas, instalando-se prioritariamente na região, por volta de dois mil anos atrás. Os vestígios

dos utensílios que esses grupos utilizavam denotam seu estilo de vida e sua organização social: vasos e vasilhas de barro, com desenhos geométricos coloridos em vermelho e branco; artefatos¹³ em sílex¹⁴, arenito¹⁵ e quartzo¹⁶; estatuetas antropomórficas¹⁷. As engenhosas armadilhas para aprisionar animais indicam esforços para garantir a sobrevivência e as armas elaboradas com sofisticadas técnicas de lascamento¹⁸, bem como os artefatos de madeira e couro trabalhados por instrumentos líticos¹⁹, mostram um certo grau de refinamento. Para aqueles que praticavam o roçado de subsistência²⁰, esse apuro técnico permitia a confecção de ferramentas adequadas ao plantio e de recipientes para conservar e transformar os grãos.

No conjunto, apesar das atividades exploratórias por eles praticadas, esses grupos mantinham uma simbiose²¹ positiva com seu ambiente, na medida que suas comunidades instalavam-se em função da utilização dos recursos necessários à sua sobrevivência, sem deixar de levar em conta a preservação dos ciclos da natureza. Respeitavam, conseqüentemente, o tempo necessário para que o território, virgem e escassamente povoado, se recuperasse das pequenas agressões a que o manejo da subsistência daquelas populações o submetia. Essa relativa harmonia foi quebrada pelo advento do homem branco.

A chegada dos europeus promoveu também deslocamentos espaciais, alterou as condições socioeconômicas daquelas populações. Os primeiros contatos com o gentio²², levou os Jê, refratários ao encontro com outras culturas, a afastarem-se para locais onde mantiveram-se isolados; dentre os Tupi-Guarani, os que se concentravam na parte que cabia ao reino espanhol foram, em grande parte, aldeados²³ e forçados a adaptar-se ao modo de vida europeu nas reduções²⁴ jesuíticas. Nelas, a vida dos índios catequizados transcorria entre as orações e o trabalho agrícola, pastoril e artesanal, o que os transformava, segundo o ideal jesuíta, 'de gente rústica em cristãos civilizados'. Tanto esses grupos como os que ocupavam o primeiro planalto e a região litorânea, e praticavam a 'coivara'²⁵, tornaram-se alvo dos interesses econômicos do adventício que buscava braços para o cultivo, sendo caçados por sertanistas²⁶, a partir do século XVI.

Até a assinatura do Tratado de Madri, em 1750, Portugal e Espanha não tinham entrado em acordo sobre a posse oficial das terras situadas a oeste do Tratado de Tordesilhas. Disso se aproveitaram os portugueses para transgredir aquela linha imaginária, ocupando, por meio de diversas estratégias, inclusive a da força, os territórios em questão. Essa incorporação das terras brasileiras ao Império português assinalou o início de seu processo de ocidentalização. O resultado desse fenômeno, em todos os locais em que ocorreu, foi a destruição das demais formas de organização econômico-social.

A relação entre o português e o indígena no novo território causou, então, um impacto resultante do total desrespeito à autonomia dos seres humanos, às suas condições de vida, bem como à conservação de seu espaço vital.

No caso dos lusitanos²⁷, porém, a relação com o gentio foi fundamental para a sobrevivência naquelas regiões inóspitas, pois o empreendimento português, notadamente no sul da zona colonial, teria sido impossível sem ele. Essa convivência, à medida que inseriu o índio nos interesses da Metrópole²⁸, estabeleceu condições para a troca de elementos da cultura material e simbólica entre ambos os povos.

Mediante a inevitável miscigenação²⁹ dos lusos com as mulheres indígenas, houve uma interação dos costumes diferenciados do índio, do europeu e, mais tarde, do negro, fazendo que, naquela sociedade, coexistissem múltiplos arranjos domésticos e familiares e várias formas de trabalho. Do contato entre as nativas e os portugueses advieram os ‘mamelucos’³⁰, híbridos culturais³¹, que foram agentes da circulação de hábitos, técnicas e conhecimentos do universo cultural de suas mães indígenas.

A composição e reelaboração das tradições lusitana e autóctone³² originou uma outra forma de viver – o modo ‘caipira’³³ –, que passou a ser o substrato econômico e cultural da população livre e pobre; uma massa anônima que lentamente se desenvolveu nos séculos XVI e XVII e cujos traços ainda estão presentes nos usos, nas falas e nas crenças dos habitantes do que mais tarde seria chamado de Paraná Tradicional – denominação que abrange o litoral e os dois primeiros planaltos de seu território, até a região de Guarapuava e Palmas. A formação da cultura caipira e a utilização dos costumes e do idioma autóctone não significaram, porém, hegemonia³⁴ do nativo, pois toda a formação colonial expressava uma relação de subordinação do indígena ao europeu. Assim, intensificou-se a exploração do homem pelo homem, consagrando uma desigualdade social que se perpetuaria em solo brasileiro pelos séculos seguintes.

A população resultante da miscigenação manteve, entretanto, a forma itinerante³⁵ do roçar indígena e incorporou, para fins alimentares ou medicinais, os frutos da terra; adotou ao costume de transportar e guardar alimentos em cestos de fibras ou taquara, utilizando-se também das técnicas indígenas para a confecção de armadilhas. Diferentemente das populações de outros pontos do território brasileiro, gradativamente fixada em determinados locais em decorrência da produção e da comercialização de certos produtos, as atividades coloniais na região sul foram marcadas pela mobilidade, em grande parte facilitada pela existência das rotas há muito utilizadas pelos silvícolas e denominadas caminhos do Peabiru.

A interação do português com o modo de vida do indígena era tal que – conforme o que era reportado à Coroa – aos brancos bastavam alguma roupa e armas de manejo³⁶, vivendo com a sobriedade do gentio; o mel, o pinhão e a caça, produtos de fácil armazenamento, garantiam o sustento de cada dia. (TRINDADE; ANDREAZZA, 2001).

Ao mesmo tempo em que a população que se utilizava do saber indígena e sobrevivia às margens da organização colonial, a ação oficial ocupava-se em reproduzir o modelo português de sociedade, com vistas à ocupação do território. Assim, desde o século XVII, já estavam presentes na região sul instituições portuguesas, – e também espanholas, durante a união das duas Coroas³⁷, entre 1580 e 1640. Tais instituições tinham o objetivo de regulamentar o funcionamento das novas povoações, sem que se atentasse minimamente para uma relação equilibrada com a natureza embora inadvertidamente acabassem propiciando alguma forma de proteção ao ambiente circundante, tais como a preservação das florestas, das águas correntes, a limpeza das ruas e a proibição da presença de animais no perímetro da povoação.

Findo o período da dominação espanhola, começaram a ser divulgadas as primeiras notícias sobre o ouro em território brasileiro ao sul de São Vicente, repetindo-se a ocorrência serra acima, em regiões até então descuradas pelos ibéricos. O ‘achamento’³⁸ ocorrido em tais locais, tornava urgente medidas que reforçassem a hierarquização da empresa colonial.

Com o intuito de tornar mínimo o dispêndio de homens e recursos, as iniciativas da Coroa portuguesa foram acompanhadas pelo conhecido expediente dos empreendimentos particulares, já utilizado nas expedições de reconhecimento da costa brasileira e na criação do sistema de capitanias. Foram também estabelecidas as Administrações Gerais das Minas, as Intendências³⁹, e as Provedorias⁴⁰ e instituídos cargos como os de capitão-povoador⁴¹, capitão-mor⁴², lugar-tenente⁴³ e ouvidor⁴⁴, entregues a representantes avançados do soberano.

Foi igualmente importante arremeter a diminuta população das paragens onde surgiu o metal precioso para que, motivada pela ideia de enriquecimento, pudesse colaborar com obediência, trabalho e escravos, índios ou negros, para o bom termo da empreitada. Em troca, os governantes deveriam prover os mineradores com o pouco necessário para o seu assentamento em vilarejos situados nas cercanias dos arraiais auríferos⁴⁵. De certa forma, o uso dessa mão de obra privada não deixava de ser um investimento da Metrópole com a intenção de buscar, sem muito esforço, os lucros do empreendimento, em detrimento do pouco que as categorias exploradas poderiam auferir.

Esses agrupamentos iniciais tinham como marco referencial pequenas capelas criadas por iniciativas de leigos em torno de devoções particulares, só mais tarde referendadas pelo catolicismo oficial. Nelas está a origem das futuras povoações, cuja institucionalização⁴⁶ se daria, muitas vezes, a pedido dos moradores.

Para estabelecer a ocupação e consolidar o povoamento, a próxima iniciativa seria a fundação oficial de vilas – o que se realizou conforme instruções emitidas no Reino. Derivou daí, a criação da povoação de Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá, a primeira da localidade a ser elevada à vila, em 1648.

Os procedimentos oficiais para a instituição de um município eram acompanhados, normalmente, pela criação da freguesia⁴⁷, significando que o lugar passava a contar com assistência religiosa permanente. Além das atribuições religiosas específicas como registrar nascimentos, casamentos e óbitos, os párocos eram encarregados da cobrança de dízimos⁴⁸ e das desobrigas⁴⁹; e mais tarde, de efetuar recenseamentos, e evidentemente, de cobrar impostos.

Ao sabor dessa forma de colonização, décadas após a instalação de Paranaguá, em 1693, foi criado, serra acima, outro município, o da Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais de Curitiba. Para esse novo povoamento, em 1721, a Coroa Portuguesa enviou como seu representante o ouvidor Raphael Pires Pardini, encarregado de organizar o espaço da nova povoação. Dentre as instruções emanadas pela nova autoridade algumas, embora não intencionalmente, preocupavam-se com a higiene e a proteção dos recursos naturais, instruindo os juizes e oficiais da Câmara que “obrigassem todos os anos ao povo a limpar o ribeiro que corre por meio da vila para ter boa correnteza, e a façam ter águas das chuvas nas mais ruas para que não haja charcos na vila, principalmente ao pé da matriz”. (Provimentos do Ouvidor Pardini para Curitiba e Paranaguá: 1721).

As instalações de novas vilas e sua regimentação⁵⁰ só iriam ocorrer na segunda metade do século XVIII. Já em 1711, o litoral de Paranaguá e os campos de Curitiba que, desde 1660, constituíam a Capitania de Paranaguá, passaram a integrar a Capitania de São Paulo, como sua Segunda Comarca⁵¹. Seus habitantes permaneciam em estado de pobreza, e as diligências para a busca de riquezas minerais

tinham obtido pouco sucesso. O final do século chegava sem que as esperanças dos governos e dos particulares se realizassem, sobrando aos moradores poucos recursos de subsistência. Dentre esses desfavorecidos, muitos vagavam desocupados pelo território fazendo com que as Câmaras Municipais os obrigassem “a escolherem lugares acomodados para viverem junto a povoações civis”. (Sessão da Câmara Municipal de Curitiba, 04 de dezembro de 1766). Uma iniciativa que visava, pela força, a inserção social dos chamados ‘vagabundos’ para evitar-se a perturbação da ordem vigente.

Em tais condições, restava a muitos viver da extração de produtos locais como a congonha – palavra que, à época, designava a erva-mate –, produto nativo, de fácil acesso, e há muito conhecido e utilizado como bebida ou remédio. Apesar de a Coroa interessar-se logo por sua exploração, foi somente ao final do século XVIII que ela passou a ter peso na economia regional e envolver boa parte da população em sua extração, beneficiamento⁵² e comércio.

Prosseguia também a produção e comercialização da farinha de mandioca, acrescida do plantio do trigo, que era exportado para Santos, do arroz pilado e do feijão; estava presente uma pequena exploração de madeiras e iniciava-se a criação de gado em currais⁵³ esparsos. Plantações de cana foram introduzidas no litoral, dando início à produção de açúcar e aguardente⁵⁴. A pesca era igualmente importante na faixa marítima, devidamente vigiada pela ‘governança’⁵⁵ da capitania⁵⁶ de São Paulo que, em 1730, proibia essa atividade no distrito e nas enseadas da vila de Paranaguá, durante determinados meses do ano, para não prejudicar a reprodução dos peixes.

Nesse quesito, as preocupações imediatistas da Coroa acabaram por criar inadvertidamente uma cultura preservacionista⁵⁷ que iria disseminar-se de uma forma empírica⁵⁸ e quase intuitiva nas populações litorâneas, criando práticas que permaneceram através do tempo em suas atividades econômicas. Em épocas muito mais recentes, legislações específicas viriam regulamentar períodos determinados para caça e a pesca em todo o território nacional.

Em contrapartida, importava-se o sal, que era tão escasso, a ponto de, ainda em 1763, devido à grande falta do produto, a câmara de Curitiba ter deliberado a compra de algumas porções para serem distribuídas entre os moradores. Juntamente com o sal, eram ainda importadas do exterior ferragens e peças de algodão. (TRINDADE; ANDREAZZA, 2001).

INSTALA-SE UMA SOCIEDADE CAMPEIRA

Ao raiar do século XVIII, finalmente se dera a descoberta de ouro na região das Minas Gerais e surgiram conseqüentemente exigências daquele mercado por animais de corte e, sobretudo de transporte, o que incentivou o crescimento de fazendas de criação nos Campos Gerais. Cabeças de gado vacum⁵⁹, vindas do litoral, já existiam na localidade, mesmo antes da oficialização da vila de Curitiba de onde, no início do século XVIII, uma quantidade considerável de bois e cavalos era exportados para Minas, São Paulo e Rio de Janeiro.

Todavia, com a intenção de reduzir o preço do gado e das cavalgadas⁶⁰ de Curitiba, o Capitão General da Capitania de São Paulo ordenou a abertura da estrada do Viamão, que ligaria os campos desse nome, no Rio Grande, a Sorocaba, em São Paulo. Depois de muitas delongas, em 1731, Cristóvão Pereira de Abreu inaugurou o caminho, com uma tropa de aproximadamente 3.000 cavalgadas e 500 cabeças de gado. A atividade criatória⁶¹ ainda precária que se desenvolvia nos campos locais foi, então, substituída, em boa parte, pelas invernadas⁶² que produziram nova fonte de renda para os fazendeiros. Para preservar essa atividade, o poder vigente estabeleceria regras para proteger as terras adequadas a essas práticas: “e o cercado que há ao pé desta vila entre o ribeiros dela, não farão data (doação⁶³) dele a nenhuma pessoa, antes o farão guardar; e aos seus pastos, para que os vizinhos que vêm dos seus sítios possam nele meter seus cavalos e bois carreiros a pastar, enquanto assistirem na vila”. (Provimentos do Ouvidor Pardiniho para Curitiba e Paranaguá: 1721).

Atentava-se igualmente à necessidade de manter intacta a madeira para finalidades práticas, com algumas normas expressas na legislação da época: “E sempre se darão as terras no rocio com obrigação de nelas se fazerem casas cobertas de telha e outras benfeitorias⁶⁴, com que os sítios permaneçam em aumento da terra, e não as darão a pessoas que destruindo-lhes os matos e terras lavradas⁶⁵ as larguem depois”. (Provimentos do Ouvidor Pardiniho para Curitiba e Paranaguá: 1721).

Sob a benevolência da Coroa, o movimento de condução das tropas, denominado ‘tropeirismo’⁶⁶, rompeu o isolamento dos que viviam no território então denominado ‘os sertões de Curitiba’⁶⁷, pois seu trânsito modificou a paisagem e a sociedade da época. Nas ‘paradas’⁶⁸ dos tropeiros formaram-se, gradativamente, pequenos núcleos, pontos de reabastecimento e de encontro, onde se traziam e levavam notícias e onde havia oportunidade para tomar um bom trago⁶⁹, ou realizar contatos fortuitos com as meretrizes. Era também nas vendas e nas bodegas que se firmavam, muitas vezes, acordos políticos, pagavam-se contas e renovava-se o crédito. Dali nasceram vilas, depois convertidas em cidades, que ainda hoje pontuam o caminho então tomado pelos animais e seus condutores.

A atividade tropeira deu condições para os habitantes dos Campos Gerais integrarem uma economia interna partilhada por grupos dispersos em amplo espaço, que ia da região do Prata até São Paulo. Introduziu também um modo de vida que se diversificou no vocabulário, na culinária, no vestuário, nas construções e nos hábitos pessoais.

A sociedade que se organizou em função do tropeirismo fundamentava-se na relação senhor-escravo, como toda a formação tradicional brasileira. As famílias dos fazendeiros desenvolveram, nas propriedades campeiras, uma economia quase autônoma⁷⁰ de sobrevivência: da alimentação ao vestuário, da fabricação de utensílios ao convívio cotidiano.

No espaço da fazenda, a vida era pacata e rústica, as casas, feitas de taipa de pilão⁷¹, tinham poucos cômodos onde conviviam a família, escravos e índios ‘administrados’⁷². A mobília, quase inexistente, compunha-se de uns poucos catres⁷³, baús, mesas, bancos e redes.

A ida às vilas se dava por conta das festas, das funções religiosas e da compra do sal. Por outro lado, muitos proprietários eram absenteístas⁷⁴ e visitavam muito pouco suas terras, e eram seus capatazes⁷⁵, responsáveis pela vigilância das propriedades, que assumiam o status de ‘fazendeiros’.

Dessa forma, persistia nessa organização social a separação campo-cidade, enquanto no mundo ocidental iniciava-se, contrariamente, um movimento pela conservação de bosques e matas e pela integração da paisagem natural e de animais de estimação ao convívio doméstico, muito em consequência dos avanços trazidos pela evolução da história natural e as descobertas científicas sobre as diversas espécies vivas.

Paralelamente à economia do gado, as atividades voltadas para a subsistência e a exportação para outras regiões prosseguia no planalto curitibano, com a produção da farinha de trigo que complementava a de mandioca, há bastante tempo produzida no litoral. Na faixa da marinha⁷⁶, também fora iniciado o beneficiamento do arroz visando, da mesma forma, à exportação. O movimento do porto de Paranaguá era, todavia, muito fraco, apesar da entrada de vinhos, pólvora, chumbo e chapéus, além de produtos de pequeno porte, que se acrescentavam às importações já existentes.

A formação da nova cultura campeira, mesmo configurando uma economia interna – que se mantinha de uma forma que se poderia denominar como autossuficiente e relativamente não predatória⁷⁷ –, não impedia a ascendência dos costumes lusos, nem a ingerência dos representantes da Coroa portuguesa na vida da colônia. Assim, a organização do cotidiano das vilas era preocupação do Reino e, conseqüentemente, das câmaras municipais, às quais cabia ordenar⁷⁸ e retificar⁷⁹ o comportamento da população.

Ao final do século XVIII, medidas da Câmara já começavam a apontar para o problema da salubridade e do abastecimento de água potável, determinando obras para a limpeza das fontes na vila e em seus arredores “para evitar o uso das imundas águas que correm pelos rios mestres que por admitirem imundos e perniciosos cheiros muitas vezes acontecem ocasionar doenças”. (Sessão da Câmara Municipal de Curitiba, 09 de janeiro de 1779).

Como visto, nada se deixava de prever ou de corrigir, desde o arruamento⁸⁰, as normas para a construção de casas, os festejos religiosos e profanos⁸¹, a limpeza da vila, os hábitos da população, o alistamento⁸² militar e, evidentemente, a organização das atividades comerciais.

Na sua função de organizar o mercado, cabia às câmaras expedir alvarás⁸³ de funcionamento para estabelecimentos de comércio. Em 1769, por exemplo, foi autorizado em Curitiba, o funcionamento de vinte e sete lojas entre secos e molhados⁸⁴, carpintaria, alfaiataria, serralheria⁸⁵, sapataria e ferraria. A leitura dessas licenças permite entrever, inclusive, que a organização do trabalho nas vilas paranaenses tinha semelhanças com as corporações da Europa medieval⁸⁶, em que os mestres de ofício repassavam seus conhecimentos aos seus auxiliares. Em suas pequenas oficinas, os artesãos produziam ainda artigos ligados à economia do gado, em couro, chifre⁸⁷ ou prata, como facas, punhais, esporas e chilenas⁸⁸, pinguelins⁸⁹, talas⁹⁰, chicotes, copos e guampas. Muitos desses adereços, ostentados por tropeiros de maior cabedal⁹¹, indicavam a prosperidade que seu comércio lhes trazia.

Além da população de origem europeia, da nativa e do contingente⁹² de mestiços derivados do contato entre esses segmentos, a estrutura econômica e social da então Comarca de Paranaguá incluía contingentes de escravos. Em 1780, em um total de aproximadamente 18 mil habitantes, um terço era composto por negros cativos. Eles estavam presentes em todas as tarefas, fossem domésticas, no campo ou nas cidades. (TRINDADE; ANDREAZZA, 2001).

Além dos indígenas, os negros eram o segundo grande grupo explorado pelos colonizadores. Privados de todos os seus direitos legais e humanos, foram, porém, mais resistentes do que se supõe, organizando-se após a fuga em comunidades rebeldes (os quilombos⁹³) existentes também no Paraná. Nesses locais, criaram sociedades autônomas economicamente e comunitárias socialmente que sobreviviam do cultivo da terra e do manejo⁹⁴ de animais.

Com base nessa mão de obra, no cômputo geral, o incremento trazido pelo tropeirismo foi muito produtivo para a economia da região, na medida que, em 1769, já existiam nela 88 fazendas e 131 sítios de criação, com um total de 25.826 cabeças de gado vacum e 5.219 de gado cavalari.

Tal foi a sociedade que, no decorrer do século seguinte, oportunizou ao espaço que seria posteriormente o Paraná, uma ocupação gradativa que demarcaria, de maneira específica, seu território no cenário do Brasil colonial. Uma situação que teria continuidade no regime imperial estabelecido após a independência de Portugal, em 1822.

O MATE E O GADO: PILARES DE UMA ECONOMIA REGIONAL

Mesmo antes da Independência, as mudanças ocorridas no Brasil com a transferência da corte real portuguesa para o Rio de Janeiro, em 1808, introduziram o livre comércio nos portos do país, o que incrementou as atividades importadoras e exportadoras em todo o litoral. Ao sul, desde o final do século XVIII e início do XIX, a economia da Comarca girava em torno da extração e comercialização da erva-mate. Viajantes do período observavam que a população daquelas paragens adotara com tamanha intensidade o hábito dos indígenas de consumir o ‘maté’, que o costume passou a merecer descrições detalhadas sobre aspectos da colheita, do tratamento e do consumo da erva. Relatavam como a árvore nativa era podada e limpa, e depois secada à moda paraguaia; e como as folhas eram trituradas para, mergulhadas em água fervente, serem tomadas com bombas⁹⁵, em cuias⁹⁶ de sassafrás⁹⁷.

Com a abertura dos portos brasileiros, a navegação de longo curso com o Rio da Prata permitira, desde 1810, a exportação regular da erva-mate, bem como de alguma madeira, para o exterior. O transporte do produto era feito primeiramente em surrões⁹⁸ de couro e, posteriormente, em barricas, mercê do desenvolvimento das serrarias, das carpintarias e do artesanato, até chegar aos portos de Antonina e Paranaguá, rumo a Montevidéu e Buenos Aires. Morretes acompanhava a movimentação, uma vez que nela se concentravam os soques⁹⁹ daquele produto, rapidamente disseminados serra acima.

Além de incrementar o comércio do couro para confeccionar os surrões, a economia do mate incentivava a confecção de cuias e outros utensílios, como bombas de chá, em prata e ouro. Em meados da década de 1830, já eram identificados 34 ‘engenheiros’¹⁰⁰ do mate na comarca, estando a maior parte dos engenhos localizados nos arredores de Curitiba. Desde o final do século anterior, o beneficiamento do mate apresentava um caráter quase fabril, desenvolvido em ambiente fechado e sob supervisão, sendo gradativamente aprimorado pela utilização de tecnologias inovadoras, como o uso da

tração hidráulica¹⁰¹. No afã do lucro, os comerciantes do mate acabavam interferindo nesse trabalho, entrando em concorrência com os produtores.

O interior da região também transformou-se com a crescente importância dessa verdadeira indústria, pois a intensificação do extrativismo favoreceu a ocupação de áreas basicamente inexploradas. Muito consumida era igualmente a aguardente, produção subsidiária¹⁰² dos engenhos de açúcar da faixa litorânea, atestando o grande consumo daquela bebida em épocas em que a vida era árdua e os víveres¹⁰³ escassos. (TRINDADE; ANDREAZZA, 2001).

Por ser a erva-mate de origem nativa, sua exploração, em si, não trazia grandes agressões ao solo, porém, o desenvolvimento dessa economia acabou por ocasionar, no decorrer do século XIX, impactos no ordenamento sociopolítico da sociedade local. Isso porque o incremento da atividade exploratória resultou no abandono, pela população rural, das demais atividades econômicas. Por outro lado, o crescimento progressivo dessa produção e sua conversão em sistema fabril¹⁰⁴ fez surgir a figura do operário, determinando novas formas de exploração da mão de obra laboral¹⁰⁵, contrária à convivência saudável entre os grupos sociais.

A emergência da economia ervateira fez-se sem prejuízo da pecuária que se manteve no decorrer do século XIX. O tropeirismo, que já iniciara um movimento de expansão territorial no século anterior, consolidou, nas primeiras décadas do oitocentos, a ocupação dos campos de Palmas e de Guarapuava. Naquele período, as fazendas dedicavam-se muito mais às atividades de invernagem do que às criatórias, definindo uma tendência que se esboçara desde a abertura da estrada do Viamão. Não obstante, a 'lide'¹⁰⁶ com o gado continuava a caracterizar o cotidiano do planalto onde, conforme as observações do viajante francês Auguste de Saint-Hilaire, todos os homens 'úteis' ocupavam-se em perseguir vacas ou touros, o que chegava a ser 'uma espécie de divertimento'. Mas, na verdade, a faina do gado era árdua para os adultos, e eram as crianças que nela encontravam significados lúdicos¹⁰⁷. O mesmo viajante relatava que 'meninos, ainda pequenos, aprendem a atirar o laço, a formar rodeio e a correr atrás dos cavalos e dos bois'. Esse envolvimento das crianças nas atividades do mundo adulto lembra igualmente os traços da sociabilidade pré-industrial europeia, com que o mundo do trabalho local se identificava, sem atentar para problemas de ordem moral e para as desigualdades sociais que o sistema propiciava.

Por outro lado, as transformações, políticas e econômicas, ocorridas no Brasil nas primeiras décadas do século XIX trouxeram outras novidades ao cotidiano da comarca. A crescente importância assumida pelo cultivo do café nas regiões fluminense e paulista propiciou, desde o início, o deslocamento de contingentes de escravos para as regiões cafeeiras. Mas se a proporção de escravos efetivamente diminuiu no Paraná, isso não significa que eles deixaram de compor a população regional que, na primeira metade do século XIX, manteve-se assemelhada à setecentista: portugueses e castelhanos, índios 'administrados', escravos negros e descendentes e mestiços de todos esses grupos. Esse estrato da população era normatizado¹⁰⁸ pela legislação de então que proibia os jogos de azar, o porte de armas e as danças e cantos populares (Posturas Municipais. Paraná, 1829 a 1895), em total desrespeito aos direitos individuais.

Em 1812, a sede da comarca foi transferida para Curitiba, sob a alegação de estar aquela localidade mais próxima do caminho das tropas. Todavia, uma crescente insatisfação já grassava entre os habitantes

de Paranaguá, – e posteriormente de Curitiba e das demais vilas de alguma importância – com o descaso da política adotada por São Paulo em relação à sua agora Quinta Comarca. Nasceu daí um movimento de emancipação¹⁰⁹ que percorreu toda a primeira metade dos oitocentos até concretizar-se, em 1853, com a desejada criação da mais recente província¹¹⁰ do Império. Surgiu, finalmente, o Paraná.

Entretanto, conquistada a emancipação, muito pouca coisa se alterou na sociedade e na economia da nova Província. Na segunda metade do século XIX, viajantes, como o francês Avé-Lallemant ou o inglês Bigg-Wither, descreviam Curitiba, agora capital da nova divisão administrativa, e as cidades litorâneas, como verdadeiros ‘acampamentos’ que a insalubridade¹¹¹ e a morbidade¹¹² tornavam extremamente desagradáveis. Em 1858, Lallemant estabelecia diferenças entre uma Curitiba que tentava ‘regenerar-se’, com novos serviços e novas construções, e a antiga, na qual “há muita coisa em ruína e não se pode deixar de reconhecer evidente decadência e atraso”.

As constantes observações dos visitantes estrangeiros sobre a precariedade das cidades brasileiras, inclusive as da região do Paraná, denunciavam condições de cunho ambiental, econômico e social que só começariam a ser revertidas no final do século XIX e início do XX.

Tal situação repetia-se em vários pontos do território paranaense, e ao final período, as cidades de algum destaque, com melhores condições de conforto e população superior a 10.000 habitantes, mal ultrapassavam uma dezena.

Ao norte, ainda muito pouco ocupado, foram instaladas até 1860, a colônia militar do Jataí e os aldeamentos indígenas de São Pedro de Alcântara e de São Jerônimo. Foi por volta dessa data que cafeicultores paulistas e fazendeiros mineiros, e também migrantes nordestinos, penetraram em terras paranaenses, fazendo surgir ali pequenos núcleos agrícolas, conformando o que mais tarde seria chamado Norte Velho. No entanto, tratava-se de uma ocupação reduzida, visto que, pelo censo de 1900, o número de moradores do norte não ultrapassava 16.000 habitantes, o que deixava incultas a maioria das terras disponíveis.

Nesse panorama precário, a política imigratória¹¹³, que, sob o incentivo do governo central, encontrou eco nas iniciativas da administração local, tornou-se fator determinante de transformação econômico-social. Nas três últimas décadas do XIX, várias colônias foram instaladas no Paraná, muitas delas próximas aos sítios urbanos¹¹⁴. Alemães, poloneses, italianos, entre outros, chegaram em grandes levadas, destinados preferencialmente ao trabalho na lavoura.

O RURAL E O URBANO: INÍCIO DA MODERNIZAÇÃO

Dentre as motivações imigrantistas da Província do Paraná destacou-se, a princípio, a baixíssima densidade demográfica¹¹⁵. A recente elite provincial excluía de seus planos povoadores o concurso da população nativa¹¹⁶, nutrindo – assim como as demais províncias – a certeza de que a imigração europeia era o único caminho para a regeneração do povo brasileiro. Par e passo¹¹⁷ com a preocupação populacional, a política imigratória brasileira, e paranaense, orientou-se pelas necessidades de promover

a agricultura de subsistência e as obras públicas. A despeito do entusiasmo em torno da imigração, o processo sofreu inúmeros reveses. No Paraná, como em São Paulo e outras partes do país, algumas colônias fracassaram, na medida que foram instaladas em terras impróprias para o cultivo e onde era impossível comercializar a produção. O governo brasileiro, a partir década de 1870, preocupou-se, então, em fixar os imigrantes em terras de melhor qualidade, em prestar-lhes assistência nos primeiros tempos e em garantir o escoamento do excedente dos víveres produzidos para os centros urbanos. Tais políticas mostraram as primeiras preocupações com a qualidade da produção agrícola e o devido suporte aos habitantes do campo.

Mas a Província do Paraná quase não dispunha de recursos para sustentar tais iniciativas e enfrentava a oposição de sua elite econômica, contrária à ocupação das ricas terras de pastagens dos Campos Gerais, pelos imigrantes. Na prática, a pequena propriedade dos colonos foi estabelecida em zonas recobertas por florestas, em torno de cidades do litoral e do primeiro planalto e, somente a partir da década de 1890, houve um avanço destas colônias no sentido do interior. Desde os anos 1870, porém, elas haviam propiciado uma parte do pessoal empregado nas atividades ervateiras, desde a coleta e o preparo da erva cancheada¹¹⁸, até seu transporte para os portos de embarque, já que, segundo documentos da época, homens, mulheres, crianças, ricos e pobres, homens livres e escravos, brancos e negros, todos participavam daquela economia. De certa forma, estavam todos juntos em uma causa comum que atenuava os limites das diferenças sociais. Os imigrantes, além do cultivo e da venda de produtos de primeira necessidade¹¹⁹, trabalhavam, igualmente, na abertura de estradas e construção de ferrovias, e toda sorte de trabalho braçal.

No entanto, se o estado buscava atrair principalmente ‘cultivadores úteis’ para povoar o Paraná, os navios que aqui aportaram também trouxeram europeus ligados às atividades urbanas. Algum tempo após sua chegada, muitos deles, insatisfeitos com a vida rural, transferiam-se – sozinhos ou com suas famílias – para as cidades. Essa desconcentração dos colonos em busca de melhores oportunidades nos meios urbanos possibilitou que ocorresse um certo equilíbrio populacional entre o campo e a cidade.

Italianos, alemães, poloneses, ucranianos, franceses e indivíduos de outras etnias vieram dar uma nova feição às urbes. Até então constituídas como centros administrativos e políticos, já que quase a totalidade da população brasileira vivia na área rural, nelas começou a florescer uma economia tipicamente urbana, causando o aumento da população residente. Na capital paranaense essa presença foi tão significativa que, em 1872, Bigg-Wither já anotava que a cidade possuía 9.500 habitantes, sendo 1.500 imigrantes.

Atribui-se aos imigrantes importante papel na diversificação da atividade artesanal¹²⁰, no comércio e no desenvolvimento de pequenas e médias indústrias de caráter familiar presentes no Paraná, desde meados do século XIX e início do XX. Divididas entre os elementos locais e as várias etnias, as fábricas espelhavam a nova hierarquia socioeconômica: brasileiros e imigrantes disputavam a área nobre da madeira, do mate e dos cereais; os alemães predominavam nas bebidas, nas fundições¹²¹, nos móveis, couros, vestuário; e estavam, de resto, presentes na maioria das atividades fabris; italianos e poloneses concorriam na área de alimentos.

A presença imigrante foi muito significativa também para as melhorias urbanas em diversas localidades paranaenses, onde se disseminaram construções inspiradas nas técnicas e nos estilos

européus. Alteraram, ainda, a arquitetura religiosa de estilo colonial¹²² que passou a refletir o ecletismo¹²³ dominante na época e a nova feição multicultural da sociedade. Apesar de diversos atritos entre nacionais e imigrantes, a presença desses nas cidades propiciou o início de uma convivência profícua¹²⁴ entre as diversas culturas – o que, no Paraná, iria ser traço marcante de sua identidade. A edificação da atual Catedral de Curitiba, no último quartel do século XIX, é uma síntese dessa pluriétnicidade. Contou com o trabalho de um arquiteto francês, engenheiros italianos e alemães, além de mestres-de-obras, artífices¹²⁵ e operários de diversas nacionalidades.

De toda maneira, nas diversas regiões em que se instalaram, os estrangeiros foram agentes de transformação. Nas cidades, porém, contribuíam de forma peculiar para a construção de uma nova forma de viver urbano que iria caracterizar o cotidiano dos paranaenses daí em diante. Muitas dessas transformações espelhavam as ocorridas na Europa ocidental e nos Estados Unidos, onde o crescimento das cidades e a insalubridade¹²⁶ criada pelas aglomerações populacionais traziam riscos à vida humana. Políticos e cientistas implementaram, então, medidas sanitárias¹²⁷ – que contavam com os conhecimentos de médicos, engenheiros e higienistas¹²⁸ para combater os males que acometiam os habitantes das urbes¹²⁹ – e terapêuticas¹³⁰ – que garantissem o equilíbrio do espaço citadino.

Toda essa renovação acontecia concomitantemente às transformações radicais por que passava a sociedade brasileira nas duas últimas décadas do século XIX, em função da abolição da escravidão e da proclamação da República. Nessa nova conjuntura haviam-se alterado significativamente as relações de trabalho, bem como os rumos políticos da nação. Foi também nesse período que começaram a estabelecer-se, no novo estado do Paraná, interesses capitalistas sob a influência progressiva de uma elite econômica ligada às indústrias ervateira, madeireira e, em menor grau, ao setor agropecuário¹³¹. Esses grupos, formados por elementos nacionais ou estrangeiros, iriam deter a força política no Paraná republicano, substituindo os fazendeiros tradicionais ligados ao tropeirismo, que entrava em fase de retração, sobretudo após o desenvolvimento das vias férreas. A alternância dos grupos economicamente dominantes no quadro político do estado, em período de longa duração, consagrava um processo que impedia – como em todo o Brasil – a evolução para uma convivência participativa, como viria a ser desejável em tempos futuros, além de impedir o acesso das classes subordinadas a uma condição mais igualitária.

Um episódio marcante do período republicano no Paraná foi a chegada das tropas gaúchas da Revolução Federalista de 1893, em cidades situadas na rota que levava a São Paulo e Rio de Janeiro. Uma conjuntura que gerou desordem, desunião e oposições na política e nas sociedades locais, além de desorganizar, por um tempo, suas atividades econômicas.

Na virada para o século XX, porém, a exploração da erva-mate que gradativamente adotara um caráter fabril pelo aperfeiçoamento tecnológico¹³² e por uma nova organização social do trabalho¹³³ atingiu seu auge; o mesmo aconteceu com a indústria madeireira que se desenvolveu acompanhando o curso dos rios e os trilhos das ferrovias, atingindo a cifra de mais de meia centena de serrarias¹³⁴ em produção, por volta de 1900. Em consequência, as florestas paranaenses quase intocadas até a segunda metade do XIX, foram sendo exploradas e lentamente substituídas por pastos e capoeiras.

Nessa época, acompanhando as novas concepções sobre campo e cidade, crescia no mundo ocidental uma valorização dos contatos com a natureza e da sua preservação. Nos Estados Unidos foi

importante a disseminação de uma visão que preconizava a preservação da fauna, flora, cursos d'água e solos, construindo pressupostos que ficaram conhecidos como 'conservacionismo' e geraram políticas que, em 1890, criaram reservas florestais de domínio público federal. No Brasil, tais políticas vieram a dar origem, no início do século XX, a uma legislação voltada às mesmas preocupações. Foi o começo de um pensamento que se dirigia a determinadas ações sobre os ambientes rural e urbano.

O Paraná Tradicional ainda que fortemente ligado à hegemonia econômica das grandes fazendas, assistiu ao desenvolvimento das várias atividades fabris e de um movimentado comércio que se opunha à tendência que antecipava a preocupação ambiental. No campo socioeconômico, configurou-se uma classe operária nos núcleos urbanos de maior porte. 'Grosso modo', por volta de 1910, o Paraná possuía mais de 300 estabelecimentos onde trabalhavam cerca de 5.000 operários, ocupando o estado o quinto lugar no incipiente¹³⁵ setor industrial do Brasil. Os principais ramos dessa indústria eram a ervateira e a madeireira, além da carpintaria, da fabricação de fósforos, da fiação e da tecelagem. Os trabalhadores atuavam, ainda, nas fábricas de sabão, velas, vidros, barricas e estabelecimentos manufatureiros de calçados, chapéus e na fabricação de queijos. Nesse mundo laboral ocorriam, com certa frequência, movimentos reivindicatórios derivados de desentendimentos entre patrões e empregados. A greve geral de 1917 constituiu, em todo o Brasil, um marco da organização da classe trabalhadora que, em defesa dos seus interesses, saiu às ruas em luta contra o empresariado e o governo. A presença pública dessas pessoas, antes relegadas às margens do sistema, desencadeou confrontos com a polícia que fizeram aflorar¹³⁶ tensões há muito represadas, marcando a presença de reivindicações por igualdade social que perdurariam no Brasil até os dias atuais.

No conjunto desse desenvolvimento econômico e social do início do Brasil republicano, o trem funcionou como mensageiro do progresso. No Paraná, abriu caminho entre Curitiba e Paranaguá, em 1885, estendendo-se depois a Ponta Grossa e atingindo o sul e o norte, integrando as regiões. Nas terras do norte – onde se completava a ocupação dos vales dos rios das Cinzas, Itararé e Paranapanema –, chegava a Ourinhos, em 1908, com a construção da Estrada de Ferro Sorocabana, destinada a atingir o oeste do Estado de São Paulo, via norte do Paraná. Entretanto, as melhorias de transporte e comunicação não se esgotaram com as ferrovias; desenvolveram-se ainda as estradas de rodagem que, em 1917, iriam atingir 6.000 quilômetros em tráfego. No entanto, grande parte do transporte, sobretudo o do mate, ainda sofria a concorrência das carroças dirigidas pelos imigrantes, sobretudo russos brancos¹³⁷ que, malsucedidos nas atividades agrícolas, encamparam¹³⁸ esse setor de prestação de serviços.

A dilatação, cada vez maior da rede ferroviária esteve articulada aos propósitos de companhias particulares, nacionais e estrangeiras, ocupadas em explorar a madeira das regiões dos rios Iguazu e Paraná, como foi o caso da *Southern Brazil Lumber and Colonization* e da *Brazil Railway* (estrada de Ferro São Paulo-Rio Grande). A presença das duas empresas implicou a expulsão de posseiros e o empobrecimento de pequenos madeireiros, somando-se a eles os empregados dispensados pela Estrada de Ferro, estimados em cerca de oito mil trabalhadores. Daí nasceu um exército de desocupados que se tornaram presa fácil de líderes pseudoreligiosos.

Essa situação ativou o messianismo presente na religiosidade popular levando os caboclos¹³⁹, despojados de condições de sobrevivência, a deflagrar¹⁴⁰, em 1912, a guerrilha da região do Contestado, com o objetivo de instaurar uma nova sociedade fundamentada em princípios místico-religiosos, movimento duramente reprimido pelas forças do governo.

A exclusão social e econômica advinda dos interesses do governo paranaense e das companhias estrangeiras trouxe, assim, resultados danosos à organização da sociedade e ao equilíbrio ambiental no estado.

Além das ferrovias, foi no setor dos serviços públicos – eletricidade, carris¹⁴¹ urbanos e telefonia – e no financiamento das exportações primárias que se deram os investimentos estrangeiros por meio do *London & River Plate Bank* e do *London & Brazilian Bank*, posteriormente, *Bank of London & South America*. Enquanto isso, o setor industrial nascente ficava a cargo dos investidores locais.

Paralelamente ao avanço da modernização, houve um rápido crescimento populacional no estado. De 126.722 em 1872, o número de habitantes aumentou para 327.136, em 1900. No município¹⁴² da capital, estimava-se já uma população de 53.928, em 1905. No censo de 1920, o Paraná ocupava o 13º lugar no país e sua população atingia 685.711 habitantes, 2,2% da população brasileira.

Enquanto isso, ao levar o progresso para o interior, o trem revelava as carências naquelas regiões. Insalubres, mórbidas e despidas de infraestrutura até a última década do século XIX, a maioria das cidades paranaenses apresentava-se como palco de epidemias¹⁴³, endemias¹⁴⁴ e desconforto. Além de atender às necessidades da população relativas à higienização¹⁴⁵ e ao saneamento¹⁴⁶, a modernização dos maiores centros urbanos não se dava apenas no âmbito das políticas de governo e na nova disposição dos espaços privados, mas também no aprimoramento dos ambientes públicos, inclusive nas áreas de lazer, como cinemas, teatros e confeitarias.

Os novos lazeres opuseram-se às formas tradicionais de divertimento, caso do fandango, que tenderam a isolar-se nas cidades do interior. Delineava-se, cada vez mais, a oposição cidade-campo, criando-se a alteridade¹⁴⁷ que permitiu a discriminação da população rural pelos cidadãos¹⁴⁸, em desacordo com uma prática que visaria ao equilíbrio entre esses dois espaços.

Paralelamente, as cidades paranaenses do início do novo século foram incorporando alguns signos da então moderna tecnologia que, em nível universal, manifestavam-se por meio do telégrafo, do telefone e da luz elétrica; depois, dos automóveis e bondes. Cientes também das intervenções sanitaristas que eram realizadas nas capitais europeias, os governantes dirigiram sua atenção para temas como o tratamento das águas, o escoamento de dejetos¹⁴⁹ e a purificação do ar por meio da vegetação.

A administração pública dedicou, assim, crescente atenção aos procedimentos de embelezamento das cidades mediante a arborização de ruas e praças e a criação de parques destinados à fruição de seus usuários. Medidas ainda incipientes, já que a mentalidade da época não alcançara os patamares de uma real preocupação com o entorno. (TRINDADE; OLIVEIRA; SANTOS, 1997).

Em consequência, o desenvolvimento das cidades no Paraná da Primeira República trouxe consigo não apenas a reformulação dos hábitos das camadas privilegiadas. Ele impôs um novo ritmo às relações urbanas e conduziu à cena novos grupos que modificaram seus espaços e deram vida ao seu cotidiano,

enquanto outros ficavam isolados em sua invisibilidade, já que a desigualdade de condições financeiras e a ausência de uma política de boa convivência comunitária os afastava dos demais setores da sociedade.

DO PARANÁ DO CAFÉ AO PARANÁ INDUSTRIAL¹⁵⁰

Os anos 1930 e a presença de Vargas na presidência da República inauguraram, para todo o Brasil, um período de centralização e nacionalização que tentava controlar a influência das forças regionais. O campo econômico foi marcado pelo esforço do desenvolvimento pela via da industrialização, em oposição às tendências com base na atividade agroexportadora¹⁵¹ que, embora amparada pela política do governo, teve de abandonar seu papel predominante no conjunto da economia brasileira. Durante todo o período, seguido da fase de ‘redemocratização’¹⁵² após o final do Estado Novo (1937-1945), a organização do aparelho do Estado¹⁵³ tentou adequar-se às variações dos rumos tomados pela produção nacional e pelas relações comerciais com o exterior nas diversas conjunturas¹⁵⁴ por que passou o país.

Ao mesmo tempo, no que se referia à produção e comercialização dos recursos naturais, sobretudo quando se tratava da ocupação e exploração do solo, as relações do Brasil com o exterior refletiam-se em medidas atreladas ainda aos pressupostos da corrente conservacionista¹⁵⁵ norte-americana. Nesse sentido, foram implementadas no país políticas relativas à proteção do patrimônio artístico e nacional que incluíam a preservação dos monumentos naturais, bem como os agenciados pelo trabalho humano. Com essa intenção, criaram-se dois parques naturais, o da Serra do Itatiaia e do Parque Nacional do Iguaçu, esse último no Paraná. O Código Florestal e o Código das Águas, ambos de 1934, são igualmente exemplo dessa atitude inovadora. No entanto, foi para as cidades que se dirigiram, sob a égide¹⁵⁶ do governo central, as medidas mais efetivas voltadas à higiene, ao sanitarismo e ao lazer, na medida que esses espaços urbanos deveriam tornar-se expressão de uma sociedade moderna e industrializada.

Em contraste com o restante do território nacional, no âmbito paranaense, o início do período encontrou uma economia que ainda se mantinha em torno de dois setores: o ervateiro, com uma trajetória de expansão a que se seguiu um período de desaceleração, e o madeireiro, em crescimento constante no comércio interno e externo.

Em outras regiões do estado ainda desocupadas, um fator de grande magnitude veio cumprir o mesmo papel desbravador¹⁵⁷ que as ferrovias haviam desempenhado ao final do século XIX e início do XX: tratava-se da agricultura do café e sua conseqüente marcha através do estado.

Efetivamente, ao norte do Paraná, o contato cada vez maior com a cafeeicultura paulista e a expansão das ferrovias entre os dois estados havia criado o que pode ser chamada a ‘corrida do café’, concluída às margens do rio Paraná, em meados da década de 1930, configurando o povoamento de um território que passaria a chamar-se Norte Novo, em oposição ao Norte Velho, já ocupado. Em função dessa atividade, entre 1940 e 1960, a participação do Paraná na produção cafeeira aumentou de 7% para 52%, fenômeno que lhe trouxe um grande aporte de capitais¹⁵⁸, não só para a agricultura

como também para a indústria. Essa prosperidade, com raízes na economia paulista, organizou-se a partir dos excedentes de um sistema de produção adaptável aos férteis terrenos paranaenses, da construção de uma rede de estradas de ferro que ampliou as fronteiras de ocupação e da organização das companhias particulares que exploraram a colonização da região.

Naquela época, os sucessivos governantes do estado tiveram que enfrentar, em seu projeto administrativo, o desafio desse fenômeno e de suas contradições. Efetivamente, entre os fatores básicos a serem considerados pela administração estavam as inúmeras frentes pioneiras que começavam a ocupar vastos territórios do Norte, compostas por contingentes nacionais e estrangeiros das mais diversas origens. Tal explosão demográfica, que caracterizava a busca pelo 'ouro verde', seduzia os migrantes com a miragem¹⁵⁹ da propaganda. Nesse contingente, foram atraídos pequenos proprietários, grandes e médios empresários e inúmeros despossuídos que forneceram a mão de obra necessária para o trabalho de desbravamento, plantio e construção de cidades. Em consequência, houve um crescimento populacional acelerado na região, quando o número de habitantes saltou de 340.000 para 2.681.000.

Todo esse processo de urbanização intensiva e de migração sem controle ocasionou um desequilíbrio estrutural, pois esse movimento se dava sem que houvesse uma política que protegesse as terras de práticas agrícolas nocivas à saúde e ao meio e desse, aos habitantes da região, condições igualitárias de vida. Tratava-se de uma agricultura invasiva, que provocava o desmatamento e a poluição do solo, par e passo com crescimento intenso das concentrações urbanas com suas consequências para o ambiente e a vida humana.

A diferenciação entre a ocupação do Norte Velho, nos períodos anteriores, e a do Norte Novo, foi o caráter induzido¹⁶⁰ dessa última.

A recém-formada burguesia cafeeira não podia assumir sozinha a formação dos novos cafezais, tarefa que teve que ser conduzida pela união dos fazendeiros com as grandes empresas imobiliárias. O esforço resultou numa expansão crescente da área dedicada à cafeicultura. Na década de 1950, foram sucessivamente ocupadas as regiões Noroeste e Oeste, até os rios Ivaí e Piquiri. Para além da iniciativa privada, foi também marcante o papel do governo na gestão¹⁶¹ desse processo, por meio do loteamento¹⁶² e da venda de extensos territórios, em favor de empresas como a Paraná Plantation Limited e a Companhia de Terras do Norte do Paraná, depois Companhia Melhoramentos do Norte do Paraná. A união dos investimentos públicos e privados sem regulamentação adequada à organização social e econômica dos locais então ocupados viria a causar inúmeros problemas que se refletiriam no futuro de todo o Paraná. Dentre eles, os efeitos nefastos¹⁶³ da poluição e da explosão demográfica ao equilíbrio ambiental.

Efetivamente, o plantio acelerado do café atingiu um ritmo intenso, dominando a paisagem e estendendo-se a perder de vista. E se, no final do século anterior, a diversificação do Paraná dera-se, sobretudo, devido à contribuição da cultura notadamente camponesa trazida pelos imigrantes, nesse momento o mosaico cultural¹⁶⁴ ampliava-se, em função do deslocamento de mineiros, paulistas e nordestinos em direção ao Norte do Estado.

As cidades que se multiplicavam apresentaram, nos primeiros tempos, um aspecto de faroeste americano e os novos habitantes trouxeram para elas hábitos e costumes de homens da zona rural. Esses

pioneiros vieram a exercer uma ação dominante sobre a cultura tradicional da região, em detrimento do estabelecimento de uma diversidade enriquecedora para ambos os lados.

Logo, porém, o crescimento vertiginoso da cultura cafeeira, nas décadas de 1950 e 1960, introduziu nas cidades, sobretudo em Londrina, a chamada capital do Norte, os signos do progresso e da euforia que acompanham esse tipo de ocupação. De tal forma que, segundo o noticiário local, para ela e outras cidades da região, ‘as estatísticas já nasciam velhas’.

Em contraste com a região Norte, salvo por alguns terrenos em que se desprezou o perigo das geadas e se tentou a cultura do café, o Oeste não recebeu o influxo¹⁶⁵ dos capitais e da ação dos cafeicultores paulistas, sendo porém alvo de um planejamento de ocupação por parte do governo paranaense. Ali, companhias concessionárias¹⁶⁶, sobretudo estrangeiras, praticavam desordenadamente a extração do mate e da madeira, utilizando como mão de obra a população local. Essas atividades, além de causarem a destruição das matas nativas e das pequenas agriculturas de subsistência, resultavam no empobrecimento dos habitantes da região, sem que se atentasse aos prejuízos causados à própria sustentação de sua qualidade de vida. Em contrapartida, a política do governo atraiu uma frente povoadora constituída de migrantes de origem alemã e italiana oriundos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina que se instalaram no local, desenvolvendo o cultivo de cereais e oleaginosos¹⁶⁷ e a criação de porcos o que, de certa forma, pela via da diversificação provocada por sua presença, minimizou o estado de carência econômica da região.

No entanto, por bastante tempo, a insuficiência de transportes na região retardaria sua integração ao conjunto do estado. Outro fator considerado desfavorável foi a preferência pelo regime de pequena propriedade e pela colonização de origem sulina que marcavam as ações administrativas naquele momento e seriam apontadas, posteriormente, como indutores de desorganização e atraso. Além disso, a instalação dos novos grupos acentuou a situação de miséria da população local que passou a vagar desamparada por toda a extensão do território, em sentido contrário ao que seria desejável para equilíbrio dos movimentos migratórios.

Da mesma forma, no Sudoeste, a alienação de glebas para empresas particulares, como a Maripá, realizadas pelos governos federal e estadual fez com que terras fossem novamente ocupadas por milhares de ‘posseiros’¹⁶⁸, desencadeando tensões e confrontos. Daí decorreram anos de luta que acabaram, em 1957, num conflito armado, acompanhado por mortes e destruição. Cenas de tortura, abuso das viúvas dos camponeses mortos e cobrança indevida de impostos e contribuições marcaram a ação dos jagunços das companhias, e até da polícia local, contra os habitantes da região. Foi uma campanha encabeçada pelos detentores do capital e do poder que, pela força, calaram as vozes dos menos favorecidos impedindo-os de reagir à situação de exclusão a que foram submetidos e de pôr em ação o pleno exercício de sua cidadania.

Apesar do advento da agricultura cafeeira e da colonização de várias porções de áreas devolutas, a industrialização paranaense ocupava, à época, uma posição diminuta no contexto nacional – 3,06% do total, em 1950 –, mesmo tendo apresentado um crescimento interno de 850% em relação à década de 1940. A torrefação¹⁶⁹ e a moagem¹⁷⁰ do café ocupavam ainda 53% da transformação dos produtos alimentares que era a grande atividade industrial.

Todavia, curiosamente, a exploração do mate e da madeira havia dado origem a uma burguesia industrial, em oposição ao que ocorrera no restante do Brasil onde a classe economicamente dominante era tradicionalmente formada por proprietários de terra ou comerciantes. Essa burguesia agia ativamente nas atividades exportadoras, investia no exterior e estendia seus interesses a outros setores industriais, bancários, de seguros e empresas aéreas.

No início da década de 1960, a economia paranaense mantinha ainda sua base econômica na agroindústria¹⁷¹ apresentando, porém, uma política de governo que agia de forma oposta ao que se fizera nas gestões anteriores, quando os pontos-chave da administração eram o povoamento e a colonização. Os dirigentes do novo período iriam considerar as correntes povoadoras que ocuparam todo o território paranaense como fator indesejável, por serem introdutoras da pequena propriedade e da policultura, agora consideradas obstáculos ao desenvolvimento, por provocarem, muitas vezes, a formação de minifúndios¹⁷² considerados prejudiciais ao progresso econômico. O acesso a certos princípios considerados científicos e tecnológicos conduziu as políticas econômicas de então a implementar padrões de produção, consumo e investimento que desconsideravam a equidade que traria uma possibilidade de melhor distribuição de renda e a execução de melhores projetos sociais.

O tema da industrialização substituiu, portanto, o da ‘vocação agrícola’ do estado e apresentava-se a necessidade da ampliação da infraestrutura¹⁷³ básica, sobretudo rodovias e energia elétrica. O aumento da malha vi ria¹⁷⁴ integrou o porto de Paranaguá e a capital ao Norte e,   medida que Curitiba tornou-se centro industrial de certa importância no Sul do país, estreitaram-se seus laços econômicos com as diversas regiões do estado e com São Paulo. Naquele momento, sua população havia atingido os 4.200.000 habitantes, o que representava uma marca verdadeiramente inusitada¹⁷⁵ de 102% em seu crescimento.

Ao lado da diversificação da agricultura¹⁷⁶, o Censo Industrial de 1960 mostrou um Paraná que apresentava tr s regiões industriais: a do norte; o madeireiro, a oeste; e a do sul, centrada basicamente em Curitiba. No transcorrer daquela década, embora a capital continuasse a ser a região mais desenvolvida industrialmente, houve uma significativa incrementa o desse setor na região Norte. O fenômeno era reflexo dos problemas da superproduç o¹⁷⁷ e das ‘geadas negras’¹⁷⁸ que reduziram significativamente a cultura do café, trazendo novas formas de exploração agrícola e industrial   região. De qualquer forma, o auge do ‘ouro verde’ fora decorrência de uma mudanç a conjuntural da economia agroexportadora que teve uma trajetória breve, apesar de deixar marcas indeléveis naquela sociedade fronteiriça¹⁷⁹.

Com o declínio da cafeicultura, dentre os produtos agrícolas como o trigo, o milho, o feijão, o amendoim, e a criação de suínos que compunham a base da economia paranaense, a cultura da soja foi a que se impôs aos mais importantes proprietários rurais, pelo seu valor no mercado exportador e pelo seu grande efeito na indústria e na urbanizaç o¹⁸⁰. O apogeu da soja não eliminou, porém, a necessidade de aumentar as possibilidades do estado no setor industrial, o que foi implementado em 1972, com a criação da cidade industrial de Curitiba, (a CIC), em Araucária, município vizinho da capital, com vistas à ampliação de bens de consumo¹⁸¹ duráveis e bens de capital. Duas décadas depois, outra investida do governo na área industrial projetou a instalação de um polo automotivo¹⁸² no estado pela atração de montadoras, algumas das quais se fixaram nos arredores de Curitiba.

Justamente no momento em que o Paraná começava a se afirmar como polo industrial no cenário nacional, em nível internacional surgiam alertas quanto ao uso desordenado dos produtos químicos sobre a saúde das pessoas e na reprodução de animais. E, mais que isso, sobre os perigos trazidos pela poluição hídrica e atmosférica e pelo desmatamento resultante das estratégias de ocupação da terra. A Primeira Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1972 na Suécia, divulgou outra corrente de pensamento que veio substituir o conservacionismo até então pioneiro: o ambientalismo, cuja proposta seria adotar-se políticas dirigidas à utilização dos recursos naturais e ao controle de processos poluitivos, visando conciliar meio ambiente e desenvolvimento econômico. Novos conceitos como ecologia e ecossistema começaram a ser conhecidos, sobretudo, no que se referia ao planejamento urbano – a ecologia urbana – definida como um sistema que englobava as condições naturais e socioeconômicas que agiam sobre os organismos vivos, as atividades humanas e o meio físico.

No Brasil, desde o final da década de 1960 o governo militar, no poder desde 1964, tomou algumas medidas para atender às mais recentes abordagens relativas ao meio ambiente: um novo Código Florestal (1967) e a criação da SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente, 1975); das CETESB (Centro Tecnológico de Saneamento Básico, 1968), em São Paulo, e da SUREHMA (Superintendência dos Recursos Hídricos, 1978), no Paraná. Por outro lado, a devastação e poluição criadas pela atuação do Proálcool e a ocorrência de diversos desastres ambientais contribuíram para o surgimento de uma consciência ambientalista no país, mercê das pressões internacionais. Para as aglomerações urbanas, o movimento ambientalista gerou políticas como os Planos de Desenvolvimento Integrado que buscavam, entretanto, aplicar modelos exógenos¹⁸³ sem preocupação com as condições locais. (TRINDADE; OLIVEIRA; SANTOS, 1997).

No Paraná, a força da influência econômica e cultural emanadas da capital e das regiões circunvizinhas¹⁸⁴ permaneceu, no entanto, como um dos fatores que deram continuidade às diferenças culturais que, no início dos anos 1970, ainda marcavam o seu cenário. E, mesmo que as diversas ondas de povoamento houvessem introduzido a integração de todo o território e propiciado êxitos no campo econômico e político; ou que se tenha formado um determinado tipo de sociedade e oportunizada a fundação de muitas cidades, a metropolização¹⁸⁵ de várias regiões do estado trouxe novos desafios em áreas como meio ambiente¹⁸⁶, saúde, educação e segurança pública.

A resposta a esses desafios deu-se exemplarmente na capital pela introdução do Plano Diretor de Curitiba, seguido de projetos de ordem social e ambiental que reuniram ações práticas, legislação e conscientização popular que tornaram realidade a sua implantação. Como resultado, a cidade passou a ser vista internacionalmente como a ‘Capital Ecológica’ e sediou, em 1992, o Fórum Mundial das Cidades. Por outro lado, a integração completa do estado e a aplicação das políticas ambientais em todo o seu território ainda não haviam acontecido até o final do segundo milênio.

Esse foi também o período em que a comunidade mundial chegou à conclusão de que as mais consistentes políticas ambientais não seriam suficientes para garantir a sobrevivência da espécie humana no planeta. Um novo desafio que se colocava em vista da necessidade, sempre presente, de se

conciliar meio ambiente e crescimento econômico, já que a percepção da possibilidade de esgotamento das reservas naturais e hídricas¹⁸⁷ tornava premente a organização de um movimento em favor da consolidação de medidas de caráter geral. Assim, na década de 1980, a Organização das Nações Unidas (ONU) propôs uma série de restrições à expansão dos diversos países, mediante o relatório Brundtland que forjou o princípio de ‘desenvolvimento sustentável’, entendido como a inter-relação harmônica entre economia e meio ambiente. Conceito aprofundado na Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento, realizada em 1992 (ECO 92), no Rio de Janeiro, que propôs o estabelecimento de compromissos de responsabilidade social a todos os países participantes.

O novo milênio concretizou uma inquietação ainda maior quando se verificou que medidas paliativas não solucionariam as probabilidades de desastres ecológicos de cunho universal. De ‘desenvolvimento sustentável’ passou-se, por conseguinte, ao conceito de ‘sustentabilidade’, entendido como um modelo de espectro amplo e equilibrado, destinado não só à preservação das necessidades das gerações atuais, como às de sua descendência. Dentre as deficiências a serem eliminadas estariam a desigualdade política, econômica, social e cultural; o descaso com a saúde; a desinformação; e a pobreza extrema.

O Brasil acompanhou a passos relativamente lentos essa trajetória, com políticas voltadas, na década de 1980 após a redemocratização do país, à minimização do impacto ambiental das obras públicas e privadas sobre o espaço natural, caso da criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e do artigo 225 da Constituição de 1988, que preconiza o direito de cada cidadão a um “meio ambiente ecologicamente equilibrado”. Tais propostas abrangiam o âmbito nacional com ênfase nas grandes, médias e pequenas cidades, mediante a ação das diversas esferas do governo, considerando-se especificidades regionais que, por vezes, estariam presentes dentro de um mesmo espaço territorial – caso do Paraná. (TRINDADE; OLIVEIRA; SANTOS, 1997).

Com efeito, nas últimas décadas do século XX, persistiram, como persistem ainda, as diferenças que sempre marcaram o velho e o novo Paraná. Em consequência, no raiar do século XXI o estado contempla ainda as marcas desse passado, em suas diferentes culturas regionais. Elas refletem a interação de momentos diversos e de contingentes populacionais de origens plurais. O litoral, os três planaltos, os nortes, Velho e Novo, o oeste e o sudoeste, as faixas de fronteira, o mate, o café, os novos produtos agrícolas e as novas indústrias, estão aí delineados no solo paranaense. Toda essa diversidade tem sido levada em consideração pelos governos estaduais das últimas décadas, quando se procurou conciliar políticas públicas de desenvolvimento e sustentabilidade, com ações voltadas não só à recuperação das coberturas vegetais, como também à preservação da biodiversidade¹⁸⁸ e o gerenciamento de recursos hídricos e sólidos. Para isso, foram adotados uma filosofia de descentralização e monitoramento administrativo e um programa de educação ambiental estendido a toda população, com vistas à sua mobilização, apoiados no tripé sugerido por Rogers (2001): participação, educação e inovação. Só assim, a cidadania poderia ser exercida por todos, ao sentirem envolvidos nas tomadas de decisão sobre o seu ambiente e seu porvir.

Tal é o resultado atual de tudo o que foi gestado no decorrer da trajetória histórica do Paraná, conforme o modelo de ocupação espacial que o marcou, tornando-o único no conjunto da nação.

Todas as iniciativas que minimamente preocuparam-se com a manutenção de sua integridade através dos tempos contam a história de uma unidade territorial, independente há pouco mais de 150 anos, que traz consigo os problemas e as esperanças das contínuas mudanças que a história da sobrevivência da espécie humana na terra apresenta.

BIBLIOGRAFIA

- ÁLBUM do centenário do Paraná: 1853 - 1953. A Divulgação (negritar), Curitiba: Velox Propagadora, ed. esp., 1953 .
- ALMANACH do Paraná. Curitiba: Liv. Econômico, 1902.
- ALMANACH dos municípios 1918. [S.n.t.].
- ALMANACH Paranaense (1896 - 1929). [S.n.t.].
- ALMEIDA, R. H. **O diretório dos índios:** um projeto de civilização no Brasil do século XVIII. Brasília: UNB, 1997.
- ANDREAZZA, M. L. **Paraíso das delícias:** um estudo da imigração ucraniana. 1895-1995. Curitiba: Aos Quatro Ventos, 1999.
- ANDREAZZA, M. L.; NADALIN, S.O. O cenário da colonização no Brasil Meridional e a família imigrante. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 11, n.1, jan./jun.1994.
- ARAÚJO, S. M. P.; CARDOSO, A. M. I. Italianos no Brasil ou a pátria recriada. *In:* A PRESENÇA italiana no Brasil. Porto Alegre: EST, 1987.
- ATAS da Câmara da Vila de Castro. [S.n.t.].
- ATAS da Câmara da Vila de Curitiba. [S.n.t.].
- ATAS da Câmara da Vila de Paranaguá. [S.n.t.].
- AVE-LALLEMANT, R. **Viagem pelo Paraná.** Curitiba: Fundação Cultural, 1995.
- BALHANA, A.P.; MACHADO, B.P.; WESTPHALEN, C.M. **História do Paraná.** Curitiba: GRAFIPAR, 1969.
- BALHANA, A. P. Africanos na formação da população paranaense. *IN:* DICIONÁRIO HISTÓRICO-BIOGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ. Curitiba: Editora Livraria do Chain/BANESTADO, 1991.
- BENATTI, A.P. **O centro e as margens:** Prostituição e vida boêmia em Londrina (1930-1960). Curitiba: Aos Quatro Ventos, 1999.
- BERBERI, E. **Impressões:** a modernidade através das crônicas de revistas no início do século em Curitiba. Curitiba: Aos Quatro Ventos, 1998.
- BIGG-WITHER, T. **Novo caminho no Brasil Meridional:** a Província do Paraná. Rio de Janeiro/ Curitiba: J. Olympio/UFPR, 1974.
- BOLETIM DO ARCHIVO PUBLICO MUNICIPAL DE CURITIBA. Curitiba: Livraria Mundial, 1924.

- BOLETIM DO DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA. Curitiba, Imprensa Universitária, 1989. Série Monografias.
- BOXER, C. R. **O império colonial português; 1415-1825**. Lisboa: Edições 70, 1981.
- BROWN, L. Plantações, pastos e portos: a economia colonial. *IN*: AZEVEDO, F. L. N.; MONTEIRO, J. M. (orgs.). **Raízes da América Latina**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura/São Paulo: EDUSP, 1996.
- BURMESTER, A. M. de O.; DE BONI, M. I. M.; SCHAF, M. B. **A população de Curitiba no século XVIII. História: questões e debates**, Curitiba, v. 8, n. 14/15, p. 117-127, jul./dez. 1987.
- CARNEIRO, D. **Fasmas estruturais da economia do Paraná**. Curitiba: Faculdade de Ciências Econômicas, [s.d.].
- CENTENÁRIO DA EMANCIPAÇÃO POLÍTICA DO PARANÁ, 1. Porto Alegre: Liv. Globo, 1953.
- CESÁRIO, A.C. Norte Novo – a expansão da fronteira e seu conteúdo simbólico. *In*: PAZ, F. M. (org.) **Cenários de economia e política**: Paraná. Curitiba: Prephacio, 1991.
- CHMYZ, I.; RODRIGUES, A.; WESTPHALEN, C.M. Curitiba: origens, fundação e nome. **Boletim Informativo da Casa Romário Martins**, Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, v. 21, n. 105, jun. 1995.
- CINQUENTENARIO DA ESTRADA DE FERRO DO PARANÁ: 1885/1935. [S.n.t.]. (Publicação comemorativa da Rede de Viação Paraná - Santa Catarina)
- DE BONI. M.I.M. **O espetáculo visto do alto; vigilância e punição em Curitiba**. Curitiba: Aos Quatro Ventos, 1998.
- DIÁRIO DA TARDE. [Curitiba], 1899/1930.
- DICIONÁRIO HISTÓRICO-BIOGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ. Curitiba: Editora do Chain, 1991.
- DOCUMENTOS avulsos de interesse para a história e costumes de São Paulo. São Paulo: DAESP/SE/Gráfica João Bentevegna, 1952.
- DOCUMENTOS inéditos [das] Pastorais da Paróquia de Nossa Senhora do Pilar da Graciosa 1752 - 1791. [S.n.t.]. (Arquivo do Museu Paranaense).
- GAZETA DO POVO. [Curitiba], 1919.
- GUMUCHDJIAN, P.; ROGERS, R. **Cidades para um pequeno planeta**. São Paulo: Ed. Gustavo Gili, 2001
- HISTÓRIA: QUESTÕES & DEBATES. Curitiba, v. 8, (14/15): 117-127. jul-dez. 1987.
- IPARDES – Fundação Édison Vieira. **O Paraná reinventado: política e governo**. Curitiba, 1989.
- KAZAZIAN, T. **Haverá a Idade das Coisas Leves – Design e Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Ed. SENAC, 2005.
- LAMB, R. E. **Uma jornada civilizadora: imigração, conflito social e segurança pública na Província do Paraná – 1867-1882**. Curitiba: Aos Quatro Ventos, 1998.
- LEANDRO, J. A. **Palco e Tela em Castro; teatro cinema e modernidade**. Curitiba: Aos Quatro Ventos, 1999. 30 p.
- LINHARES, M.Y. (org.). **História Geral do Brasil**. (da colonização portuguesa à modernização autoritária). Rio de Janeiro: Campus, 1990.

- MACHADO, C.S. **De uma família imigrante:** sociabilidades e laços de parentesco. Curitiba: Aos Quatro Ventos, 1998.
- MAGALHÃES FILHO, F. Evolução histórica da economia paranaense. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 28, jan./fev. 1972.
- MARTINS, R. **Terra e gente do Paraná.** Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 1995. Coleção Farol do Saber.
- MARTINS, R. **História do Paraná.** Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 1995. Coleção Farol do Saber.
- MONTEIRO, T. **De Rio de Janeiro au Parana:** Voyage au sud du Brésil. Rio de Janeiro: Imp. Luiz Bedeschi, 1903.
- MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** 12. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2007.
- NICHOLLS, W.H. A fronteira agrícola na história recente do Brasil: o Estado do Paraná, 1920-65. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 26, p. 19-53, set./out. 1971.
- O OLHO DA RUA. [S.n.t.]. (Revista).
- PEREIRA, M. R. M. P. Da civilidade urbana: a morigeração dos costumes no Paraná do século XIX. *IN:* HUMANAS, Curitiba, Editora da UFPR.
- PEREIRA, M. R. M. P. **O poder local e a cidade.** A Câmara Municipal de Curitiba. século XVII a XX. Curitiba: Aos Quatro Ventos, 2000.
- PEREIRA, M. R. M. P.; SANTOS, A. C. A. **300 Anos: Câmara Municipal de Curitiba: 1693-1993.** Curitiba: Câmara Municipal, 1993
- PEREIRA, M. R. M. (org.). Posturas municipais: Paraná, 1829 a 1895. **Revista Monumenta**, Curitiba: Aos Quatro Ventos, 2003.
- PEREIRA, M. R. M. (org.). Provimentos do Ouvidor Pardinho para Curitiba e Paranaguá: 1721. **Revista Monumenta**, Curitiba: Aos Quatro Ventos, v. 43, 2000.
- PEREIRA, M. R. M. P. **Semeando irar rumo ao progresso.** Curitiba: Editora da UFPR, 1997.
- RELATÓRIOS de Presidentes de Província (1854 - 1889). [S.n.t.].
- RELATÓRIOS dos Presidentes de Estado (1890 - 1930). [S.n.t.].
- REVISTA DO CÍRCULO DE ESTUDOS BANDEIRANTES. [Curitiba], t.3, n.1, maio 1956.
- A REPÚBLICA. [Curitiba], 1889/1930.
- ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta.** Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2001.
- SANTOS, A. C. **Memórias e cidade.** Depoimentos e transformação urbana de Curitiba. (1930-1990). Curitiba: Aos Quatro Ventos, 1997.
- SIQUEIRA, M. D. *et al.* **Um século de eletricidade no Paraná.** Curitiba: Copel, 1994.
- SOUZA, L. de. **O diabo e a terra de santa cruz:** feitiçaria e religiosidade popular no Brasil colonial. São Paulo: Companhia das Letras, 1986.

- TRINDADE, E.M.C.; OLIVEIRA, D.; SANTOS, A.C.A. **Cidade, homem e natureza:** uma história das políticas ambientais de Curitiba. Curitiba: Unilivre, 1997.
- TRINDADE, E.M.C.; ANDREAZZA, M. L. **Cultura e educação no Paraná.** Curitiba: SEED, 2001.
- TRINDADE, E.M.C. **Clotildes ou Marias.** Mulheres de Curitiba na Primeira República. Curitiba: Fundação Cultural, 1996.
- VAINFAS, R. **Trópico dos pecados:** moral, sexualidade e inquisição no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- VIANNA, Oliveira. **Populações Meridionais do Brasil.** Belo Horizonte/Rio de Janeiro: Editora Itatiaia/EDUFF, 1987. 2 v.
- VICTOR, N. **A terra do futuro:** impressões do Paraná. Curitiba: PMC, 1996.
- VIEIRA DOS SANTOS, A. **Memória histórica da cidade de Paranaguá e seu município:** 1850. Curitiba: Museu Paranaense, 1951. 2 v.
- WACHOWICZ, R.C. **Paraná, Sudoeste:** ocupação e colonização. Curitiba: Lítero-Técnica, 1985.
- WEHLING, A.; WEHLING, M.J.C. **Formação do Brasil colonial.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.
- WESTPHALEN, C.M. Os comerciantes paranaenses na conjuntura ervateira. **Boletim do Departamento de História,** Curitiba: UFPr., n. 21, 1974.
- WILLEMS, E. **A aculturação dos alemães no Brasil.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1980.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Sustentabilidade: a capacidade de o ser humano interagir com o mundo preservando o meio ambiente para não comprometer os recursos naturais das gerações futuras.
- 2 Anacrônico: que está em desacordo com os usos e costumes de uma época.
- 3 Ambientalista: movimento social que tem na defesa do meio ambiente sua principal preocupação.
- 4 De primeira hora: pioneiros.
- 5 MetrÓpole: nação, considerada relativamente aos países/colônias que dela dependem.
- 6 Ecossistema: conjunto formado por todas as comunidades que vivem e interagem em determinada região.
- 7 Conjuntura: encontro de determinadas circunstâncias que se considera como o ponto de partida de uma evolução.
- 8 Cidadina: pessoa que habita uma cidade.
- 9 Poluição: a introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou energia no ambiente, provocando um efeito negativo no seu equilíbrio.
- 10 Desmatamento: desaparecimento de massas florestais, fundamentalmente causada pela atividade humana.
- 11 Maiores detalhes sobre informações contidas no presente texto encontram-se em: TRINDADE, E.M.C.; ANDREAZZA, M. L. **Cultura e educação no Paraná.** Curitiba: SEED, 2001.
- 12 Nômade: indivíduo ou povo sem moradia fixa que se desloca constantemente em busca de alimentos e pastagens.

- 13 Artefato: qualquer objeto feito ou modificado pelo homem.
- 14 Sílex: mineral duro e cortante, formado por carapaças de organismos marinhos.
- 15 Arenito: rocha constituída por grãos de dimensão da areia.
- 16 Quartzo: mineral duro de estrutura semelhante ao cristal.
- 17 Antropomorfo: que tem ou representa a forma humana.
- 18 Lascamento: ato de partir em pedaços finos e longos.
- 19 Lítico: relativo à pedra.
- 20 Roçado de subsistência: terreno onde se roçou ou queimou o mato para cultivar alimentos indispensáveis à manutenção da vida.
- 21 Simbiose: associação e entendimento íntimo entre pessoas.
- 22 Gentio: pessoa que não professa o cristianismo.
- 23 Aldeado: dividido em aldeias; confinado em aldeias.
- 24 Redução: aldeamento autossuficiente, onde os indígenas eram agrupados e submetidos a vários tipos de trabalho, sob o controle dos padres jesuítas.
- 25 Coivara: ramagens não atingidas pelas queimadas que são transformadas em cinzas para adubar a terra.
- 26 Sertanista: pessoa que se embrenhava no sertão em busca de riquezas; bandeirante.
- 27 Lusitano, luso: da Lusitânia; relativo a Portugal.
- 28 Metrópole: nação que exerce domínio sobre uma ou várias colônias.
- 29 Miscigenação: cruzamento entre indivíduos de raças diferentes; mestiçagem.
- 30 Mameluco: mestiço de índio com branco.
- 31 Hibridismo cultural: cruzamento entre culturas diversas.
- 32 Autóctone: natural da região em que vive; nativo.
- 33 Caipira: habitante da área rural, de modos considerados grosseiros.
- 34 Hegemonia: supremacia; superioridade.
- 35 Itinerante: em constante deslocamento.
- 36 Arma de manejo: arma manual.
- 37 Coroa: poder ou dignidade real.
- 38 Achamento: achado.
- 39 Intendência: órgão da administração colonial encarregado de serviços administrativos, judiciários e fiscais, além de orientação e fomento da produção, particularmente nas zonas de mineração.
- 40 Provedoria: instituição de origem portuguesa, encarregada dos serviços fiscais e tributários.
- 41 Capitão-povoador: denominação dada, no período colonial brasileiro, à pessoa encarregada da organização ou criação de povoações e da manutenção da ordem nas mesmas.
- 42 Capitão-mor: autoridade com amplos poderes civis e, sobretudo, militares em uma capitania.
- 43 Lugar-tenente: pessoa que exerce temporariamente a função de outra. No Império português, representante de várias autoridades em questões jurídicas e militares.
- 44 Ouvidor: funcionário da administração colonial, muitas vezes ligado diretamente à Metrópole, encarregado de dar instruções sobre o correto funcionamento das instituições municipais, das funções religiosas e da justiça.
- 45 Arraial aurífero: povoação de caráter temporário, geralmente formada em função de atividades extrativas, como a busca de metais preciosos ou minérios.
- 46 Institucionalização: ato de dar o caráter de uma instituição.
- 47 Freguesia: unidade administrativa de caráter eclesiástico.

- 48 Dízimo: imposto que consiste na décima parte das rendas.
- 49 Desobriga: quitação de uma dívida de caráter material ou espiritual, como confissão e comunhão anuais.
- 50 Regimentação: regulamentação.
- 51 Comarca: divisão administrativa que compreende um território e sua população.
- 52 Beneficiamento: intervenção que visa submeter um produto agrícola a processos que lhe dão condições de consumo.
- 53 Currais: lugares onde se junta e recolhe o gado.
- 54 Aguardente: bebida de elevado teor alcoólico obtida por destilação de frutos, cereais, raízes, sementes ou tubérculos; tipo de cachaça.
- 55 Governança: governo.
- 56 Capitania: divisão administrativa do Brasil colonial.
- 57 Preservacionista: corrente preocupada em manter os recursos naturais mediante o uso racional e sistematizado.
- 58 Empírica: que se apoia exclusivamente na experiência e na observação, e não em uma teoria.
- 59 Gado vacum: gado constituído de vacas, bois e novilhos.
- 60 Cavalgadura: animal que se pode cavalgar: cavalo, mula ou asno.
- 61 Atividade criatória: criação de animais para fins de comercialização.
- 62 Invernada: pastagem rodeada de obstáculos, naturais ou artificiais, onde se guardam cavalos, mulas e bois, para repousar e recobrar as forças.
- 63 Doação: ato de dar um bem próprio a outra pessoa.
- 64 Benfeitorias: melhoramentos.
- 65 Lavradias: terras próprias para o plantio.
- 66 Tropeirismo: atividade de transporte, compra e venda de tropas de gado, mulas ou éguas.
- 67 Sertões de Curitiba: amplo espaço que compreendia a região do planalto de Curitiba e dos Campos Gerais, delimitado apenas por Sorocaba, ao norte, e Paranaguá, a leste.
- 68 Parada: local rústico que abrigava os tropeiros e suas tropas; pouso.
- 69 Trago: ato de beber uma bebida alcoólica.
- 70 Autônomo: que existe sem intervenção de forças ou agentes externos.
- 71 Taipa de pilão: parede feita com uma argamassa de areia, argila e lascas de pedra, sustentada por uma armação de madeira.
- 72 Índio administrado: ameríndio subordinado à tutela de um homem livre, encarregado de 'civilizá-lo' por um tempo determinado, porém prorrogável.
- 73 Catre: leito tosco e pobre.
- 74 Absenteísta: quem vive ou está comumente ausente.
- 75 Capataz: administrador de fazenda ou sítio.
- 76 Faixa da marinha: litoral; beira-mar.
- 77 Predatória: atividade que conduz à destruição.
- 78 Ordenar: organizar, colocar ordem.
- 79 Retificar: corrigir.
- 80 Arruamento: traçado, demarcação e abertura de ruas.
- 81 Profano: que não é sagrado; secular, leigo.
- 82 Alistamento: recrutamento para o serviço militar.

- 83 Alvará: documento passado a favor de alguém por autoridade judiciária ou administrativa, que contém ordem ou autorização para a prática de determinado ato.
- 84 Secos e molhados: designação que separa os mantimentos sólidos ou secos dos molhados, compostos por substâncias líquidas como vinho e azeite.
- 85 Serralheria: oficina onde se fabricam ou consertam objetos de ferro.
- 86 Corporação medieval: associação civil com autonomia para a organização e execução de determinados ofícios.
- 87 Chifre: tipo de osso.
- 88 Chilenas: grandes esporas cujas rosetas às vezes têm mais de meio palmo de diâmetro.
- 89 Pinguelim: chicote fino e comprido, usado para incitar os animais.
- 90 Tala: chicote feito de uma só tira de couro.
- 91 Cabedal: o conjunto dos bens que formam o patrimônio de alguém; riqueza, acervo.
- 92 Contingente: número de pessoas que executam determinadas tarefas.
- 93 Quilombos: comunidades autônomas de escravos fugitivos.
- 94 Manejo: manuseio.
- 95 Bomba: canudo de metal ou de madeira para tomar o chimarrão e em cuja extremidade inferior há uma espécie de ralo, destinado a evitar a passagem do pó da erva; bombilha.
- 96 Cuia: recipiente, quase sempre prateado e lavrado, em que se prepara e se bebe o mate por meio de uma bombilha.
- 97 Sassafrás: madeira levemente perfumada usada em marcenaria de luxo.
- 98 Surrão: bolsa ou saco de couro.
- 99 Soque: lugar onde o mate é socado ou pilado.
- 100 Engenheiro: proprietário de engenho.
- 101 Tração hidráulica: ação que desloca um objeto móvel por meio da força da água.
- 102 Subsidiário: elemento que reforça outro, de maior importância.
- 103 Víveres: gêneros alimentícios; comestíveis; mantimentos.
- 104 Fabril: relativo à fábrica.
- 105 Laboral: relativo ao trabalho.
- 106 Lide: trabalho/ocupação.
- 107 Lúdico: que tem o caráter de jogo, brinquedo e divertimento.
- 108 Normatizado: cujas normas/regras foram estabelecidas.
- 109 Emancipação: ato pelo qual se adquire a liberdade ou a independência político-administrativa.
- 110 Província: divisão administrativa que faz parte de um Estado.
- 111 Insalubridade: condição prejudicial à saúde ou ao bem-estar.
- 112 Morbidade: capacidade de produzir doenças.
- 113 Política imigratória: iniciativa legal mediante a qual se promove a entrada de estrangeiros em um país.
- 114 Sítio urbano: local em que a cidade se desenvolve, em contraposição a áreas naturais ou rurais.
- 115 Densidade demográfica: relação entre a superfície e a quantidade de habitantes de uma região, por metros quadrados.
- 116 População nativa: habitantes naturais de um lugar.
- 117 Par e passo: algo que é levado no mesmo passo.
- 118 Cancheiar: cortar ou picar o mate, reduzindo-o a pequenos pedaços.
- 119 De primeira necessidade: o que é absolutamente indispensável.

- 120 Artesanal: arte ou técnica de produzir objetos com trabalho manual.
- 121 Fundição: oficina em que se trabalha com metal fundido.
- 122 Estilo colonial: arquitetura da época colonial que consistia em construções de pedra e cal, de taipa de pilão ou de estuque, cobertas por telhas, com altura de 18 a 20 palmos.
- 123 Eclétismo: reunião de elementos de origens diversas que não chegam a uma unidade.
- 124 Profícua: proveitosa.
- 125 Artífice: operário ou artesão que trabalha em determinado ofício.
- 126 Insalubridade: estado de algo que não é salubre/saudável.
- 127 Sanitaria: relativa à saúde pública; higiênica.
- 128 Higienista: indivíduo que possui conhecimentos e técnicas para evitar doenças infecciosas usando desinfecção, esterilização e outros métodos de limpeza com o objetivo de conservar e fortificar a saúde.
- 129 Urbes: cidades.
- 130 Terapêutica: o tratamento de uma determinada doença pela medicina tradicional.
- 131 Agropecuário: setor que estabelece as relações entre agricultura e pecuária.
- 132 Aperfeiçoamento tecnológico: aplicação de princípios, sobretudo científicos, a um determinado ramo de atividade.
- 133 Organização social do trabalho: sistema pelo qual as formas úteis de trabalho são distribuídas e efetuadas.
- 134 Serraria: estabelecimento onde se cortam madeiras.
- 135 Incipiente: que está no começo
- 136 Aflorar: esboçar; delinear.
- 137 Russo branco: indivíduo nascido na Bielo-Rússia ou Rússia Branca.
- 138 Encampar: tomar posse; apoderar-se.
- 139 Caboclo: mestiço de branco com índio.
- 140 Deflagrar: Acontecer repentinamente; provocar.
- 141 Carril: trilho.
- 142 Município: circunscrição administrativa autônoma do estado, governada por um prefeito e uma câmara de vereadores.
- 143 Epidemia: doença que surge rapidamente num lugar e acomete, ao mesmo tempo, grande número de pessoas.
- 144 Endemia: doença que existe constantemente em determinado lugar e ataca número maior ou menor de indivíduos.
- 145 Higienização: conjunto de medidas que visam tornar um local ou alguma coisa saudável; tornar higiênico.
- 146 Saneamento: conjunto de medidas que visam assegurar as condições sanitárias necessárias à qualidade de vida de uma população, sobretudo por meio da canalização e do tratamento dos esgotos.
- 147 Alteridade: reconhecimento recíproco das diferenças culturais entre o 'eu' e o 'tu'.
- 148 Cidadino: habitante da cidade.
- 149 Dejetos: fezes.
- 150 Informações sobre ambientalismo, ecologia, sustentabilidade e políticas públicas de preservação ambiental tomaram como base: TRINDADE, E.M.C.; OLIVEIRA, D.; SANTOS, A.C.A. **Cidade, homem e natureza**: uma história das políticas ambientais de Curitiba. Curitiba: Unilivre, 1997.
- 151 Agroexportadora: setor agrícola destinado à exportação.
- 152 Redemocratização: ação que visa à volta das instituições democráticas.
- 153 Aparelho do Estado: conjunto de órgãos públicos que asseguram ao governo o seu funcionamento.

- 154 Conjuntura: período de tempo de média duração, no qual é possível encontrar coerência e periodicidade nos movimentos histórico-econômicos e sociais.
- 155 Conservacionista: movimento político, social e científico que tem como objetivo a proteção dos recursos naturais do planeta, incluindo espécies animais e vegetais, assim como os seus *habitats* para o futuro.
- 156 Égide: proteção.
- 157 Desbravador: aquele que explora sertões; o primeiro que abre ou descobre caminho através de região mal conhecida; pioneiro.
- 158 Aporte de capitais: investimento financeiro com alguma finalidade.
- 159 Miragem: visão enganosa e fantástica.
- 160 Induzido: intencional.
- 161 Gestão: gerência, administração.
- 162 Loteamento: parcelamento da terra em lotes.
- 163 Nefastos: que acarretam a ruína.
- 164 Mosaico cultural: conjunto heterogêneo de práticas e vivências diversas que convivem em um determinado espaço.
- 165 Influxo de capitais: afluência, convergência financeira.
- 166 Concessionária: empresa a que foram concedidos determinados direitos.
- 167 Oleaginoso: que contém óleo ou é da natureza do óleo.
- 168 Posseiro: o que está na posse, legal ou ilegalmente, de uma propriedade.
- 169 Torrefação: ato ou efeito de torrefazer os grãos de café.
- 170 Moagem: ato ou efeito de moer os grãos de café.
- 171 Agroindústria: indústria relacionada com a agricultura ou dependente dela.
- 172 Minifúndio: pequena propriedade rural, voltada à agricultura de subsistência, com uso de técnicas rudimentares e baixa produtividade.
- 173 Infraestrutura: base material ou econômica de uma sociedade.
- 174 Malha viária: conjunto de estradas ou serviços de transporte interconectados numa área ou região.
- 175 Inusitado: incomum; estranho.
- 176 Diversificação da agricultura: introdução de novas culturas agrícolas ou recriação das já existentes.
- 177 Superprodução: produção de mercadorias em quantidade superior às possibilidades de absorção do mercado consumidor, nos preços em vigor.
- 178 Geada negra: depósito de gelo intenso sobre a vegetação, devido a baixas temperaturas em contato com chuvas ou chuviscos.
- 179 Fronteiriço: espaço que fica na fronteira de dois ou mais territórios.
- 180 Urbanização: concentração cada vez mais densa de população em aglomerações de caráter urbano.
- 181 Bens de consumo: conjunto de mercadorias destinadas a atender às necessidades econômicas das pessoas.
- 182 Pólo automotivo: agrupamento de empresas destinadas a produzir meios de transporte.
- 183 Exógenos: por causas externas.
- 184 Circunvizinho: que está próximo ou em redor.
- 185 Metropolização: crescimento de cidades com significativa influência funcional, econômica e social sobre cidades menores.
- 186 Meio ambiente: conjunto de interações físicas, químicas e biológicas que permitem, abrigam e regem a vida em todas as suas formas.
- 187 Hídrico: que diz respeito à água.
- 188 Biodiversidade: diversidade das espécies vivas e suas características genéticas.

TRÂNSITOS ATLÂNTICOS: HISTÓRIA, CULTURA E SENSIBILIDADES AFRICANAS NO BRASIL

*Maria Cecília Barreto Amorim Pilla
Wilson Maske*

INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 10.639/2003 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96) e tornou obrigatório o estudo sobre a cultura e história da África, dos africanos e afrodescendentes no Brasil nas instituições públicas e privadas de ensino. O principal intuito dessa lei foi estabelecer formas de combater o racismo. No entanto, o que ainda se vê são ações muito incipientes em termos práticos, pelo menos é o que parece revelar o discurso de Munanga, que considera urgente que essa implementação se faça no país. Diz ele que se devem efetivar “políticas que visem ao respeito e ao reconhecimento das diferenças centradas na formação de uma nova cidadania por meio de uma pedagogia multicultural” (2015, p. 21) para a construção de uma educação para a paz.

Dessa forma, é preciso reconhecer a multiplicidade das culturas e sua diversidade como uma vantagem e também como antídoto contra um universalismo redutor que estabelece um único padrão, relegando ao esquecimento tradições culturais como religião, comidas, tecnologias diversas, conhecimentos da flora e fauna, especificidades geográficas, entre outras, adquiridas pelos diversos grupos humanos no decorrer de sua história e que poderiam ser utilizadas para o benefício de toda a humanidade.

Para Senra, Moreira e Santos (2017), a Lei nº 10639/2003 abriu caminho para a inclusão de temas que por essa lei são tratados, inspirando assim a construção de itens incluídos nas provas do Enem. Com base nessa premissa os autores analisaram as provas do citado exame, entre os anos

de 1998 a 2015, para aferição dos conteúdos a respeito da temática abordada nas provas. Disso consideraram a presença de: a) questões de abordagem que chamaram de ‘tradicionais’, que segundo eles não transmitem ideias racistas e preconceituosas, mas sugerem “subalternidade ou reatividade a um contexto opressivo”. (2017, p. 1001). Exemplificam com uma questão referente à legislação do século XIX, mais precisamente sobre as leis relacionadas à abolição da escravatura, como a Lei Eusébio de Queirós, a Lei do Ventre Livre, a Lei dos Sexagenários e a Lei Áurea; b) e as que eles chamam de ‘renovadoras’, relacionadas à Lei nº 10.639/2003. Para os autores, essas são questões que nos moldes da lei avançaram e conquistaram espaço mais representativo no universo do Enem, especialmente a partir de 2011. No entanto, perceberam que questões sobre o negro e a África foram praticamente inexistentes “nos anos iniciais do exame, e a pós a promulgação da lei, seus pressupostos foram confundidos com a abordagem das mazelas da escravidão e do período posterior à Abolição”. (2017, p. 1009). Com resultados positivos, os mesmos autores consideram que os conteúdos têm sido paulatinamente acolhidos, tanto na Educação Básica quanto nas licenciaturas e na formação docente.

Diante dessa difícil tarefa, os meios escolares têm sido tomados por muitas dúvidas e inquietações, tais como: ‘O que sabemos sobre a África? O que sabemos sobre a história do negro e dos afrodescendentes no Brasil? Por que estudar tais temáticas?’.

Pesquisadores e educadores passaram então a pensar em estratégias de estudos para que muitos dos questionamentos sobre esses temas pudessem ser abordados e colocados em prática. O presente artigo representa uma partícula da busca em trazer ferramentas e suscitar novas abordagens para o estudo da história da África, dos africanos e dos afrodescendentes no Brasil, especialmente em seus aspectos políticos, sociais e culturais. Nesse sentido também é possível reconhecer essa temática relacionada a outros temas emergentes no momento, principalmente à sustentabilidade de maneira abrangente, envolvendo seus aspectos social, econômico, cultural, político, ambiental e espacial.

A sala de aula não pode ser um lugar no qual as desigualdades sociais e raciais sejam perpetuadas. Os professores têm a responsabilidade de romper com os parâmetros sociais estabelecidos desde o período colonial e que podem ser sentidos ainda claramente no início do século XXI. Isso porque as práticas de exclusão arraigadas na sociedade podem marcar a subjetividade de alunos de diferentes extratos sociais. Além disso, essas práticas podem ser reforçadas em vários outros ambientes sociais, além da própria instituição escolar.

A cada dia os meios de comunicação apresentam novos episódios sobre discriminação racial no país. A par disso, qualquer um de nós poderia relatar um evento que ocorreu consigo ou lhe fora relatado por outrem.

A prática da discriminação racial faz parte do cotidiano e, muitas vezes, podemos verificá-la no ambiente escolar. De qualquer forma, ela é decorrência, como a maior parte dos preconceitos, da ignorância e da falta de conhecimento acerca das condições que fundamentam aquele encontro com o diferente e o desconhecido – que muitas vezes é o excluído, como no caso do negro, da mulher, do homossexual, entre outros.

Tais fatos fazem muito mal à sociedade como um todo e têm sérias consequências ao longo do tempo. Para ilustrar isso, um “estudo recente feito por pesquisadores da Universidade do Texas mostra

que pessoas que sofreram com discriminação estavam sujeitas a desenvolver alcoolismo e depressão”. (SANZ, 2017).

A escola, em seu papel de formadora para a vivência na sociedade e para a prática plena da cidadania, poderá ajudar na adoção de posturas políticas contra a discriminação das minorias étnico-raciais e sociais, pois somente assim poderá oferecer uma educação verdadeiramente de qualidade para toda a sociedade brasileira.

A inclusão, no Brasil, de estudos sobre a história e a cultura da África, dos afrodescendentes e africanos não visa à substituição da visão eurocêntrica pela afrocêntrica, mas à ampliação da base de conhecimentos para que permitam identificar e valorizar o papel que as minorias, no caso a africana, tiveram na formação da sociedade brasileira. Somente assim o preconceito e a discriminação histórica no Brasil poderão ser superadas.

Com base nessa premissa, escolhemos estruturar este estudo da seguinte forma: num primeiro momento, apresentaremos a legislação brasileira sobre o tema, abordando também sua urgência e necessidade em aplicá-la, e em um segundo momento partiremos para uma viagem ao grande continente africano. Por fim, focaremos na história do Brasil para conhecer um pouco mais sobre a chegada dos primeiros africanos em nosso país e o regime de escravidão a que foram submetidos.

LEI nº 10.639/03: UM MARCO HISTÓRICO

A Lei nº 10.639/2003 alterou a LDB (9.394/1996), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática ‘História e Cultura Afro-Brasileira’ e incluir o dia 20 de novembro como Dia Nacional da Consciência Negra.

A referida lei prevê expressamente no *caput* do artigo 26-A que “Nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio, oficiais e particulares, torna-se obrigatório o ensino sobre História e Cultura Afro-Brasileira”. (BRASIL, 2013). O parágrafo primeiro da mesma lei afirma o seguinte:

O conteúdo programático a que se refere o *caput* deste artigo incluirá o estudo da História da África e dos Africanos, a luta dos negros no Brasil, a cultura negra brasileira e o negro na formação da sociedade nacional, resgatando a contribuição do povo negro nas áreas social, econômica e política, pertinentes à História do Brasil. (BRASIL, 2013).

Já no segundo parágrafo consta que “Os conteúdos referentes à História e Cultura Afro-Brasileira serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de Educação Artística e de Literatura e História Brasileiras”. (BRASIL, 2013).

Depois dessa lei, por meio da Resolução CNE/CP 1/2004, publicada no Diário Oficial em 22 de junho do mesmo ano, foram instituídas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-raciais e para o ensino da História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. As diretrizes devem ser

desenvolvidas por instituições em todos os níveis de ensino, tanto públicas como privadas, tornando obrigatório o ensino sobre história e cultura afro-brasileira e africana em todo o território nacional.

Visando ao cumprimento pleno do Art. 205 da Constituição Federal de 1988, que ressalta ser dever do Estado garantir indistintamente, por meio da educação, iguais direitos para o pleno desenvolvimento de todos e de cada um, enquanto pessoa, cidadão ou profissional, a Lei n.º 10.639/2003 e as Diretrizes Nacionais sobre o tema pretendem proporcionar meios para a superação dos resultados históricos nefastos oriundos do regime escravista. Por meio dessas medidas, pretende-se concretizar ações para o combate ao racismo e a toda sorte de discriminações.

É importante frisar que a Lei n.º 10.639/2003 e todos os instrumentos legais que a ela se referem, reforçam e proporcionam meios para seu cumprimento não têm somente o intuito de combater a discriminação, mas devem ser considerados também como medidas formais afirmativas, no

sentido de que reconhecem a escola como lugar da formação de cidadãos e afirmam a relevância de a escola promover a necessária valorização das matrizes culturais que fizeram do Brasil o país rico, múltiplo e plural que somos. (BRASIL, 2009).

Cabe também destacarmos a Lei n.º 11.645/2008, que nesse contexto de viabilizações para a aplicabilidade da legislação tornou obrigatório o ensino da história e cultura afro-brasileira e africana em todas as escolas, públicas e particulares, do Ensino Fundamental e Médio.

UMA VIAGEM AO CONTINENTE AFRICANO

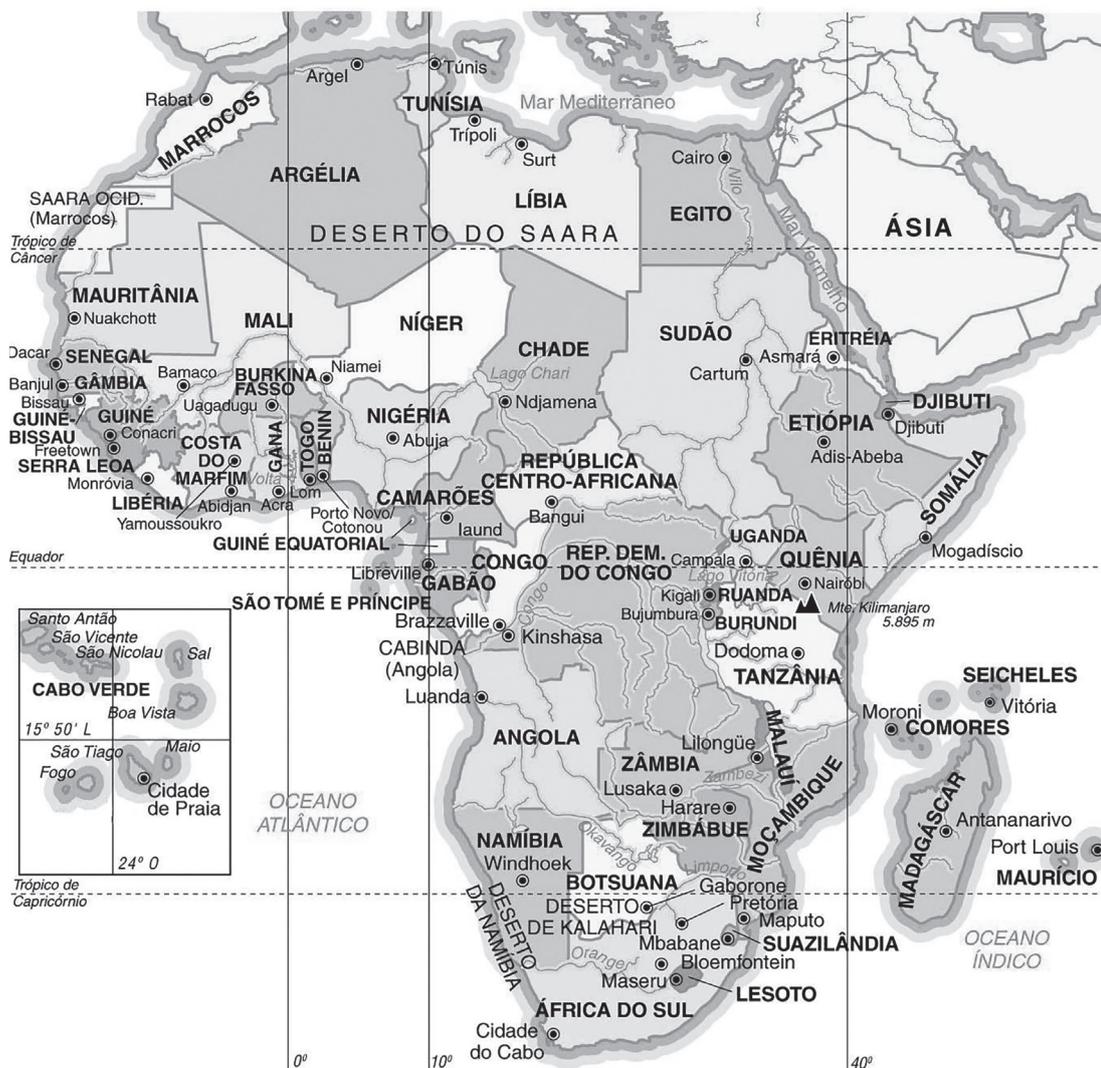
O continente africano, apesar de sua antiguidade de povoamento e de ter sido base ou parte de civilizações antigas como Egito, Cartago ou Roma, é um local cuja história ainda demanda pesquisas básicas, em especial na região subsaariana. No entanto, há um avanço bastante considerável nos tempos atuais acerca da evolução e construção da trajetória histórica do homem na África.

Para tal se faz necessário construir uma noção das condições geográficas gerais do continente africano¹, que é o terceiro maior do mundo, com uma área de cerca de 30 milhões de quilômetros quadrados, 20,3% da terra firme do planeta, e uma população de 1 bilhão e quase 278 milhões em 2018, além de ter 54 países independentes e soberanos reconhecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) atualmente.

A África pode ser dividida de duas formas:

- a) critério regional: divide o continente de acordo com as características regionais: África Setentrional, África Ocidental, África Oriental, África Central e África Meridional;
- b) critérios étnicos e culturais: divide o continente em África Branca ou Setentrional (formada por oito países da África do Norte mais a Mauritània e o Saara Ocidental); e a África Negra ou subsaariana, composta pelos outros 44 países).

Figura 1 – Mapa político da África.



Fonte – Guia Geográfico, [s.d.].

Os africanos que moram ao norte do Saara são predominantemente brancos, e os que vivem ao Sul são negros. Mas tanto ao sul quanto ao norte os povos são bastante diferentes entre si. Segundo Costa e Silva, “uma amara da Etiópia é tão distinto de um ambundo de Angola, quanto, na Europa, um escandinavo de um andaluz. E um jalofo do Senegal é diferente de um xona de Zimbábue como um russo de um siciliano”. (2008, p. 16). E ainda na região meridional africana há os bosquímanos e os hotentotes, muito diferentes de outros africanos.

O maior país da África é a Argélia e o menor é Seychelles. As religiões principais do continente são a islâmica, predominante na chamada África Branca e nos países da África Subsaariana próximos ao deserto do Saara; a cristã, distribuída em grandes grupos esparsos por todo o continente ao sul do Saara; e o animismo, composto por religiões politeístas tradicionais espalhadas por todo o continente.

Em termos linguísticos, a África pode ser caracterizada por três áreas: aquelas onde predomina o árabe, as regiões onde prevalecem as línguas africanas e as regiões nas quais imperam as línguas introduzidas pelos colonizadores europeus, como o inglês, o francês, o português e o africâner.

Apesar de vários conflitos políticos que assolaram e assolam o continente africano ao longo de sua história, atualmente grande parte de seus países tem governos relativamente democráticos com eleições regulares, ainda que muitas vezes haja suspeitas em relação a sua idoneidade. A maior parte dos países são repúblicas presidencialistas, mas existem alguns que adotam o parlamentarismo, assim como permanecem ainda algumas pequenas e poucas monarquias².

Contudo, é importante ressaltar que o processo de independência dos países africanos aconteceu em grande parte a partir do final da Segunda Guerra Mundial e que alguns territórios ainda não alcançaram a independência política, como as ilhas de Santa Helena, Ascensão e Tristão da Cunha, que pertencem à Grã-Bretanha; a Ilha Bouvet, que pertence à Noruega; e o Saara Ocidental, que foi ocupado irregularmente pelo Marrocos, o que é atualmente contestado pelas Nações Unidas.

A África é o segundo continente mais populoso, e 63% de sua população mora no meio rural, portanto é uma região majoritariamente agrária. No geral seus países são considerados subdesenvolvidos, apresentando uma renda *per capita* de \$ 850,00, e seu Produto Interno Bruto (PIB) corresponde a apenas 1% do PIB mundial.

Além de se sobressair na agricultura, vários países africanos destacam-se pela exploração de recursos minerais como ouro e diamante. Assolados também por grandes epidemias, dentre as quais a mais preocupante tem sido a Aids, os africanos passam por muitas dificuldades.

No entanto, é preciso ressaltar que em meio a grandes desafios a África não é uma só, e sua diversidade é justamente sua riqueza, representada, por exemplo, por suas belíssimas paisagens naturais e sua vasta e variada vida selvagem. Agraciada por grandes vales férteis e desertos gigantes, o continente comporta cerca de 8% das reservas de petróleo e gás natural, com destaque para o Congo. Nas grandes extensões de savanas, há regiões com clima temperado, outras com clima de calor úmido e ainda outras onde a umidade é quase zero, caso do deserto do Saara.

Por todo lado há a ação do homem africano sobre a natureza. Há roças, grandes cidades, plantações e campos para pastoreio. A fauna é riquíssima, com destaque para os grandes felinos, como leão, leopardo e guepardo. Há também outros grandes animais, como elefante, zebra, girafa e búfalo, e aves como cegonha, flamingo, pelicano e avestruz.

A África, portanto, é um país fascinante, de extremos, que nos instiga à pesquisa.

OS AFRICANOS E A COSTA ATLÂNTICA DA ÁFRICA

Não é possível compreender a empresa de colonização e exploração das Américas, em especial daquelas regiões onde predominou a agricultura tropical de exportação, sem se fazer uma forte relação com as regiões fornecedoras de mão de obra para esse empreendimento.

Nas regiões dos principais empreendimentos colonizadores da América, em especial o sul dos atuais Estados Unidos, as Antilhas e o Brasil, predominou o elemento africano como principal força de trabalho.

Dessa forma, podemos apresentar uma questão instigante: de onde vinham esses africanos que tomaram parte na colonização do continente americano? Em geral, podemos considerar que a maioria é originária da costa atlântica africana, geograficamente localizada desde a costa do Senegal e se estendendo até o sudoeste da África, mais definitivamente, em Angola.

No caso brasileiro, houve uma concentração, conforme nos explicam Luna e Klein (2010), de cerca de 70% provenientes da região de Angola e do Congo, cujo destino principal foram as províncias do Rio de Janeiro e de São Paulo, além das províncias produtoras de açúcar do Nordeste, em especial Pernambuco. Aproximadamente 18% eram originários do Golfo de Benim, cujo destino final foi principalmente a Bahia, mas outras províncias também recebiam cativos dessa origem. Observe na Figura 2 um mapa do mundo atlântico de meados do século XVIII.

Figura 2 – A África e o tráfico de escravos.



Fonte – Adaptado de New Perspectives on the Transatlantic Slave Trade, 2001.

Minas Gerais foi um caso especial. Como não dispunha de portos marítimos, acabou recebendo africanos de várias outras províncias, fazendo com que nessa região houvesse um equilíbrio na origem dos cativos, o que não ocorria em outros lugares.

A origem dos africanos que foram estabelecidos no Brasil não se restringe a Angola e Benim. Outras regiões que também forneceram cativos foram Moçambique, Golfo de Biafra, Senegâmbia, entre outras. Isso, no entanto, não significa que houvesse uma preferência dos proprietários e comerciantes por essa ou aquela etnia. Eles não podiam se dar a esse luxo.

A região entre a Senegâmbia e Angola, de acordo com Del Priore e Venâncio (2002), caracterizava-se por uma intensa natureza hostil, que apresentava grande variedade de obstáculos à sobrevivência humana. A crescente desertificação da região do Saara e o desflorestamento de áreas ao sul do deserto levou a uma ocupação dispersa, mas não sem planejamento. Também doenças endêmicas atingiam pessoas e animais, como as temíveis moscas tsé-tsé, portadoras da tripanossomíase. A malária apresentava-se com frequência, assim como uma forma benigna da varíola e também doenças deformativas, como indicam achados de cultura material, impressos em esculturas de terracota, feitas pelos iorubás. Também assolavam doenças causadas pelo consumo de água imprópria, ou sofrimentos descritos pelos portadores do chamado ‘verme da Guiné’. Associado a todos esses flagelos, soma-se a fome, que torna todas as enfermidades ainda mais devastadoras.

A fome promovia uma completa desestruturação social, como exemplificam Del Priore e Venâncio: “elas empurravam os grupos a trocar crianças por comida, famílias a vender seus filhos e dependentes por um alqueire de sorgo ou milhete, e a homens e mulheres a se deixar escravizar para não morrer de inanição”. (2004, p. 9). Todavia, algumas regiões, em alguns períodos, eram poupadas desses flagelos, como foi o caso da Bacia do Lago Chade, no século XVI.

Há de se destacar que os flagelos climáticos e as hecatombes da natureza também tinham o efeito de promover mudanças radicais na sociedade, tais como a conversão ao Islã ou a venda de si mesmo para a escravidão, com o objetivo de fugir do canibalismo e da morte. Podemos ressaltar o quanto isso influenciou a forma de organização familiar, visto que frente a esse desafio de sobrevivência os filhos acabaram por ser o maior bem que alguém poderia ter, pois se esperava que cuidassem dos pais na velhice e assegurassem a segurança da família.

A mortalidade era tão alta na Costa do Marfim, conforme Del Priore e Venâncio, que era preciso que uma criança fosse a quarta da mesma mãe a morrer para ter direito a funerais. (2004, p. 13). Esses eventos também tiveram como consequência a promoção da prática poligâmica, pois como na maioria das vezes o único alimento da criança era o leite materno, isso levava as mulheres a amamentar seus filhos até os quatro anos de idade. Com o tabu que proibia a prática sexual durante o aleitamento, a poligamia se instalou como prática aceitável.

Em tal diversidade de cenário, frente aos grandes desafios para a sobrevivência, há de se abordar a questão do trabalho. De maneira geral, a organização social africana girava em torno de uma casa grande, dirigida por um chefe cercado de várias esposas, diversos filhos, irmãos e outros dependentes. Os agrupamentos desse tipo de família formavam as aldeias. Muitas delas tinham como atividade

principal o comércio ambulante. Havia também uma modalidade de agricultura extensiva, em que se cultivavam produtos diversos para garantir a subsistência do grupo.

Ao contrário da realidade do Ocidente, onde o direito à propriedade chegava a se constituir como cláusula pétrea, na África, em geral, a terra era abundante, mas em grandes extensões pouco fértil, e por isso a propriedade privada não era considerada como um bem maior. Em grande medida, a riqueza dos reinos se dava por meio de um sistema de taxas, extração e guerra, sendo esta última a principal fonte de riqueza, pois as guerras de conquista poderiam resultar no acesso a bens materiais e fontes de mão de obra, visto que, como já falamos, a taxa de mortalidade era muito alta e por isso o número de trabalhadores era escasso.

Nesse ponto tocamos em um tema delicado e polêmico em relação à existência da escravidão entre os africanos antes da chegada dos europeus. Essa escravidão anterior não se dava da mesma forma entre todos os povos africanos, da mesma forma que não era semelhante à escravidão praticada pelo capitalismo europeu em seus empreendimentos coloniais na América.

Segundo Del Priore e Venâncio (2004), na antiga África atlântica a escravidão era doméstica, enquanto que depois da chegada dos europeus ela se tornou comercial. Nesse sentido, devemos destacar que houve uma conveniente adesão a uma prática anterior que foi convertida em modelo fornecedor eficiente de ‘peças’ para a engrenagem do tráfico internacional atlântico de escravos, que perdurou até meados do século XIX.

Conforme Luna e Klein (2010), muitos africanos foram enviados para Ásia, Europa e Oriente Médio como escravos, muito antes da chegada dos europeus. No entanto, não devemos confundir os motivos e as formas dessa migração forçada com os milhões de escravos enviados para as Américas desde o século XVI até o XIX. Até porque havia uma preferência, no tráfico pré-colonização, por mulheres e crianças, ao contrário do tráfico atlântico, que dava preferência para homens adultos.

Antes do descobrimento da América, o principal intuito dos exploradores portugueses na África não era especificamente o comércio de escravos ou produtos para o mercado europeu. Seu objetivo principal em relação à África era a busca de ouro e outros metais preciosos. Mas o comércio de escravos não foi desprezado, pois poderia atender uma demanda europeia por escravos domésticos. Sabe-se que em algumas cidades portuguesas, no final da Idade Média, os escravos domésticos de origem africana chegaram a compor de 10% a 15% da população local. Também no próprio mercado africano os portugueses chegaram a fornecer escravos, levando cativos de uma região a outra, dentro da África.

Somente em fins do século XV é que o interesse por esses cativos foi renovado, pois havia então uma nova demanda, fomentada pela introdução do plantio da cana nas ilhas do leste do Atlântico, como os Açores e a Ilha da Madeira. Nelas se introduziu o sistema de agricultura *plantation* e se associou a cultura da cana com a escravidão africana, posteriormente adotada nas regiões de agricultura tropical nas Américas (sul dos Estados Unidos, Antilhas e Brasil).

O processo de adoção da escravidão africana no Brasil está firmemente ancorado na economia de cultivos tropicais, em especial a cana, mas também do tabaco e do algodão, adotados no Nordeste do Brasil nas primeiras décadas após o descobrimento. Ainda que a escravidão do indígena tenha sido

tentada e tenha permanecido por mais tempo, em especial em regiões mais pobres do Brasil da época, como São Paulo e Sul do Brasil, a escravidão africana foi o modelo de trabalho consolidado no período colonial e no Império.

Para além dessa visão puramente econômica, o tráfico de escravos do Atlântico manteve o Brasil fortemente conectado à África até muito depois da própria independência, pois o país continuou a receber grandes contingentes populacionais que ajudaram a formar o que seria depois o povo brasileiro.

Existem, segundo Luna e Klein (2010), muitos motivos para o êxito da importação de escravos africanos no Brasil. No período de 1570-1620, quando ocorreu o abandono da mão de obra indígena e a transição para o trabalho africano, os cativos trabalhavam mais nas funções especializadas nos engenhos, como no beneficiamento do produto, e menos no cultivo da cana. Isso se deve ao fato de que muitos escravos eram provenientes da África Ocidental, região onde já haviam sido desenvolvidas técnicas avançadas de agricultura e metalurgia do ferro, o que os tornava mais qualificados profissionalmente em comparação aos indígenas brasileiros.

No que concerne às doenças, os africanos eram originários de ambientes nos quais as moléstias que também afligiam os europeus eram conhecidas e endêmicas. Isso não resultou em ondas epidêmicas, que foram fatais para os índios, uma vez que europeus e africanos estavam mais acostumados com os agentes patogênicos.

Assim, em termos de qualificação, saúde e experiência em trabalho agrícola mais elaborado, os africanos eram considerados superiores aos escravos indígenas. Disso resultou o fato de que um escravo africano era três vezes mais caro que um indígena. E de acordo com o crescimento e a consolidação da economia açucareira, emergiu um maior capital que possibilitou um incremento no comércio de escravos.

Quando os traficantes portugueses chegavam à África para fazer comércio, eram recebidos por soberanos cuja corte era regida por severa etiqueta. Esses reis africanos não tinham a menor dúvida de sua importância e de sua igualdade em relação aos reinos europeus, como diz Câmara Cascudo: “ombro a ombro, como quem se considerava, no mínimo, primo d’El-Rei de Portugal”. (1983, p. 185).

UM PASSADO, MUITAS HERANÇAS

A história dos africanos no Brasil vem sendo construída desde as primeiras levadas de escravos negros que chegaram a nossas terras. Nesses quase quinhentos anos de sua presença, muitas foram as contribuições que nos legaram.

Grupos oriundos da África Atlântica dominavam as técnicas de fundição de metal. Os sossos da Guiné, por exemplo, sabiam “operar um forno ou uma forja”. (COSTA; SILVA, 2012, p. 19). Desde pelo menos o ano 600 a.C., os africanos conheciam a metalurgia do ferro. Mas tinham uma desvantagem: não tinham grandes fornos capazes de fazer grandes barras de ferro, por isso, na forja, faziam enxadas e facas, mas não conseguiam fazer grandes espadas, capacetes ou couraças.

De acordo com Del Priore e Venâncio, o trabalho com o ferro envolvia um saber que beirava o campo da magia: “Os ferreiros forneciam objetos indispensáveis ao caçador, ao guerreiro, ao lavrador, ao feiticeiro”. (2004, p. 97). Nas regiões onde predominavam os islâmicos, como na Senegâmbia,

os ferreiros eram temidos e viviam apartados, por vezes, até viviam até em vilarejos especiais. Não bebiam água em poços comuns, não compartilhavam comida com qualquer pessoa, não tinham relações sexuais fora do grupo. Não podiam pegar em armas, nem ser escravizados. (2004, p. 97)

Aqueles que pertenciam às regiões auríferas trouxeram consigo técnicas de batera e de escavação de minas. Alguns eram ourives em sua terra natal, e aqui introduziram modelos de joias adaptadas aos novos materiais e pedrarias encontrados por aqui e que faziam o gosto dos brasileiros mais abastados.

Na África também havia aqueles que criavam gado, solto no campo, e aqui o fizeram de forma semelhante. Muito antes de o Brasil ser encontrado, na África o gado bovino estava espalhado do Senegal até o finisterra negro. Mas os animais daquelas terras eram usados essencialmente em funções religiosas, como sacrifícios ou oblações, ou utilizados como dote, presentes aos soberanos. O gado era força econômica muito mais no sentido de posse do que de consumo.

A caça para os africanos era um ofício, mas também era fonte de divertimento, orgulho e dignidade. De acordo com Cascudo (1983), a palavra ‘Congo’ quer dizer caçador. Nessa região se caçavam elefantes, búfalos, gazelas, antílopes e os elefantes eram considerados uma iguaria cobiçada. Sua tromba era o bocado de maior prestígio, e o estufado de suas patas também era apreciado. Faziam assados com carneiros, porcos (consumidos apenas por não islamizados), roedores, lagartas e até mesmo cães.

No que diz respeito às práticas agrícolas, segundo Costa e Silva (2012) pouco puderam contribuir, não porque não as dominassem, mas porque os portugueses não lhes permitiram. Acostumados a plantar em pequenas roças, os africanos tiveram de se adaptar ao grande latifúndio monocultor.

O aprendizado ibérico na produção do açúcar dos portugueses nos Açores e na Ilha da Madeira deu familiaridade ao trato com os africanos e destacou as aptidões que estes demonstravam no cultivo e beneficiamento desse produto, diz em Schwarcz e Starling (2015). Segundo as autoras, já no século XVI as habilidades de muitos povos da África, em especial os da Guiné e Angola (que mais vieram para o Brasil nesse período, pois já eram de domínio português desde o século XV), conheciam técnicas do fabrico de açúcar conforme documentação portuguesa na época. Assim, ao chegarem ao Brasil “imediatamente exerciam funções especializadas como purgadores, mestres de açúcar, ferreiros e caldeireiros”. (2015, p. 66). Aliás, diversos cativos originários da África Ocidental eram experientes na arte da agricultura e no manejo do gado. Evidencia-se essa situação em Alencastro quando comenta que a importância, nos anos 1400-1450, do

primeiro sistema atlântico formado pelos enclaves íbero-africanos nas Canárias, em Cabo-Verde, na Madeira, nos Açores e em São Tomé, que seria uma adaptação prévia aos trópicos e ao escravismo

de técnicas portuguesas e luso-africanas desenvolvidas em larga escala na América Portuguesa. (2000, p. 68)

No entanto, trouxeram consigo muitos vegetais, como o dendê, a malagueta, o maxixe, o quiabo. E assim como na África, as mulheres os vendiam nas ruas pelo Brasil afora.

Os africanos não conheciam a mandioca, o milho americano, o amendoim, que seriam tão comuns mais tarde em sua cultura. Fabricavam manteiga e se untavam com ela. Também produziam vinho de palma, vinho de mel e vinho de milho com o *sorghum*, vindo da Guiné.

Interessante é que atualmente o cultivo de milho ou mandioca na África Central é capaz de ‘matar’ parte da fome (porém não nutrir com a qualidade necessitada) grande parte da população que mora no campo. Caparrós (2016) nos descreve um triste quadro sobre famílias famintas, que têm como único alimento diário farinha de milho ou mandioca que elas mesmas cultivam para produzir comida. Mesmo sendo um fato que nos aperta o coração, ilustra bem o fato de a viagem dos alimentos, em especial, da América do Sul para a África, atenuar, mas não resolver, quadros de fome endêmica.

Os inhames eram consumidos em toda a África Ocidental e Equatorial. Favoritos dos nagôs da Nigéria, vinham da Gâmbia para Angola. Os africanos colhiam e cultivavam menos hortaliças do que os ameríndios. Não tinham os ensopados, guisados e também não faziam frituras. Como diz Câmara Cascudo (1983), assavam, tostavam e cozinhavam. Usavam féculas para fazer papas e pirão com farinha de sorgo, e só aqui no Brasil passaram a utilizar a farinha de mandioca ou de milho. Usavam também bastante pimenta, mastigada ou na comida, no caldo de carne ou de peixe.

Tinham menos vinhos fermentados do que no Brasil. Segundo Câmara Cascudo, a influência do Islã proibia a ingestão de bebidas alcoólicas, “o negro bêbado de cachaça foi uma figura *made in Brazil*. Os soberanos embriagados e truculentos eram infieis a Maomé”. (1983, p.188).

Além disso, cultivavam arroz, e talvez seu primeiro contato com esse cultivo se deu com os árabes no século VII. Com o arroz veio a fórmula do *kuz-kuz*, ainda presente nas áreas da África Setentrional e Atlântica. Até a chegada do milho americano, *Zea mays*, os africanos faziam o *kuz-kuz* com arroz, sorgo ou trigo. Também cultivam feijões brancos, vermelhos, grandes e pequenos, pela extensão do golfo da Guiné. Os africanos escravizados trouxeram de Moçambique, das águas de Zambeze, um tipo de feijão chamado *nhamudoro*. O limão-rosa também veio para nossas terras pelas mãos dos africanos, apesar de nunca terem alcançado a preferência da maioria da população brasileira, como o limão trazido da Ásia.

Interessante é que não há notícia do uso de óleo vegetal ou animal na alimentação africana durante os séculos XV e XVI. No Brasil, no mesmo período, o azeite era remédio.

Com a intensificação do tráfico de escravos no século XVIII até a primeira metade do século XIX, a permuta de produtos entre a África e o Brasil foi facilitada. Os descendentes de africanos no Brasil tinham recebido de seus ancestrais o gosto por muitos alimentos que vinham da África. Câmara Cascudo (1983) nos fala dos hibiscos³; quiabo, quingombó, vinagreira⁴; inhame-liso, inhame-da-índia, inhame-da-costa, inhame-casco, inhame-de-angola⁵; erva-doce; açafraão da terra

ou gengibre amarelo⁶; gergelim da Guiné; melancias, belancias; jiló de Angola; e a pimenta africana, conhecida como malagueta.

Figura 3 – Quiabo – *Hibiscus esculentus*.



Fonte – Plantillustrations, 2019a.

Figura 4 – Gengibre amarelo.



Fonte – Plantillustrations, 2019b.

Nesse período, ao mesmo tempo em que o Brasil trazia alimentos da África, mandava para lá especialmente o ananás, que segundo Câmara Cascudo era encontrado nos mercados públicos do litoral africano, bem como o mamão, as batatas⁷, os magarás, as goiabas e os araçás.

Nesse contexto, para Del Priore (2016, p.129) a abolição da escravidão trouxe consigo os encaminhamentos que levariam à diversificação agrícola, pois o regime escravocrata estava associado à crise de exportação dos produtos da agricultura tradicional. A autora afirma ainda que o quadro econômico da segunda metade do século XIX era bastante prosaico. O açúcar tinha perdido mercado para seu congênera, produzido com base na beterraba, que foi alvo de brutal protecionismo fiscal por parte dos países europeus, que tentavam proteger esse novo produto da concorrência do mais antigo originário açúcar produzido na América Tropical. De forma semelhante, o algodão brasileiro sofreu progressiva marginalização frente à produção dos Estados Unidos, do Egito e dos países asiáticos. A produção tabaqueira, por sua vez, sofreu com o fim do tráfico e da escravidão, pois o tabaco foi privado do mercado africano, onde era utilizado como moeda na aquisição de escravos.

Para a mesma autora, a grande crise econômica que a abolição presidiu revelou uma crise da monocultura que permitiu uma sensibilidade relacionada à convicção de abrir as portas à policultura e ao incentivo para a produção para o mercado interno. Reforçando essa ideia havia o temor das revoltas internas urbanas, geradas pelo aumento contínuo dos preços dos alimentos. “O grande vilão da carência de fornecimento interno era a economia de exportação, devoradora de terras férteis e de recursos econômicos”. (DEL PRIORE, 2016, p. 130). Para os paulistas e cariocas, o culpado era o café. Para os baianos e pernambucanos, era o açúcar. Mesmo fora das áreas que não ocupavam um lugar central no sistema econômico brasileiro os resultados não eram bons. No caso do Paraná, que era o maior exportador de erva-mate do Brasil no século XIX, os preços de gêneros alimentícios de primeira necessidade chegaram a subir mais de 200% na década de 1870, o que gerou inclusive a necessidade do governo provincial de patrocinar a vinda urgente de imigrantes europeus para colônias ao redor de Curitiba para atender à demanda alimentar.

A banana foi outra oferta africana para nós. Trazida para a África da Índia, em Moçambique era chamada de ‘figo’. Popular por lá, acabou por popularizar-se por aqui também, chegando ao ponto de a maior parte das pessoas imaginarem que ela é originária da América.

Por meio dos africanos chegou também ao Brasil, segundo Dean, o congênera tropical do cânhamo, com sementes e folhas de qualidades alucinógenas, “que adaptou-se [sic] com muita facilidade no Brasil”. (2013, p. 147). O objetivo dos portugueses em plantar o cânhamo no Brasil era o fato de este ser o melhor material para a manufatura da cordoalha naval, e desde os anos de 1620 houve a tentativa de aclimatar o cânhamo europeu na Bahia e no Rio de Janeiro, de forma que esse produto de origem africana pudesse substituir o europeu com maior sucesso. Além disso, o cânhamo também foi usado no Brasil para a produção de tecidos para uso dos escravos, apesar da proibição dos portugueses.

No reino do Congo eles faziam um tecido feito de palmeiras. Segundo relatos, ele era tão sofisticado que sua superfície se parecia com do veludo, e talvez fosse até mais sofisticado do que muitos tecidos feitos na Itália. Desde o século XII os africanos exportavam para a Europa um tecido de algodão de excelente qualidade, que passou a ser exportado para o Brasil a partir do século XVI.

No campo do imaginário, do fantástico e do lazer, contaram histórias fantásticas, que aos poucos foram se incorporando ao grande universo europeu e indígena. Como bem afirma Costa e Silva,

Vindos da África, bichos-papões, jogos e brinquedos desembarcaram no Brasil. E lembranças de desfiles de reis, com seus enormes guarda-sóis coloridos, que no Brasil se reproduziram nos maracatus, nas congadas e nos reisados. (2012, p. 20).

Também foi imensa a contribuição africana para a nossa língua portuguesa. Os aproximadamente quatro milhões de africanos trazidos para cá ao longo do tempo precisaram se comunicar, e ao fazê-lo não só aprenderam o português como nos ensinaram suas mais variadas línguas.

Conforme Castro,

aquelas vozes são perceptíveis na pronúncia rica em vogais da nossa fala (ri.ti.mo, a.di.vo.ga.do), na nossa sintaxe – tendência a não marcar o plural do substantivo (os menino, as casa), na dupla negação (não quero não), no emprego preferencial da próclise (eu lhe disse, me dê) –, e se revelam de modo inequívoco nas centenas de palavras que enriquecem o patrimônio linguístico do português no Brasil. (2012, p. 36).

E como marca Castro, o desempenho da mulher negra como ama de leite e criadeira, foi fundamental na introdução de termos e palavras africanas no vocabulário brasileiro, “que até hoje chamamos o filho mais jovem pelo termo angolano caçula em lugar de ‘benjamin’, como se diz em Portugal”. (2012, p. 37).

ESCRAVISMO NO PARANÁ

Apesar de o Paraná somente se constituir em uma província autônoma em 1853, a presença de escravos africanos ou afro-brasileiros é bem mais antiga, tanto no litoral, na região de Paranaguá, quanto na região dos Campos Gerais. Esta se integrou na economia brasileira por meio da atividade pecuarista, assim como o Rio Grande do Sul.

Luna e Klein (2010, p. 73) nos explicam que enquanto os trabalhadores das fazendas de gado da região do Rio Grande do Sul eram principalmente livres e índios, mais ao norte, na chamada área de Campos Gerais, ao redor de Curitiba, fazendas de criação de bois, mulas e cavalos empregavam trabalhadores livres e cativos. Escravos também eram usados em vários ofícios necessários nas fazendas, bem como no transporte dos produtos comprados e vendidos por elas.

Segundo os mesmos autores, em toda essa região meridional de São Paulo conhecida como Paraná a porcentagem de escravos na população global era de 20%, segundo o censo de 1798, enquanto nos distritos pecuaristas de Castro e Palmeira as porcentagens de domicílios com escravos eram, respectivamente de 52% e 39%. Nessas fazendas, e em outras mais ao sul, também havia grande

número de agregados, empregados e familiares que trabalhavam em propriedades geralmente não voltadas para a exportação. Finalmente, em todas as vilas dos sul, algumas das quais chegando à faixa de 10 mil habitantes em fins do século, os escravos formavam o elemento mais numeroso na força de trabalho e a maioria dos artesãos qualificados.

As três áreas meridionais do Brasil – Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná – tinham juntas uma população cativa de aproximadamente 27 mil escravos, além de aproximadamente 13 mil pessoas livres de cor em 1811. (LUNA; KLEIN, 2010). Isso também demonstra um aumento substancial na população escrava, pois segundo o censo realizado em 1772 na Comarca de Paranaguá, que abrangia o território da futura Província do Paraná, a população total chegava a “7.627 moradores, sendo 2.936 homens, 2.979 mulheres e 1.712 escravos”. (CARDOSO, 1986, p. 48).

Segundo este autor, durante o período do Brasil independente, a região do Paraná tinha em média uma população escrava, composta por negros africanos, afro-brasileiros e mulatos da ordem de 30%, com tendência à diminuição, tendo em vista a política que tendia a abolir o tráfico negreiro e o crescente interesse dos governos imperial e provincial de incentivar o desenvolvimento da imigração europeia. Esse processo foi amplificado com o declínio e definhamento dos campos e dos gados do Paraná, sentido desde 1860. Associado ao processo, podemos verificar um gradual declínio da população escrava no Paraná, que graças ao fim do tráfico internacional de escravos e ao aumento do tráfico interprovincial, que deslocava população escrava de regiões menos dependentes da mão de obra cativa ou decadentes economicamente, como Pernambuco, Bahia, Paraná, para regiões onde havia aumentado a demanda, como é o caso de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Disso resultou uma diminuição expressiva da população escrava no Paraná.

Segundo o Censo Nacional de 1872, o primeiro do país, os resultados para a Província do Paraná apontam que de uma população de 126.692 habitantes apenas 10.560 eram compostos por escravos, ou seja, 8,3%. Uma grande diminuição em comparação com a média de 30% até 1860.

Por outro lado, o grande impulso que a imigração ganhou no Paraná, em especial a partir de 1870, promoveu também a ação do poder público contra a instituição da escravidão. Conforme Ferrarini, o presidente Taunay comentou o fato em um relatório a seu sucessor, em 1886:

A escravidão em toda a província se acha muito limitada, segundo se vê na relação abaixo publicada, fornecida pelas coletorias, e com pequeno esforço ficará ela toda expurgada da terrível e desastrosa instituição. De todos os lados a iniciativa e generosidades particulares se empenham nisso de coração para glória dos brasileiros, e uma das lembranças mais gratas de minha viagem aos Campos Gerais, e ao Sertão de Guarapuava, é ela ter se tornado motivo para que 15 escravos na flor da idade gozassem dos benefícios da liberdade.

Relação dos escravos existentes na Província do Paraná, 1886

Capital – 579

Arraial Queimado – 21

Votuverava – 120

Assunguy – 6

Campina Grande – 34

Antonina – 335
Paranaguá – 183
Porto de Cima – 42
Morretes – 172
Guaraqueçaba – 57
São José dos Pinhais – 293
Lapa – 490
Palmas – 227
Guarapuava – 259
Ponta Grossa – 454
Palmeira – 183
Castro – 298
Tibagi – 156
Piraí – 42
Campo Largo – 241
Total: 4.192 (1971, p. 138)

Com base no exposto, podemos verificar que havia uma movimentação oficial para a extinção do regime escravista, anterior à própria assinatura da Lei Áurea, em 1888. Isso se deve não apenas à ação de sociedades de apoio à emancipação, mas também ao forte interesse de amplos setores da sociedade paranaense de tirar os entraves para uma imigração europeia em larga escala, o que era em parte retardado devido à permanência da instituição escravocrata.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesses dez anos da Lei nº 10.639/2003 muitos foram os esforços para sua aplicação nas escolas, mas ainda há muito a ser feito. E os avanços só serão realmente percebidos à medida que as pesquisas e os estudos a respeito da história e cultura da África e dos africanos e afrodescendentes no Brasil sejam conhecidos. Por isso a importância da publicação de artigos que possam trazer informações sobre essa temática.

A escola ainda é o lugar por excelência do conhecimento, portanto ela deve estar preparada para instigar, fomentar, fornecer e instrumentalizar professores e alunos para o estudo do passado africano no Brasil. É preciso para isso romper o óbvio, ir além do senso comum e ver a África como um continente meramente exótico, longínquo e pobre. É urgente que se quebrem esses paradigmas há tanto tempo construídos. A história da África e da presença dos africanos e seus descendentes no Brasil deve ir além da história do escravismo, do sofrimento, das mazelas desse passado, pois como bem preveem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

O estudo histórico do continente africano compreende enorme complexidade de temas do período pré-colonial, como arqueologia; grupos humanos; civilizações antigas do Sudão, do sul e do norte da África; o Egito como processo de civilização africana a partir das migrações internas. Essa

complexidade milenar é de extrema relevância como fator de informação e de formação voltada para a valorização dos descendentes daqueles povos. Significa resgatar a história mais ampla, na qual os processos de mercantilização da escravidão foram um momento que não pode ser amplificado a ponto que se perca a rica construção histórica da África. O conhecimento desse processo pode significar o dimensionamento correto do absurdo, do ponto de vista ético, da escravidão, de sua mercantilização e das repercussões que os povos africanos enfrentam por isso. (1998, p. 130-131)

Apesar de ser um tema em discussão no presente momento, a Medida Provisória 746/2016, que alterou trechos da Lei de Diretrizes e Bases (Lei nº 9.394/1996) pode trazer impactos negativos ao ensino de História em geral, e em particular, dificultar o cumprimento do previsto na Lei nº 10.639/2003. Em artigo recente, Bittencourt afirma que tal medida revoga essa lei, e com isso distancia “professores e alunos de referências teóricas relativas à cultura negra e à diversidade cultural, que caracteriza o nosso país”. (2016). Seus conteúdos deixam de ser obrigatórios e com isso uma educação voltada para a diversidade fica em segundo plano.

BIBLIOGRAFIA

ALENCASTRO, L. F. de. **O trato dos viventes: a formação do Brasil no Atlântico Sul**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

BITTENCOURT, C. M. A MP 746/2016 e o impacto no ensino de História e Cultura Afrobrasileira. **Jus.com.br**, nov. 2016. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/54207/a-mp-746-2016-e-o-impacto-no-ensino-da-historia-e-cultura-afrobrasileira>. Acesso em: 28/08/2018.

BOXER, C. R. **O império marítimo português**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana**. Brasília, DF: MEC/SECAD/SEPPPIR /INEP, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 10.639**, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Brasília, DF, 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm. Acesso em: 23 nov. 2019.

BRASIL. Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial. Subsecretaria de Políticas de Ações Afirmativas. **Plano Nacional de Implementação das diretrizes curriculares nacionais para educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afrobrasileira e africana**. Brasília, DF: MEC, 2009.

CAPARRÓS, M. **A fome**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2016.

CARDOSO, J. A.; WESTPHALEN, C. M. **Atlas histórico do Paraná**. Curitiba: Livraria do Chaim, 1986.

- CASCUDO, L. da C. **História da alimentação no Brasil**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1983. v. 1.
- CASTRO, Y. P. de. Camões com dendê. **Revista de História da Biblioteca Nacional**, Rio de Janeiro, n. 78, p. 36-39, mar. 2012.
- COSTA, E. V. da. **Da senzala à colônia**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998.
- COSTA E SILVA, A. da. **A África explicada aos meus filhos**. Rio de Janeiro: Agir, 2008.
- COSTA E SILVA, A. da. O Brasil, a África e o Atlântico no século XIX. **Estud. av.** [on-line], v. 8, n. 21, p. 21-42, 1994. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141994000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 nov. 2019.
- COSTA E SILVA, A. da. Um Brasil, muitas Áfricas. **Revista de História da Biblioteca Nacional**, Rio de Janeiro, n. 78, p.16-21, mar. 2012.
- CUNHA, M. C. da. **Negros, estrangeiros: os escravos libertos e sua volta à África**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DEL PRIORE, M. **Histórias da gente brasileira**. São Paulo: LeYa, 2016. v. 2.
- DEL PRIORE, M.; VENÂNCIO, R. P. **Ancestrais: uma introdução à história da África Atlântica**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- DRESCHER, S. **Abolição: uma história da escravidão e do antiescravismo**. São Paulo: Ed. da Unesp, 2011.
- FAUSTO, B. **História do Brasil**. São Paulo: Ed. da Unesp, 1999.
- FERRARINI, S. **A escravidão negra na Província do Paraná**. Curitiba: Lítero-Técnica, 1971.
- GUIA GEOGRÁFICO. **Mapa político da África**. s.d. Disponível em: <https://www.guiageo.com/africa-politico.htm>. Acesso em: 2 dez. 2019.
- HERNANDEZ, L. M. G. L. **A África na sala de aula: visita à história contemporânea**. São Paulo: Selo Negro, 2005.
- HOLANDA, S. B. de. **História geral da civilização brasileira**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 1989.
- LUNA, F. V.; KLEIN, H. S. **Escravidão no Brasil**. São Paulo: Edusp; Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010.
- MUNANGA, K. Por que ensinar a história da África e do negro no Brasil hoje? **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros** [on-line], n. 62, p. 20-31, dez. 2015.
- NEW PERSPECTIVES ON THE TRANSATLANTIC SLAVE TRADE. **William and Mary Quarterly** [on-line], v. 58, n. especial, p. 16-17, 2001.
- OLIVER, R. **A experiência africana: da pré-história aos dias atuais**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.
- PLANTILLUSTRATIONS. **Hibiscus esculentus**. 2019a. Disponível em: http://plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=329262&SID=g56jgedm398o9ua4dqgmns2h25&mobile=1&code_category_taxon=9&size=0. Acesso em: 23 nov. 2019.
- PLANTILLUSTRATIONS. **Curcuma longa L.** 2019b. Disponível em: http://plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=272661&SID=g56jgedm398o9ua4dqgmns2h25&mobile=1&code_category_taxon=9&size=0. Acesso em: 23 nov.

SANZ, B. Racismo não dá descanso e impacta a saúde e o trabalho dos negros no Brasil. **El País**, 20 nov. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/11/17/politica/1510954056_774052.html. Acesso em: 23 nov. 2019.

SCHWARCZ, L. M.; STARLING, H. M. **Brasil: uma biografia**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

SENRA, A. de O.; MOREIRA, M. de A.; SANTOS, C. M. dos. África, Brasil e as transformações no ENEM, a Lei nº 10.639/2003. **Ensaio: avaliação políticas públicas**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 97, p. 992-1013, out./dez. 2017.

VISENTINI, P. F. **História da África e dos africanos**. Petrópolis: Vozes, 2013.

WEHLING, A. **Formação do Brasil colonial**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2012.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Se considerarmos que as Américas são dois continentes, a África se torna o segundo maior. Existem várias formas de se categorizar os continentes, inclusive alguns critérios incluem questões culturais e não apenas físicas.
- 2 Lessoto e Suazilândia são duas monarquias, encravadas na África do Sul, remanescentes dos Estados Africanos pré-era do imperialismo. Esses países permaneceram com seus regimes originais em função de acordos que foram estabelecidos com a potência colonial da região, no caso, a Grã-Bretanha.
- 3 São vários os tipos de hibisco que eram apreciados pelos africanos, como *hibiscus esculentus*, *hibiscus sabdariffa*, entre outros.
- 4 Esse tipo de hibisco é muito encontrado atualmente no Maranhão, e estudos têm comprovado seu alto teor de ferro e fibras.
- 5 Seu nome oficial é cará-inhame.
- 6 O africano tinha o hábito de mastigar o gengibre.
- 7 Em finais do século XVIII, no interior de Moçambique as batatas eram de subsistência comum.

DEFINIÇÕES

Africâner: essa língua se desenvolveu por meio da colonização holandesa na África do Sul, ocorrida em meados do século XVII. A integração dos colonos holandeses, que também tiveram influências dos huguenotes franceses e alemães, resultou numa língua com características relativamente diversas daquela da original. A partir do início do século XX esses colonos passaram a se identificar como uma categoria diversa daquela dos holandeses e passaram a se denominar de africâners, e assim também o nome de sua língua.

Plantation: sistema agrícola tropical utilizado na América para produção de produtos tropicais voltados à exportação. Utilizava latifúndios e mão de obra escrava e podia ser encontrado no Sul dos Estados Unidos da América, nas Antilhas e no Brasil, entre outros países.

PLURALIDADE CULTURAL – O CONCEITO DE CULTURA¹

Márcia Scholz de Andrade Kersten

“Um dos fatos mais significativos a nosso respeito (o autor refere-se à humanidade) pode ser, finalmente, que todos nós começamos com o equipamento natural para viver milhares de espécies de vidas, mas terminamos por viver apenas uma espécie”. (GEERTZ, 1979, p. 57).

Os conceitos de cultura e o de sustentabilidade são de uso frequente nos dias atuais e definem inúmeras características ou situações socioeconômicas e ou culturais. No arcabouço socioantropológico, a definição de cada um desses conceitos sustenta-se em referências teóricas específicas. Se sustentabilidade originou-se da Teoria Econômica Neoclássica (1870) e se referia à utilização e à preservação da natureza, na década de 1980 (Lester Brown – Instituto Worldwatch), o conceito foi expandido para a noção de sociedade sustentável: aquela capaz de satisfazer as necessidades de seus componentes sem comprometer suas chances de sobrevivência futura. Para a discussão que importa aqui se considera que o conceito de sustentabilidade social merece a mesma importância dada ao de sustentabilidade ambiental, pois as sociedades e culturas humanas são parte de uma paisagem que construíram e ajudaram a modelar.

Diante do enfoque dominante que privilegia uma abordagem de ‘conservação’ da natureza, interessa reintegrar as noções de dinâmica e de mudança, pois “a sustentabilidade não pode [...] significar um congelar da história – a reprodução incomensurável de um equilíbrio impossível. Implica, ao contrário, uma capacidade de mudar constantemente, em função de um enfrentamento sem trégua, renovado entre as exigências de reprodução da natureza e das sociedades”. (RAYNAUT, 1997, p. 370).

Sustentabilidade é, pois, uma noção que não pode ser reduzida à combinação de somente duas exigências: a de controle das perturbações (imediatas ou de longo prazo), sofridas pelo meio físico e natural e a da manutenção da viabilidade econômica das formas de exploração dos recursos desse meio. Trata-se, ao contrário, de abordá-la sob uma perspectiva global que considere a diversidade e a

complexidade das relações cultura/sociedade/natureza, integrando em particular as dimensões ligadas à reprodução material e imaterial das comunidades humanas. Mas a discussão central que faremos aqui é sobre o conceito de cultura na Antropologia. Portanto, comecemos por um alerta feito pelos antropólogos sobre a ampla utilização do termo cultura, que define inúmeras situações ou qualidades. A definição do senso-comum credita cultura à erudição. Por exemplo, ao se referir a uma pessoa com conhecimentos enciclopédicos costumamos dizer que é uma pessoa culta. Por outro lado, também quando nos referimos a um determinado sistema numa empresa, falamos sobre cultura empresarial. O termo parece ser muito conhecido, pois todos acreditam saber do que ele trata ou a que se refere. Mas não é isto o que acontece quando falamos do conceito utilizado pela Antropologia, que entende que cultura define mais do que isso tudo.

Mas vamos ver como se inicia esta história. O termo ‘cultura’, tal como empregado pela Antropologia, começou a ser cunhado na Alemanha, no final do século XVIII, em contraposição às pretensões globais da expansão anglo-francesa, que considerava as outras sociedades como um estágio, cujo ápice seria a sua própria ‘civilização’². Para os intelectuais burgueses alemães, as diferenças culturais eram essenciais na defesa de sua unidade política. Assim, o Movimento Romântico defendeu a ideia de *Kultur* em contraposição à de civilização. Para eles, o conceito de cultura identificaria e diferenciava um povo e deveria ser compreendido no plural. Não se concebia a existência de povos incultos. A cultura era vista como um legado ancestral, transmitido por conceitos distintivos de uma determinada língua e adaptada a condições de vida específica. Sustentado por essas concepções, o conceito antropológico de cultura foi marcado por aquela realidade e pelas exigências nacionalistas alemãs contrárias às ambições da Europa ocidental. Daquele ponto de vista, cultura definia uma unidade e demarcava as fronteiras de um povo e, como já foi dito, se contrapunha ao conceito de civilização. Este conceito sustenta-se no postulado da unidade do Homem como espécie e foi herança do Iluminismo, nascido também no século XVIII. Nesse raciocínio, cultura, por oposição à natureza, consistiria no caráter distintivo da espécie humana em relação aos animais: a soma de saberes acumulados e transmitidos pela humanidade considerada em sua totalidade, ao longo de sua história, as diferentes formas de sustentabilidades das culturas humanas. Englobaria, portanto, o conjunto integrado de conhecimentos, crenças, sentimentos, regras e comportamentos que balizariam as ações e atitudes dos indivíduos. Sempre empregada no singular – civilização – significa que entende a cultura como própria da humanidade, e está associada à ideia de progresso, evolução, educação e razão. O progresso nasceria da instrução capitaneado pela civilização, como um processo de evolução linear da humanidade, que levaria os povos considerados primitivos – as formas mais simples de organização social – a evoluírem para alcançarem as formas mais complexas – a sociedade europeia. A ideia era a de que sociedades poderiam ser comparadas entre si por meio de seus costumes, isolados de seus respectivos contextos. E que esses costumes teriam uma origem e, evidentemente, um fim. Todo esse aparato conceitual de certa forma justificou o colonialismo, a expansão do modo de vida ocidental e até mesmo ideologias nazi-fascistas que se espalharam pelo mundo na primeira metade do século XX.

Para se contrapor a esta visão evolucionista e etnocêntrica, temos o exemplo do continente Americano, cuja população nativa havia atingido, antes da conquista europeia (1498-1500), grande desenvolvimento cultural independente. Espécies animais e vegetais (a batata, o tabaco, o cacau, o tomate, dentre outros alimentos) haviam sido domesticadas, produziam-se medicamentos, indústria de tecelagem e cerâmica, trabalhavam-se metais com perfeição. Os Maias haviam chegado à noção de zero, pelo menos 500 anos antes de ter sido descoberta pelos Hindus, e construído um calendário até o ano 2000. Além disso, havia o avançado sistema político dos Incas³. Apesar de desconsiderar essas condições, a ideia de civilização teve seu lado positivo ao propor o postulado da unidade do Homem como espécie.

Mas voltemos à ideia de *Kultur*. Então, o Movimento Romântico alemão, ao enfatizar os costumes e as artes qualitativamente diversas, tornou-se uma das primeiras formulações importantes de expressões culturalmente variáveis da vida humana. A partir de então, passou-se a pensar civilização como a expressão de uma forma material e exterior de desenvolvimento, sem relação necessária com o progresso da vida interior e espiritual do Homem.

É nesse contexto que é construído o conceito antropológico que enfatiza a cultura como substantivo coletivo, um processo social que modela diferentes modos de vida. Supraindividual, aprendida, partilhada e adquirida. Mas a ideia de cultura como um meio específico, que surge como o resultado da incompletude do ser humano em sua capacidade puramente biológica permanece. Cultura também corresponde à capacidade do gênero humano em criar um meio artificial, como a linguagem humana que combina símbolos capazes de expressar relações entre coisas, indivíduos e acontecimentos e torna os humanos capazes de invenção e criatividade, de estruturar e desestruturar, de formar sínteses com o material fornecido pelo meio natural e social. (SCHELLING, 1990, p. 31-32). Esse atributo humano é a base do entendimento da cultura como prática. A espécie humana, além de se adaptar instrumentalmente à natureza, transforma-a e ao mesmo tempo transforma a si mesmo. As pessoas não descobrem simplesmente o mundo, ele lhes é ensinado. (SHALINS, 1997, p. 48). Nesse contexto, encontramos semelhanças entre os conceitos de cultura e o de sustentabilidade, também ele um processo no qual as diferentes sociedades e culturas humanas se relacionam com a natureza e se equilibram nesta convivência. A diversidade de formas de conviver com o planeta enriquece o conhecimento sobre ele e sobre a humanidade, tão igual e tão diferente.

O CONCEITO ANTROPOLÓGICO DE CULTURA

Ao final do século XIX, importantes etnólogos⁴ e antropólogos continuavam a (re)formular o conceito de cultura. A primeira definição elaborada por um antropólogo inglês, E. B. Tylor (1871-1917), buscou uma sinonímia parcial entre cultura e civilização afirmando: cultura e civilização, tomadas em seu sentido etnológico mais vasto, são um conjunto complexo que inclui o conhecimento, as crenças, a arte, a moral, o direito, os costumes e as outras capacidades ou hábitos adquiridos pelo

homem como membro da sociedade. Essa definição enfatiza que a cultura é adquirida e não depende da hereditariedade biológica.

A hereditariedade biológica, noção das ciências biológicas formada pelas ciências naturais, corresponde a uma hipótese dotada de alta probabilidade, mas a noção de evolução social ou cultural somente se constitui como uma analogia, uma forma sedutora de apresentar os fatos. A genética ensina que raças são populações mais ou menos isoladas, que diferem de outras populações da mesma espécie, pela frequência de características hereditárias. (FREIRE-MAIA, 1973, p. 23). E aponta a falácia do uso socioantropológico deste conceito, pois o que define uma raça é a frequência de traços genéticos transmitidos como herança biológica. E, como afirma Lévi-Strauss, “um ser humano dá origem a outro, mas um machado de pedra, por si só, nunca originaria a serra elétrica. As diferenças genéticas são as bases do conceito de raça, as diferenças culturais não contam”. (FROTA-PESSOA, 1996, p. 29). Além do que, existem muito mais culturas humanas do que raças humanas, pois que enquanto umas se contam por milhares, as outras contam-se pelas unidades: duas culturas elaboradas por homens de uma mesma raça podem diferir tanto ou mais que duas culturas provenientes de grupos racialmente afastados. (LÉVI-STRAUSS, 1976, p. 54).

Para não dizer que falamos somente de uma forma genérica ou de um passado longínquo, existem 222 povos indígenas no Brasil contemporâneo, que falam mais de 180 línguas diferentes e têm diversas formas de se relacionar com o meio ambiente. São aproximadamente 350.000 índios que ocupam terras administradas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI)⁵. E, segundo estimativas, cerca de 60 grupos estão na região amazônica e ainda poucos convivem com o chamado ‘mundo dos brancos’⁶. Somente no Estado do Paraná, de acordo com dados oficiais, estão aldeados cerca de 9.000 indígenas, a maioria da etnia⁷ Kaingang, somados a uma parcela menor de Guarani. Com religião, línguas, sustentabilidades, crenças e costumes diferenciados, muitos destes povos, à época do ‘descobrimento’, diferenciavam-se mais entre si do que com os ‘descobridores’. Enquanto os Xetá, que habitavam a região do Paraná, eram caçadores-coletores, os Guarani eram agricultores e criadores de animais e por essas condições aproximavam-se muito mais do colonizador português do que de seus conterrâneos Xetá.

Mas voltemos às concepções elaboradas ao final do século XIX e início do XX. Cultura passa a ser definida como uma configuração particular de crenças, costumes formas sociais e tratos materiais de um grupo religioso, étnico ou social. Com Émile Durkheim (1858-1917) começam a se definir os fenômenos sociais como objetos de investigação socioantropológica, e a partir de suas análises começa-se a pensar que os fatos sociais seriam muito mais complexos do que se pretendia até então. Na Inglaterra, nasce o Funcionalismo que enfatiza o trabalho de campo e a observação participante, uma reação ao Evolucionismo. O pesquisador vai deslocar-se de seu gabinete para ir viver com e como os nativos. Malinowski (1884-1942) é considerado o criador da etnografia, que foi incorporada como o método próprio da antropologia na coleta de dados. Baseia-se no contato intersubjetivo entre o antropólogo e seu objeto, seja ele uma tribo indígena ou qualquer outro grupo social sob qual o recorte analítico seja feito.

Segundo essa metodologia, para sistematizar o conhecimento acerca de uma cultura é preciso apreendê-la em sua totalidade. As sociedades humanas são entendidas como muito mais que a simples

soma dos indivíduos que as compõem. As sociedades passam a ser estudadas como um sistema coerente e integrado de relações sociais. Nela podemos distinguir unidades sociais mais ou menos permanentes, mais ou menos institucionalizadas, que estabelecem entre elas relações funcionais e estruturais. As instituições sociais centralizam o debate, a partir das funções que exercem na manutenção da totalidade cultural. Malinowski, Radcliffe-Brown (1881-1955) e Evans-Pritchard (1902-1973) estudaram principalmente diferentes culturas africanas compreendendo-as como organizações sociais, um todo coerente, com lógica e racionalidade próprias.

Esses estudiosos sustentavam a universalidade e a equivalência das instituições (família e religião, por exemplo), que consideravam responder às necessidades humanas universais. Em resposta, antropólogos americanos (RUTH BENEDICT, 1887/1948) afirmaram que as instituições sociais são formas vazias de conteúdo e que cada sociedade as preenche diferentemente e que o enfoque dos antropólogos deve ser o estudo das particularidades de cada uma delas.

O grande mestre dessa concepção foi o antropólogo Franz Boas (1858-1942), alemão naturalizado norte-americano. Ele construiu a concepção antropológica do 'relativismo cultural' que considerou um princípio metodológico a fim de escapar do etnocentrismo: uma atitude coletiva que consiste em repudiar outras formas culturais, religiosas, estéticas, sociais e morais mais afastadas daquelas com as quais nos identificamos. (LÉVI-STRAUSS, 1976, p. 59).

Para Boas, cada cultura é única e específica e representa uma totalidade singular. Seu esforço foi o de pesquisar o que fazia a unidade da cultura. Daí sua preocupação em não apenas descrever os fatos culturais, mas de compreendê-los juntando-os ao conjunto ao qual estavam ligados. Considerava que cada cultura adota um 'estilo' próprio que se exprime pela língua, crenças, costumes, arte e no comportamento dos indivíduos.

Boas foi um forte crítico das explicações das diferenças entre os seres humanos que tinham por base a caracterização biológica da raça, que resultou nos grandes conflitos do século XX. Seu objetivo foi o de eliminar qualquer traço de determinismo. Essa eliminação o conduziu ao realce da cultura, pois afirmou que deduzir formas culturais de uma única causa está fadada ao fracasso. Para ele, as várias expressões da cultura estão inter-relacionadas, e uma não pode ser alterada sem que cause um efeito sobre as restantes.

Essa definição pressupõe que as várias expressões da cultura sejam a base de modos de vida particulares (BONTE; IZARD, 1992, p. 193) e que a produção simbólica é imanente a qualquer sociedade humana. É assim que o conceito de cultura surge como um instrumento capaz de pensar a enorme diversidade cultural da humanidade. Pois demonstra a heterogeneidade cultural como o resultado da capacidade especificamente humana de criar diferentes soluções para a manutenção da vida.

Ao observar as diversas sociedades, vemos a multiplicidade de práticas, processos de sustentabilidade, instituições, normas, valores e crenças que dão colorido e significação à vida social de cada uma delas. Daí, podemos dizer que o conjunto de atitudes, crenças, maneiras de se comportar à mesa e os conhecimentos, mais ou menos compartilhados pelos seus membros, compõem sua cultura. Até mesmo

tendências individuais, por exemplo, o dogmatismo ou a tolerância, a indiferença ou a rigidez são partes constitutivas e características de cada cultura, assim como os direitos e deveres, a linguagem e os símbolos. O que determina, em nossa sociedade, que o uso de calças seja preferencialmente masculino e o de saias feminino não tem necessariamente conexão com as características físicas de cada sexo, ou com a relação que advém dessas características. Existem roupas para a noite, para o dia, para as tarefas domésticas e para as festas e comemorações. Cada uma delas remete para a natureza da atividade a ser desenvolvida, para os determinantes de faixa etária e de grupo social. É por se relacionar ao sistema simbólico que uma veste é preferencialmente dirigida a um grupo sexualmente definido, não pela natureza do objeto em si, nem pela sua capacidade de satisfazer uma necessidade material. (SHALINS, 1979, p. 189). As vestes, assim como os modos de falar e se comportar, reproduzem a distinção entre os indivíduos numa determinada sociedade e entre esta e as outras.

Se cada agrupamento humano é, a um só tempo, produtor e produto da cultura pode-se interpretá-la como uma das características da espécie humana, ao lado do bipedismo e de um adequado volume cerebral. Cultura que se desenvolve simultaneamente com o próprio equipamento biológico. (LARAIA, 1988, p. 59). Sob essa perspectiva, a cultura não foi acrescentada a um animal acabado ou virtualmente acabado, foi um ingrediente, e um ingrediente essencial, na produção deste mesmo animal. (GEERTZ, 1979, p.59).

Do conjunto do reino animal, o ser humano é o que nasce menos desprovido da capacidade de sobreviver às suas próprias custas. É um animal incompleto e inacabado que se completa por meio de formas particulares de cultura. O bebê depende de quem cuide dele, alimente-o, agasalhe-o e o proteja por um longo período de tempo. Mesmo adulto, seu equipamento físico é muito pobre. É incapaz de correr como um antílope, não tem a força do leão, nem a acuidade visual de um lince. (LARAIA, 1988, p. 40). No entanto, para suprir tudo isso, é dotado de um instrumental extraorgânico de adaptação, que não trouxe modificação anatômica significativa e que, de certa forma, o auxiliou a libertá-lo da natureza. É o único animal a transformar toda a Terra em seu *habitat*. (LARAIA, 1988, p. 42). Construiu o avião e conseguiu voar; o submarino, e mergulhou no profundo oceano; adaptou lentes; conteve a força das águas e dos ventos. Para isso dependeu de um aprendizado codificado por conceitos e sistemas simbólicos específicos. Castores constroem diques; os pássaros, seus ninhos; as abelhas constroem suas colmeias. Todos os seres vivos buscam seus alimentos, alguns deles de forma organizada e em grupos com base em um aprendizado essencialmente codificado em seus genes e evocado por estímulos externos.

Para o ser humano é diferente. Ele é o resultado do meio cultural em que foi socializado. Aprende com a experiência acumulada, reflete e recria constantemente formas de entender e agir sobre o mundo. Seus sentidos e instintos são conduzidos pelos padrões culturais. Sorrir ante um estímulo agradável ou franzir o cenho ao desagradável são, até certo ponto, determinações genéticas, mas o sorriso sardônico e o franzir caricato são, com certeza, culturais. (GEERTZ, 1979, p. 62).

É aqui que começamos a perceber o sentido do conceito cultura como um sistema simbólico que define mecanismos de controle, regras e instruções que indicam o que o nativo daquela sociedade deve ou não fazer e como se comportar. Dessa perspectiva, cultura é vista como um código de símbolos partilhados e toda prática social é relativa, provida de sentido e lógica para aqueles que a praticam.

Assim, o modo de ver o mundo, os diferentes comportamentos e até mesmo a postura corporal, ou os alimentos de que se gosta ou os que se rejeita são produtos de uma determinada herança cultural recebida e ressignificada todo o tempo. Indivíduos de uma mesma cultura podem ser identificados por algumas características semelhantes: o modo de vestir-se, comer, caminhar, agir, além é claro do uso da mesma língua. Marcel Mauss (1872-1950), importante antropólogo francês, afirmou que cada sociedade tem hábitos que lhe são próprios e que se pode falar até mesmo de técnicas corporais, para se referir às maneiras como os Homens sabem servir-se de seus corpos. Para ele, o corpo é o primeiro e o mais natural instrumento do homem. (MAUSS, 1974, p. 217). Oferece exemplos interessantes, como quando diz que as crianças acocoram-se normalmente, o que é uma difícil posição para os adultos em nossa sociedade, mas postura considerada natural entre os australianos que repousam sobre os seus calcanhares. Nossa cultura enfatiza o uso da mão direita, sem considerar o ambidestrismo. Entre os mulçumanos, a mão esquerda jamais deve tocar na comida, assim como à direita é interdito o toque de certas partes do corpo. Outro exemplo relacionam às técnicas do parto. Entre as mulheres hindus o parto é feito com as mulheres em pé, pois acreditam que Buda nasceu estando sua mãe agarrada, reta, a um ramo de árvore. (MAUSS, 1974, p. 223). Interessante saber que os Massai (um povo africano) dormem em pé, enquanto Hunos e Mongóis dormiam a cavalo sem interromper a marcha.

Os usos do corpo reafirmam as diferenças sexuais, associam-se ao gênero feminino e masculino condicionados socialmente. Maneiras de se expressar, enfeites corporais, normas e regras definem socialmente o gênero masculino e o feminino e marcam as diferenças. Entre os povos indígenas do Brasil, o uso de enfeites e de pinturas corporais é, prioritariamente, campo do masculino. Mulheres raramente usam cocares, enfeites auriculares ou labiais e se os utilizam, é em menor quantidade ou diversidade que os homens.

Podemos ainda citar as diferentes maneiras à mesa e os hábitos alimentares, o que é definido como alimento bom ou ruim, forte ou fraco, a forma como se come. Às vezes o ato de comer é público, às vezes privado. Algumas culturas consideram o arroto uma forma de demonstrar satisfação com a comida, outras uma indelicadeza. O comer envolve muito mais que ingerir nutrientes. Determina e é determinado por seleções, rituais, significados, sociabilidades. Definições de cru e cozido, de forte ou fraco, de bom e ruim são escolhas, em certo sentido, arbitrárias. O que será comido por membros de uma sociedade humana é sempre selecionado, preparado, processado e classificado. Ideias e significados, muitas vezes, alteram o gosto ou a finalidade e interditam o alimento. Sendo assim, as comidas e os modos de consumi-las pertencem ao âmbito da cultura e dão o senso de identidade, são representados e identificados com base em crenças e no imaginário. É a cultura quem impõe as normas que prescrevem, proíbem ou permitem comer. (CANESQUI; GARCIA, 2005, p. 10). A alimentação também está articulada à sociedade em que se vive, a forma como ela se estrutura, produz e distribui os alimentos. Existe ainda um condicional importante, o que se come está determinado pelas condições de acesso ao alimento. Classes e grupos sociais, nas sociedades contemporâneas, têm diferentes estilos de comer, elegem diferentes alimentos possibilitados também por suas condições de compra.

Aqui entra a relação entre o indivíduo e sua cultura, que é sempre limitada. Quer seja por não ser capaz de participar de tudo o que acontece, quer por enfrentar limites nessa participação, muitos deles

impostos pela própria cultura. Nas sociedades contemporâneas que se distinguem pela especialização e pela divisão de trabalho e classe social, é quase impossível que um indivíduo possa dominar todos os aspectos de sua cultura. Um médico, por exemplo, domina o funcionamento do corpo humano, mas pode nada entender do movimento dos astros celestes ou dos procedimentos necessários para a alfabetização de crianças e adultos. Mesmo que o indivíduo domine um aspecto de sua cultura a fundo, pode ser totalmente ignorante em outro. No entanto, sempre existe um mínimo de conhecimento comum que permite a articulação entre os membros de uma sociedade para que seja possível a convivência. Todos os que habitam uma grande cidade, por exemplo, conhecem o funcionamento dos semáforos e a função de suas cores vermelha, amarela e verde; também nunca se atirariam de janelas de prédios altos, a menos que sua vontade fosse o suicídio; em toda sociedade, todos sabem e devem saber ou aprender aquilo que devem fazer em todas as condições. (MAUSS, 1974, p. 230).

Apesar de ser um referencial dominado, em parte, pelos indivíduos que o recebem das gerações passadas, há consenso entre os estudiosos que existe uma dinâmica e que as culturas estão em constante transformação. A permanência cultural acontece pela mudança e pouco tem a ver com a manutenção da pureza ou autenticidade das tradições. (MONTEIRO, [s.d.], p. 5). Mais recentemente a Antropologia começou a tomar consciência de que o binômio resistência/aculturação (ou desenraizamento) não constitui um quadro de referência satisfatório para compreender os fenômenos culturais no contexto da incorporação progressiva das sociedades na economia do mercado mundial. (MONTEIRO, [s.d.], p. 3).

Enfim, pode-se considerar que o conceito de cultura é utilizado sob algumas acepções: a capacidade de simbolização própria da espécie humana; que esta simbolização é uma entidade social relativamente autônoma e complexa; e que o sistema de símbolos é coletivo. De fato, a cultura diz respeito à ordem simbólica e exprime a forma como os seres humanos estabelecem relações entre si e com o mundo e interpretam estas relações. Assim, a pluralidade cultural é indicativo da singularidade histórica e social de uma cultura. Quanto ao sentido, um gesto não é imediatamente visível na ação social, mas está codificado e é público, porque é acessível a todos. A ação é simbólica, pois condensa toda uma mistura de significados que remete a outros contextos, além do específico do comportamento observado. (GEERTZ, 1989). Portando, para se entender um gesto não basta somente conhecer a fisiologia ou a psicologia, é preciso também conhecer as tradições e crenças de um povo. (MAUSS, 1974, p. 221). Por isso mesmo concordamos com a afirmação que diz que o conceito de cultura nomeia e distingue um fenômeno único: a organização da experiência e da ação humanas por meio de símbolos. (SHALINS, 1997, p. 41). E reforçamos aqui a afirmação de que a diversidade cultural, uma das principais características das sociedades humanas, não se encontra definida no seu código genético. É voz corrente que a humanidade é, a um só tempo, produto e produtora de cultura, pois a partir de regras e interdições ela atua sobre o mundo, sobre ela mesma como um todo e sobre os indivíduos.

A noção de etnia, ao contrário da de raça, ao enfatizar aspectos culturais homogêneos no conjunto de pessoas, não desconsidera a miscigenação. Ela enfatiza as semelhanças culturais dentro de uma população. O uso da mesma língua, a ocupação de um território comum, os modos de agir e se comportar, as mesmas crenças e tradições, são as bases que constituem as relações da vida cotidiana e definem cada grupo étnico, mesmo que a cor da pele, o formato do rosto ou os cabelos sejam diferentes.

Esta abordagem possibilita compreender a enorme diversidade de costumes, regras, interdições e relações de parentesco que marcam a humanidade com esta característica particular: uma mesma espécie, mas tão diferentes. E nos leva a pensar na misturada realidade brasileira, a mistura biológica, a dos costumes, a da religião.

O Brasil é um país continental, como costumamos dizer. De Norte a Sul, de Leste a Oeste diferentes grupos étnicos misturaram-se nestes mais de 500 anos após a chegada dos portugueses. Antes disso, centenas de povos indígenas percorriam todo o Continente Americano, desbravando caminhos, mais tarde usados pelos colonizadores. Neste caldo efervescente, moldou-se o brasileiro, que não se define pelo biótipo. Somos brancos, somos negros, somos amarelados. Temos cabelos pretos, loiros, avermelhados. Olhos amendoados, repuxados, azuis, verdes, castanhos, pretos, amarelados. A língua, herdada dos portugueses, é uma só. Sotaques mil, quase diferentes dialetos. O guri paranaense, o menino paulista, o garoto carioca. A religião, também marcada pela diferença, é Católica, Evangélica. São o Candomblé e outras inúmeras seitas, que cobrem nossa rica heterogeneidade.

FOLCLORE, LENDAS E SUPERSTIÇÕES

Tentativas de criar referência histórica e identidade às nações emergentes levaram estudiosos a recolher e registrar rituais, versos, melodias, cantos, danças, costumes, festas, crenças, lendas, superstições e mitos transmitidos pela tradição oral, que pareciam representar uma herança antiquíssima. Caso bem conhecido é o dos célebres versos épicos creditados falsamente a Ossian, personagem inventado por James MacPherson (1762), que misturou mitologias e atribuiu a Escócia glórias do passado da Irlanda, na tentativa de criar uma identidade nacional. Ossian era um suposto guerreiro, que reafirmava valores tradicionais que deveriam ser ‘resgatados’, com o objetivo de criar ‘raízes culturais’ nacionais para a Escócia, diferenciadas da Inglaterra. A fraude só foi provada no final do século XIX. Outro caso é o da suavização do Conto Chapeuzinho Vermelho, coletado pelos irmãos Grimm na Alemanha (1806-1810), também conservado pela tradição oral. A história, devido ao seu trágico final, era originalmente destinada ao público adulto, não a crianças⁸.

Esses estudiosos ficaram conhecidos como folcloristas e foram os primeiros a construir um discurso sistemático sobre a chamada ‘cultura popular’. Mas a palavra folclore foi empregada pela primeira vez por William J. Thoms, em 1842. Composta pelos vocábulos *folk* – povo, e *lore* – conhecimento ou ciência, passou a designar o estudo das manifestações do saber popular.

A maioria dos folcloristas buscava no ‘povo’ raízes autênticas que permitissem definir uma ‘autêntica cultura nacional’. O interesse pelos camponeses justificava-se pelo seu pretense isolamento. O grande equívoco conceitual foi, na tentativa de encontrar inúmeros aspectos da vida cultural, definir estas manifestações como do ‘povo’ ou ‘popular’.

No século XIX, essas definições tendiam a convergir para um purismo, segundo o qual o camponês idealizado (entendido como o ‘povo’) preservaria seus costumes, pois viveria mais perto da natureza e, portanto, estaria menos marcado pelo modo de vida da elite ou do estrangeiro. Os termos povo e

popular são muito vagos e foram definidos de variadas formas pelos folcloristas. Por princípio negava-se a condição de ‘popular’ às outras camadas sociais que não as camponesas.

O fato é que existe uma afinidade eletiva entre o popular e o nacional. Na Alemanha o interesse pela cultura popular vinculou-se ao nacional e seu estudo buscou uma forma de identificar-se como alemão. Na Itália, o movimento conhecido por Ressurgimento, que culminou com a unificação do país em 1870, também descobriu o folclore como elemento de consciência nacional.

Na Inglaterra, o já citado Tylor introduziu a noção de sobrevivência para entender a permanência de certas formas de compreender, manifestar-se ou explicar o mundo, que, segundo ele, se aproximariam do pensamento do homem primitivo: canções infantis, jogos de azar ou o que definiu como ocultismo. As sobrevivências seriam vestígios de hábitos milenares que permaneceriam preservados.

No Brasil, a produção folclorística não fugiu à regra e enfatizou os aspectos ‘autênticos’ e ‘comunitários’ das chamadas ‘culturas do povo’, como base para definir o caráter nacional. Dentre os intelectuais que pensaram o Brasil podemos citar Silvio Romero (1851-1914), que apesar de seus argumentos racistas foi considerado por Câmara Cascudo (1898-1986) um dos fundadores da tradição dos estudos folclóricos no país. O brasileiro é caracterizado como homem sincrético, constituído pelo elemento popular oriundo da miscigenação cultural. Associam-se, assim, identidade nacional e cultura popular. Mesmo mais tarde, com Mário de Andrade (1893- 1945), em pleno Modernismo, voltou-se a enfocar o folclore como expressão da identidade nacional. Buscavam-se estórias e lendas, cantos e danças, músicas e performances que seriam expressão da brasilidade ou que ajudassem a compô-la. Temos, então, um traço comum com as experiências alemãs e italianas: a questão nacional.

Mas, existe um problema conceitual, o da legitimidade do termo ‘folclore’. Advoga-se contra ele apontando-se o empiricismo que caracterizaria essa tradição e que “proviria em parte da coincidência entre o termo que identifica o objeto – mais especificamente o tipo de ‘manifestação cultural’ estudada – e o que nomeia seu estudo”. (VILHENA, 1997, p. 30). O empiricismo viria da coleta de dados sem a orientação de uma metodologia elaborada, a veracidade da técnica estaria contida no olho do observador. Outro argumento aponta a pretensão de o folclore constituir-se em disciplina à parte, e não um campo de estudo frequentado por especialistas de diferentes disciplinas. Imputa-se, ainda, a ele o presentismo, isto é, a incapacidade de conseguir estabelecer uma distância adequada entre a perspectiva do pesquisador e a do objeto estudado ou, o contrário, tratar o objeto como inteiramente alheio.

Temas abordados pelos folcloristas são tratados pelas Ciências Sociais, particularmente pela Antropologia e a Etnologia, num quadro conceitual regido por metodologias próprias. Essas metodologias enfocam a totalidade das relações sociais e culturais em seus contextos. No caso do estudo dos mitos, por exemplo, vê-los como próprios de sociedade outras que não as nossas, sem fundamento objetivo ou científico, histórias de um universo puramente maravilhoso, é entendê-los de forma equivocada e preconceituosa. Mitos são formas discursivas fundadoras de uma sociedade. São sistemas de comunicação, são mensagens. Explicam a origem da sociedade, seus sentidos e apontam para um futuro. Os Kaingang⁹, por exemplo, afirmam que os primeiros indivíduos da sua nação saíram

do solo; por isso mesmo têm a cor de terra. Numa serra, não sei bem onde, no sudeste do Estado do Paraná, dizem eles que ainda podem ser vistos os buracos pelos quais subiram. (VIVEIROS DE CASTRO, 2006). Ou o mito de Adão e Eva, entre nós, fundador da humanidade.

As sociedades humanas referem-se, de maneira geral, a mitos fundadores, que agiriam como amálgamas que justificariam uma determinada unidade sociocultural. O mito fixa modelos exemplares das funções e atividades humanas. Mas é, por vezes, utilizado de forma pejorativa para se referir às crenças comuns.

Nesta mesma linha explicativa enquadra-se o que definimos por superstição. Quem pode afirmar nunca ter batido na madeira por três vezes para afastar uma notícia ruim? Parece irracional que continuemos, em momentos especiais, a fazer promessas, a oferecer prendas a santos ou a pedir que Santo Antônio nos arrume um namorado(a). Mas continuamos a fazê-lo. Afinal, o que definimos por superstições? Antes das religiões monoteístas, o que atualmente chamamos de magia e superstição eram formas de as pessoas interagirem com o cosmos, com seus deuses e intervirem no transcurso da vida. Interpretadas como paganismo e feitiçaria, essas crenças passaram a ser sinônimo de ignorância. Em geral, a crença do outro é sempre supersticiosa, nunca a nossa. O pior bárbaro é aquele que crê na barbárie, já diziam os filósofos. Entretanto, continuamos a creditar ignorância, primitivismo ou subdesenvolvimento àqueles que não comungam das nossas crenças. Mas apelamos para algumas daquelas que repudiamos quando nos sentimos acuados pela racionalidade e a impessoalidade que comandam as sociedades contemporâneas: o trevo de quatro folhas, a ferradura usada, o vaso com diferentes tipos de ervas ‘curativas’, e uma lista que se estenderia por inúmeras páginas.

O que devemos considerar é que manifestações culturais têm sentido por estarem referenciadas a contextos sociais, históricos e culturais. Não são meras sobrevivências de um tempo remoto, que insistem em permanecer em sua forma ‘original’. As expressões e manifestações culturais são dinâmicas e como tal são resignificadas a todo momento. Tentar preservá-las, tal qual animais num zoológico, seria privá-las de vida e da possibilidade de continuar a resignificar-se. E, além disso tudo, o processo de memorização não pode ser pensado como estático, a tradição nunca é mantida integralmente. (ORTIZ, 1985, p. 132). No entanto, se tomarmos um evento folclórico em particular, podemos considerar que sua memória existe como tradição e se encarna num grupo social determinado e é realimentada mediante sucessivas reações. Como no caso da Congada, por exemplo, que se manifesta como vivência de um grupo social. De acordo com que afirma Carlos Rodrigues Brandão (1981), o saber popular não existe fora das pessoas, mas entre elas.

Retomando o conceito de cultura, vemos que ele nos permite entender que características universais da humanidade, tais como comer, reproduzir, falar, educar as crianças, dentre outras, adquirem particularidades em cada grupo humano. Mas devemos também ficar alertas para o fato de que ao enfocarmos uma cultura particular, elegemos uma particularidade dela para que possamos defini-la. Por exemplo, falamos que todos os brasileiros falam português. Mas não podemos esquecer que o falam de maneiras diferentes. Elegemos a carne como um alimento preferencial, mas nem todos os brasileiros comem carne. Capturamos as semelhanças e as privilegiamos para apontar determinadas

particularidades, isso não quer dizer que não haja diferenças. É importante precisar esta especificidade do uso do conceito cultura.

Sem desconsiderar o ambiente ecológico, todas essas contribuições de origens culturais heterogêneas formaram o alicerce cultural brasileiro, e deram condições para que o país se assentasse numa base de unidade cultural plural pelas e apesar das diversidades regionais. Pois a cultura não flutua ‘no ar’, ela é dinâmica e, conseqüentemente, as práticas culturais se modificam e modificam o contexto social em que se inserem.

Assim, podemos afirmar que cultura, como um conceito antropológico, vive a tensão de conciliar a diversidade, a hierarquia e a unidade existentes entre as sociedades humanas. E, mais que isso, que o plano da cultura é recheado por contradições e fragmentações, pois, como um processo sustentável, implica trocas que não excluem a dominação, a violência ou a resistência cultural que caracterizam a sociedade brasileira. Discutir as peculiaridades de nossa sociedade é estudar suas zonas de encontro e mediação, as praças e os adros¹⁰ das igrejas, os carnavais, as procissões e as malandragens, o ‘jeitinho brasileiro’ (MATTA, 1976), mas também não perder de vista suas contradições e diferenças. Pois a sociedade se constrói por distintas tradições culturais em um mesmo espaço político, onde a diferença é um valor positivo e vital. (VIVEIROS DE CASTRO, 2006).

BIBLIOGRAFIA

- BONTE, Pierre; IZARD, Michel. **Dictionnaire de l' Ethnologie et de l'Anthropologie**. Paris: Presses Universitaires de France, 1992.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Sacerdotes da Viola**. Petrópolis: Vozes, 1981.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **A cultura na rua**. Campinas: Papyrus, 1989.
- CANESQUI, Ana Maria; GARCIA, Rosa W. (org.). **Antropologia e nutrição; um diálogo possível**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.
- FREIRE-MAIA, Newton. **Brasil; laboratório racial**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1973.
- GEERTZ, Clifford. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Guanabara-koogan, 1989.
- LARAIÁ, Roque de Barros. **Cultura, um conceito antropológico**. 14. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- LEVI-STRAUSS, Claude. Raça e História. *In*: OS PENSADORES v. L. São Paulo: Abril Cultural, 1976.
- MATTA, Roberto da. **Carnavais, malandros e heróis**. Para uma sociologia do dilema brasileiro. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.
- MATTA, Roberto da. **Relativizando, uma introdução a Antropologia Social**. Petrópolis: Vozes, 1981.
- MAUSS, Marcel. **Sociologia e Antropologia** São Paulo: EDUSP, 1974. v. II.
- MONTERO, Paula. **Ciência e Comunicação: a tradução e a re-invenção da etnicidade**. São Paulo: MAE/USP/ Cebrap, [s.d.]. Mimeo.

- ORTIZ, Renato. **Cultura brasileira e identidade nacional**. São Paulo:Brasiliense, 1985.
- RAYNAUT, Claude. **Diversité et dynamiques des relations sociétés-nature**. Paris: Karthala, 1997.
- VILHENA, Luiz Rodolfo. **Projeto e missão, o movimento folclórico brasileiro (1947-1964)**. Rio de Janeiro: Funarte, 1997.
- VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. Batlha, 2006. Disponível em: <<http://www.terrabrasileira.net/indigena/mitos/mitos1.html>>.
- RODRIGUES, José Carlos. **Antropologia e comunicação, princípios radicais**. Rio de Janeiro: Espaço Tempo, 1989.
- SHALINS, Marshall. **Como pensam os nativos**. São Paulo: Edusp, 2001.
- SHALINS, Marshall. **Cultura e razão prática**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.
- SHALINS, Marshall. O “pessimismo sentimental” e a experiência etnográfica: por que a cultura não é um objeto em vias de extinção (parte II) *Mana Estudos de Antropologia Social*, v. 03, n. 01, 1997.
- SCHELLING, Vivian. **A presença do povo na cultura brasileira**. Campinas: Unicamp, 1990.
- STRINATI, Dominic. **Cultura popular, uma introdução**. São Paulo:Hedra, 1999.
- TORRES, Patrícia Lupion (org.). **Alguns fios para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: Senar-PR, 2007.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Este texto foi publicado anteriormente, modificado, em TORRES, Patrícia Lupion (Org.). **Alguns fios para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: Senar-PR, 2007.
- 2 ‘Civilização’ foi um termo cunhado na França na década de 1750 e adotado pela Inglaterra. Tornou-se popular em ambos os países, pois explicou suas realizações e justificou as explorações imperialistas. (SAHLINS, 2001, p. 22)
- 3 Para maiores referências, leia Lévi-Strauss, 1976.
- 4 Etnologia: principalmente na França, o termo ganhou amplitude para designar o estudo das sociedades tribais ou povos indígenas.
- 5 FUNAI – Fundação Nacional de Apoio aos Índios.
- 6 Sessenta e um povos (28.2%) têm uma população de até 200 indivíduos; 50 (23.1%) entre 201-500; 37 (17.1%) entre 501-1.000; 43 (19.9%) entre 1.001-5.000; 09 (4.1%) entre 5.001-10.000; 05 (2.3%) entre 10.001-20000; 01 entre 20001-30000; e 02 com mais de 30.000. In: <http://www.socioambiental.org/pib/portugues/quonqua/quantossao/popindig.shtm>.
- 7 Etnia designa um conjunto linguístico, cultural e territorial de um certo tipo.
- 8 Na versão original, o lobo devora Chapeuzinho e sua avó. Na versão suavizada, o caçador liberta as duas da barriga do lobo, enche-a com pedras, o que faz com que o lobo mau morra.
- 9 Os Kaingang, até o presente, formam grupos espalhados pelo oeste dos estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo, norte do Rio Grande do Sul e leste das Missões argentinas.
- 10 Terreno em frente ou ao lado de igrejas.

ARTE EM TODO LUGAR: CAMINHOS DO COTIDIANO E HISTÓRIA DAS ARTES VISUAIS DO PARANÁ

Dra. Elisabeth Seraphim Prosser

Em cada localidade ou período da história, a arte se manifesta de modo diferente. Atualmente, entre os principais propósitos da arte estão nos mostrar o mundo da vida, da sociabilidade, das cores e formas, mas também nos inquietar sobre fatos do nosso tempo e nos alertar sobre os perigos a que estamos sujeitos. Ela quer nos fazer pensar.

Entre seus muitos temas estão memórias, pessoas, relacionamentos, coisas e cenas alegres, agradáveis ou engraçadas, vitórias e outros aspectos positivos da existência. De outro lado, expressa também tristezas, anseios, conflitos, angústias, perigos, derrotas, decepções e medos. Outras vezes, ocupa-se da natureza, com sua beleza e seus dramas, de certo contexto, do modo como as pessoas se relacionam com o meio ambiente natural e com a paisagem urbana, muitas vezes abordando sua fragilidade.

Dentro do grande universo representado na arte, neste texto abrangemos o terceiro grupo: a relação entre os vários grupos humanos e o meio ambiente natural e urbano. Enfatizamos especialmente o que a arte nos mostra sobre a busca pela sustentabilidade da vida no planeta e como ela nos ajuda a perceber isso e a contribuir para a preservação da vida. O pano de fundo para este estudo é uma caminhada por alguns momentos da história das artes visuais no Paraná, especialmente em períodos em que os temas da natureza e do meio ambiente estiveram em maior evidência. Vamos focar nossa atenção na visão de alguns artistas sobre os aspectos fundamentais da vida que abordam, sobre o impacto da ação humana no mundo e sobre as consequências de cuidar ou não do meio ambiente natural e de tudo o que o envolve.

Ao pensar em arte, esquecemos que ela está presente nos nossos caminhos diários. Frequentemente passamos por ela, mas não a vemos. Ela está em rochas e cavernas, em estruturas arquitetônicas, dentro

de museus, galerias e casas, nos imensos painéis existentes em muitas cidades, nas praças, nas igrejas, nas calçadas, nos muros, nos gibis, nas revistas, na publicidade, no *graffiti*, na mídia, nos filmes, enfim, em todo lugar! Por isso é tão importante ter ferramentas para compreender o que está nas suas entrelinhas. Esse é um dos objetivos maiores deste trabalho.

PRIMEIROS TEMPOS

A arte pré-histórica no Paraná

A presença humana nas Américas, antes estimada em cerca de 30.000 anos, de acordo com as mais recentes pesquisas ocorre desde aproximadamente 130.000 anos, conforme estudos realizados em um sítio arqueológico encontrado na década de 1990, na Califórnia, EUA. (HOLEN *et al.*, 2017). Os artefatos e as manifestações artísticas pré-históricas no Novo Continente nos legaram vestígios que permitem conhecer alguns hábitos e crenças de vários grupos humanos que viveram ali milênios atrás, e um pouco da sua cultura e da sua organização social. Diretamente dependentes do meio ambiente natural, esses grupos, segundo o que se vê na sua arte, ao mesmo tempo que viviam do extrativismo, da caça e da pesca, veneravam a natureza.

No Paraná, de acordo com Araujo, “destacam-se, sobretudo, três grandes segmentos: no litoral, grande profusão de sambaquis; na região mais central, sobretudo no Segundo Planalto, pinturas rupestres [...]; e no centro-sul, a presença de petroglifos”. (2006, p. 2). Há ainda outros achados, como urnas funerárias, potes, gamelas, jarros, tigelas em cerâmica, além de pequenas figuras em pedra, representando animais (os zoolitos).

A pintura rupestre no Paraná (a arte está nas rochas)

Arte rupestre quer dizer ‘arte pintada’ ou ‘gravada na rocha’ (do grego, *rupes* = rocha) e é uma das formas de arte do homem pré-histórico de todos os continentes. Certamente, havia, ainda, arte sobre outros suportes (madeira, couro, folhas, tecidos, plumas etc.) que, por serem perecíveis, não deixaram rastro.

Nos pictógrafos de todos os continentes (do grego, *picto* = pintar; e *graphein* = grafar, pintar, desenhar), são constantes a representação de animais e o uso dos pigmentos vermelho, marrom e preto. Aparecem, também, desenhos com o ser humano, figuras geométricas, pontos, imagens que lembram o sol. Além disso, há mãos espalmadas e pegadas humanas deixadas propositalmente em alguns sítios. Provavelmente, cada uma dessas figuras está envolta em um universo de rituais e de significados.

No Paraná, as pinturas datam de 10.000 a 300 anos atrás: algumas remontam a bandos¹ de humanos pré-ceramistas, portanto, de caçadores e coletores de alimento; e outras a “grupos ceramistas ancestrais dos indígenas Jê” (PARELLADA; LICCARDO, [s.d.]), que acumulavam alimento em

tigelas, jarros e potes, o que implica uma transição para o sedentarismo. Para Igor Chmyz, “as pinturas rupestres do Vale do Iapó foram feitas por ancestrais dos Kaingangue pré-ceramistas. Sua idade é estimada em 7.000 anos e pertencem à chamada tradição Umbu”. (*apud* SOARES, 2003, p. 73).

Atualmente, no Paraná, “são conhecidos cerca de 70 abrigos, lapas e/ou cavernas com pinturas rupestres. A maioria está no Segundo Planalto, junto aos vales dos rios Iapó, Tibagi, Cinzas, Jaguariatu e Itararé, e na escarpa de São Luiz do Purunã” (PARELLADA; LICCARDO, [s.d.]) e formam “um semicírculo que se inicia em Ponta Grossa, passando por Castro, Tibagi, Piraí do Sul, Jaguariáiva e Sengés”. (BARBOSA, 2004, p. 14). Estão presentes também, em menor quantidade, no Primeiro Planalto, no alto Rio Ribeira, e no Terceiro Planalto, em áreas de rochas básicas da Formação Lavas da Serra Geral.

São três os grupos temáticos que vemos nessas pinturas: animais, seres humanos e desenhos geométricos/grafismos. Foram, geralmente, pintados em locais altos e impróprios para a habitação, o que mostra que não tinham função decorativa. De modo geral, são desenhos em uma só cor, na maioria em vermelho, marrom ou preto. Predominam representações de animais da fauna local (veados galhados, corças, roedores, lagartos, tatus, porcos do mato, peixes, aranhas e aves), mas há também desenhos esquemáticos e estilizados da figura humana, além de sinais e elementos geométricos, compostos por pontos, círculos e linhas. Em alguns paredões há pontos dispostos em linhas retas, circulares ou com o desenho do contorno de uma figura, feitos provavelmente com a ponta de um dedo, mergulhado em tinta vermelha. Muitas vezes há imagens sobrepostas, o que aponta para conteúdos ritualísticos. (ARAUJO, 2006, p. 2-3). Estudiosos não descartam a possibilidade de muitas dessas pinturas serem sinais de orientação para os povos pré-coloniais que, de acordo com os primeiros exploradores, viajavam muito a pé, de leste a oeste no Estado, na grande rede de caminhos do Peabiru.

Para Araujo, “tais pinturas possuem o mesmo espírito narrativo, dinâmico e esquemático, tendendo à estilização” (2006, p. 2-3) que caracteriza a arte rupestre da Espanha e do Continente Africano. Apesar da recorrência dos temas e da proximidade estilística, observam-se diferenças nos signos pictóricos entre um abrigo e outro.

No centro-leste do Paraná, em Ponta Grossa, Tibagi e Piraí do Sul, como é o caso do Quartelá, as pinturas geralmente têm cores vermelhas e marrons, sendo raras as pretas. Predominam as figuras de animais, principalmente cervídeos, em perfil, e pássaros, tanto em perfil como de frente, ocorrendo com menor frequência lagartos, cobras, batráquios e peixes. As figuras humanas aparecem em menor quantidade, associadas muitas vezes a animais e sinais geométricos. Existem várias representações de animais enfileirados, sobrepostos ou próximos a grades, além de cena de pesca. Em vários sítios verifica-se a superposição de pinturas geométricas abstratas, mais recentes, geralmente em vermelho e caracterizadas por sucessões de pontos e grades [...]. No nordeste paranaense, principalmente nos municípios de Sengés e Jaguariáiva, existem muitos abrigos com pinturas em vermelho e marrom, onde a maioria das representações é geométrica. Predominam os círculos, raiados ou não, traços, pontos e, com menor frequência, motivos geométricos elaborados; a cor das pinturas alterna-se entre o vermelho e o marrom. As pinturas localizam-se nas paredes e tetos dos abrigos, situados preferencialmente no topo das escarpas areníticas e nas proximidades da borda dessas escarpas. [...] Nas margens do *canyon*

Chapadinha, em Pirai do Sul, existem vários abrigos areníticos com pinturas, inclusive com figuras de animais e seres fantásticos. (PARELLADA; LICCARDO, [s.d.]).

Ainda não se sabe ao certo o significado dessas pinturas; mas, por analogia com outras civilizações pré-históricas e pelos animais e possíveis armadilhas ou cercas (grades quadriculadas) representados, pode-se inferir que em parte estão ligadas a rituais de caça.

Petroglifos

Os petroglifos (do latim: *petra* = rochedo, pedra; e do grego: *glifo* = esculpir, gravar) são desenhos feitos nas rochas, mediante a incisão, o riscar, o picar ou o desgastar, com o uso de instrumentos pontiagudos e duros como ossos, pedras ou pedaços de madeira dura. (GOMES, 2011). A quase totalidade dos petroglifos encontrados no Paraná está em rochas a céu aberto, cavernas e abrigos no Médio e no Baixo Iguaçu². Em Vargem Grande, União da Vitória, Cruz Machado, Ivaiporã e outras localidades há numerosos sítios arqueológicos com incisões feitas por humanos, dos quais foram retirados, recentemente, objetos de pedra e cerâmica.

A maioria das incisões é de figuras geométricas: linhas (simples, bi e tripartidas), pontos, círculos concêntricos ou não, triângulos, ‘escadas’, linhas onduladas, grades, com raras representações figurativas. Há ainda geometrismos que lembram patas de animais, de aves e pés humanos; e linhas, que remetem à estilização do movimento do corpo humano e de animais, entre outros. Em alguns painéis há sobreposição de incisões, algumas feitas em época mais recente. (LANGER; SANTOS, 2013). Sobre sua interpretação há várias possibilidades, todas elas, hipóteses a examinar: ritualística, sinalização de posse territorial, sacralização, domínio do espaço e outras. (GOMES, 2011).

Sambaquis (a arte está na pedra, na areia e na cerâmica)

No litoral do Paraná foram catalogados quase duzentos sambaquis que, para Andrade Lima, “guardam resquícios de sociedades que viveram há quase 8.000 anos”. (2005, *apud* BIGARELLA, 2011, p. 12). São montes estratificados construídos pelo acúmulo de conchas de moluscos. Sua base é geralmente oval, irregular, ora mais ora menos alongada. Variam de 0,5 a 15 metros de altura e alguns apresentam uma circunferência na base de até 200 metros e um volume de até 90.000 m³ de material (BIGARELLA, 2011, p. 24) – os maiores constituem verdadeiras montanhas. Quanto mais abundantes os moluscos em certos locais, maior a incidência de sambaquis, o que mostra serem construídos nos lugares em que os humanos viviam e onde obtinham seu alimento. Há sambaquis no interior do Estado, perto de rios, mas a maioria está no litoral.

Além de várias espécies de conchas de moluscos, os sambaquis contêm espinhas de peixes, vértebras de baleia, ossos de animais e vestígios de atividades cotidianas como sinais de fogueira, artefatos esculpidos em pedra e osso (lâminas de flecha e machado, anzóis, colares, enfeites labiais, peitoris e

discos perfurados), seixos não trabalhados, ferramentas de caça e de pesca e utensílios de cerâmica, ossadas humanas cuidadosamente dispostas e oferendas. Para Bigarella (2011, p. 12), os sambaquis estavam próximos aos locais de moradia e eram, provavelmente, lugares de práticas rituais e túmulos. Tudo isso sugere uma aproximação entre as concepções de vida e morte naquele grupo humano relativamente sedentário e um longo período para a construção de um sambaqui, cujo término poderia constituir o fechamento de um ciclo.

Algumas pequenas esculturas encontradas nos sambaquis, os zoolitos ou figuras zoomorfas (*zoo* = animal; *litos* = pedra; *morfo* = forma), são bem elaboradas na técnica da pedra polida (raramente, em osso) e contrastam com a simplicidade dos outros objetos. Para Bigarella (2011, p. 12-13), constituem uma arte refinada e rara. Em muitas há, no lugar do ventre do animal, uma grande cavidade em forma de tigela. Foram encontradas principalmente junto a ossadas, com vestígios da tinta vermelha com a qual pintavam os corpos que iriam sepultar e, por isso, podem estar ligadas a práticas rituais. Alguns desses sepultamentos apresentam oferendas mais elaboradas e em maior quantidade, o que indica a morte de uma pessoa com *status* mais alto no grupo e, portanto, uma sociedade hierarquizada. Para Araújo, os zoolitos são esculturas, ao mesmo tempo figurativas e esquemáticas de aves, peixes e cetáceos “que revelam conhecimento intuitivo da morfologia animal, vigoroso sentido plástico e pureza de concepção”. (2006, p. 2).

Muitos sambaquis foram destruídos pela ação humana para a construção de prédios, estradas e calçadas. De outros, estudiosos preservaram objetos e documentaram vestígios que mostram, além dos objetos citados, pontas de machado (em pedra lascada, semipolida e polida), objetos cortantes (lâminas), pedras para bater (instrumentos de percussão?, quebra-cocos?), adornos, colares de conchas e caramujos e outros artefatos de pedra, dentes e ossos de animais (trabalhados ou não), em forma de instrumento cortante e pontas de flechas, agulha, anzol, ponta de arpão ou furadores etc.

Foram encontrados, ainda, fragmentos de peças de cerâmica rudimentar, feitas de argila misturada à areia, mal queimada, não glaserada, a maioria sem ornamentação, em forma de copo, bacia, tigela, cuia, vaso, jarro e outras. “A argila era moldada em rolos grossos, dispostos em espiral até dar a forma e o tamanho desejado. O alisamento rudimentar permite reconhecer a técnica de sua elaboração”. (BIGARELLA, 2011, p. 192-193, 229). Os diâmetros mais frequentes desses recipientes eram de 10 a 80 cm.

Em algumas peças de cerâmica há vestígios de ornamentação em relevo feita por reentrâncias regulares, levemente arredondadas ou retilíneas realizadas, talvez com gravetos, com a ponta de uma casca de molusco ou com a lateral de uma concha, em linhas horizontais sobrepostas. No sambaqui de Matinhos, no Paraná, foi encontrada uma pedra com desenho geométrico gravado: um ‘zigue-zague’ feito de três linhas paralelas. (BIGARELLA, 2011, p. 214, 230 e 247). No interior do Estado, foram encontradas tigelas de cerâmica em vários tamanhos, muitas com esse mesmo tipo de ornamentação, oriundas de tribos indígenas. As urnas funerárias eram comuns em tribos indígenas do noroeste do Paraná. Ornamentos podem significar preocupações estéticas, ou, se constantes, significados simbólicos, o que não parece ser o caso.

A preservação depende de cada um (a arte depende de você)

Seja pela ação do tempo, da erosão ou de fungos típicos de regiões úmidas, seja pela ação destrutiva do ser humano, as expressões de arte pré-histórica encontradas no Paraná são parte de um conjunto muito maior, de culturas anteriores à nossa e dispersas em todo o globo. Por desconhecimento da importância dessa herança, por vandalismo ou por irresponsabilidade de pessoas e instituições, muitas pinturas rupestres, petroglifos e sambaquis são destruídos ou danificados por rabiscos, pichação, roubo, reaproveitamento do material ou outro tipo de agressão.

Apenas a consciência do seu valor como patrimônio cultural, arqueológico e universal pode ajudar a preservar o que restou deles e permitir seu estudo. Preservar a memória permite conhecer pistas dessas culturas e compreender maneiras de viver diferentes da nossa, com as quais podemos aprender; é cuidar da nossa herança cultural, da nossa própria história. E o grande contato que esses povos pré-históricos tinham com o meio ambiente natural, do qual dependiam para sobreviver e que retratavam na sua arte, pode nos servir de alerta e inspiração sobre como cuidar dos animais, das plantas e do lugar em que vivemos. Permite pensar sobre a biodiversidade e a importância de zelar por ela.

Na escola, podem ser organizadas visitas a locais onde há vestígios desses grupos ou observadas imagens dessas manifestações, que podem ser relacionadas a conteúdos de história, geografia, biologia, antropologia, entre outros. Explorar temas como a preservação do ecossistema e dos sítios arqueológicos é abordar tanto questões da sustentabilidade no planeta, quanto aspectos da ética, do respeito à natureza e às manifestações de outros povos, antigos ou atuais. É valorizar tanto a vida quanto a alteridade.

OS INDÍGENAS E AS MISSÕES JESUÍTICAS

A arte dos povos indígenas (a arte está no cotidiano dos indígenas)

A arte e a cultura dos indígenas brasileiros tiveram seu apogeu muito antes da descoberta do Novo Continente, pelos europeus: “O que impressiona é que o índio pré-histórico e histórico já havia chegado, muito antes da vinda dos portugueses, a um alto grau de cultivo artístico, tendo intuitivamente descoberto muitas das leis fundamentais da composição decorativa e da modelagem”. (BLASI *apud* ARAUJO, 2006, p. 5).

São esses povos que portugueses e espanhóis encontraram na região que hoje compreende grande parte do Paraná, a Província do Guairá, densamente povoada pelos Carijós, ramo dos Guaranis. O Tratado de Tordesilhas tinha como limite, ao sul, a cidade de Paranaguá e, assim, por quase dois séculos, quase toda a Província constituiu domínio espanhol. Foi ali que os padres jesuítas, a partir de

1610, construíram as Missões Jesuíticas do Guairá, que chegavam até os Campos Gerais, no Paraná. Mais tarde as Missões foram destruídas pelos bandeirantes escravagistas, que dizimaram os jesuítas e os indígenas.

Escavações nas cidades fundadas nessa época mostram que muitas Missões tiveram início nas próprias aldeias indígenas. Como se sabe, o propósito dos jesuítas era converter os índios ao cristianismo, aculturando-os a um fazer e a um saber europeus. Nas ruínas das Missões foi achado grande número de peças da cultura indígena, em pedra e em cerâmica, ao lado de objetos de tradição europeia como fusos e castiçais, travessas e moringas, cruzeiros e outros materiais de ferro fundido. Os muitos cachimbos evidenciam o uso do tabaco e os fusos apontam para a tecelagem (os tecidos eram frequentemente tingidos com urucu) e a fiação (redes, redes de pesca). Contudo, houve tribos que se mantiveram com pouco ou nenhum contato com a civilização ocidental, mantendo, assim, suas tradições ancestrais. Hoje muitos saberes antigos desses povos são protegidos como Patrimônio Imaterial da Humanidade e estudados/comprovados pelas ciências.

Arte indígena – tradição que se mantém (a arte está nos símbolos e na memória)

Quanto à arte indígena, as manifestações mais relevantes são a arte plumária, a cestaria, a cerâmica, a pintura corporal, a pintura sobre artefatos de madeira, tecidos e cuias, além de adornos, objetos ritualísticos, vestes cerimoniais, máscaras e instrumentos musicais. (MUSEU DE ARTE INDÍGENA, 2019). Todas essas formas de arte ocorrem sobre materiais perecíveis ou, como acontece na pintura corporal, são apagadas pelo suor, pela água ou intencionalmente. São, portanto, uma arte efêmera. Além disso, estão geralmente associadas a elementos rituais e à vida diária, o que faz com que, para esses grupos, sua permanência material não seja necessária (ao contrário de sua memória e da sua tradição).

A arte indígena considera belo ou bom tudo aquilo que é útil. Assim, a arte não é bela ou boa por si só, mas por carregar significados mágicos, simbólicos, identitários e cosmológicos da tribo. As pinturas, tanto sobre objetos quanto sobre a pele, representam a ‘identidade’ do grupo ou da pessoa: os símbolos contêm informações sobre a etnia do grupo, a posição e o prestígio social do indivíduo, seu sexo, sua idade, a que família pertence etc. Cada família e cada tribo desenvolvem padrões de pintura próprios, mantidos no decorrer do tempo.

Desse modo, as linhas, as figuras da fauna e da flora, os círculos, pontos e outros elementos têm cada um o seu sentido e mudam de acordo com a tribo e a ocasião: são diferentes em um dia qualquer, em uma cerimônia ou em uma festa, por exemplo. Os objetos decorados e entalhados, as cerâmicas e cestarias, os ornamentos corporais, as pinturas, as músicas, as danças e os instrumentos musicais, todos eles têm funções bem definidas, como se fossem uma linguagem não verbal. Em suma, “esses objetos artísticos são dotados de simbologias, sejam sociais ou ritualísticas, de caráter sobrenatural e sagrado”. (ARTES INDÍGENAS BRASILEIRAS, 2019).

A arte indígena, portanto, não se preocupa com o novo, mas com a tradição, com os conhecimentos antigos e com os significados, herdados das gerações passadas. E também com o ambiente natural, com o qual o índio se identifica e que faz parte desse sagrado.

Os materiais utilizados

são os que a natureza oferece: madeiras diversas, caroços, fibras, sementes, cipós, folhas de palmeiras, frutos, palhas, resinas, couro de animais, plumas coloridas, ossos, dentes, garras e conchas, entre outros. Essa quantidade de matéria-prima abre um leque de possibilidades e variações de criação, desde um cocar até o remo de um barco, um arco para flechas, estacas, chocalhos e máscaras. (ARTES INDÍGENAS BRASILEIRAS, 2019).

Aqui, examinaremos apenas as artes visuais, deixando de lado a música e a dança, que serão estudadas em outra oportunidade.

Pintura corporal

Os indígenas “pintam o corpo para enfeitá-lo, para defendê-lo contra o Sol, os insetos e os espíritos maus” e, sobretudo, para revelar de quem se trata, como estão se sentindo e o que pretendem. “As cores e os desenhos ‘falam’, dão recados”. Além disso, para eles, “caprichar na tinta, nas cores e nos desenhos garante boa sorte na caça, na guerra, na pesca, na viagem”. Nos dias comuns, a pintura pode ser bastante simples, “porém, nas festas ou nos combates, mostra-se requintada, cobrindo também a testa, as faces e o nariz”. (HISTÓRIA DAS ARTES, 2018).

As cores usadas são extraídas da natureza, o que confere ao índio um sentido de pertencimento a ela: ele se vê como parte da terra, da mata, do céu, da água, do vento e de toda a natureza que o cerca; ele é apenas mais um habitante de certo território, como qualquer animal ou planta com os quais convive. Assim, do urucum ele extrai o vermelho, do jenipapo um azul escuro quase preto, do açafraão o amarelo e da tabatinga o branco. Usa ainda pó de carvão para o preto e pó de calcário para o branco.

A pintura corporal é em geral uma atribuição da mulher, que pinta os corpos dos filhos, do marido e das outras mulheres. As cores são aplicadas com os dedos, hastes de palha, caroços de frutas ou outros materiais. Para desenhar padrões repetidos nos corpos, usam carimbos esculpidos em madeira. Para o indígena, a pintura corporal é a sua roupa.

Arte plumária

Ana Itália Paraná Mariano, do Museu de Arte Indígena, recentemente inaugurado em Curitiba, explica que, assim como a pintura corporal, a arte plumária tem para os povos indígenas “não apenas a função de adorno, mas funções socioculturais profundas e bem definidas que regulam seu uso em rituais e cerimônias ligadas à morte, às crenças, à vida”. (MUSEU DE ARTE INDÍGENA, 2019).

A plumária brasileira apresenta adornos corporais (cocares, colares, braceletes, brincos, mantas, gorros etc.) máscaras e vestes rituais, artefatos (penteados, abanadores, furadores etc.), brinquedos, armas (arcos, flechas, machadinhas), cestos, instrumentos musicais (flautas, maracas etc.), entre outros. Há uma escolha intencional de espécies de aves, de acordo com as tonalidades, tamanhos e formatos das penas, que

misturadas a outros elementos, como o cipó, cabelos humanos, sementes, garras, taquaras, cordéis, fitas de palmeiras e contas, se amalgamam em peças de um preciosismo que converge para soluções estéticas e técnicas engenhosas, aliadas a uma manifestação máxima de expressividade. (MUSEU DE ARTE INDÍGENA, 2019).

Dentre toda a arte plumária indígena, as peças que mais chamam a atenção, por sua imponência, são os cocares, que indicam a posição de chefe dentro do grupo e simbolizam a própria ordenação da vida em uma aldeia. “A disposição e as cores das penas do cocar não são aleatórias. Em forma de arco, [representam] uma grande roda a girar entre o presente e o passado”. (HISTÓRIA DAS ARTES, 2019).

Trançados e cestaria

A floresta dá ao índio uma imensa variedade de plantas apropriadas ao trançado. Mas ele também trança cabelos humanos, cordéis, fitas, pelos de animais...

É trançando que o índio constrói a sua casa e uma grande variedade de utensílios, como cestos para uso doméstico, para transporte de alimentos e objetos trançados para ajudar no preparo de alimentos (peneiras), armadilhas para caça e pesca, abanos para aliviar o calor e avivar o fogo, objetos de adorno pessoal (cocares, tangas, pulseiras), redes para pescar e dormir, instrumentos musicais para uso em rituais religiosos etc. (HISTÓRIA DAS ARTES, 2019).

Os objetos trançados, que incluem a abundante cestaria, assim como os de cerâmica, apresentam os mesmos desenhos e símbolos da pintura corporal, com os mesmos significados e características de cada grupo ou pessoa.

Cerâmica

A cerâmica indígena apresenta utilitários, como panelas, tigelas, vasos, muitos deles adornados com figuras geométricas, outros com formas de animais. De cerâmica são feitos, também, animais em pequenas dimensões, provavelmente usados como brinquedos.

A cerâmica permeia toda a vida da tribo, desde a fixação da aldeia próxima a reservas naturais de argila, até a divisão do trabalho: os homens trazem a argila à aldeia e, em algumas tribos, confeccionam cachimbos; mas são as mulheres casadas que modelam as vasilhas, os vasos e as panelas. Porém, “mulheres grávidas ou mães de crianças pequenas da tribo Waurá, do Mato Grosso, são proibidas de trabalhar

com a argila por acreditarem que algo de ruim possa acontecer com os seus filhos”. (ANDRADE LIMA, 1987).

Na cerâmica indígena mais recente, a argila selecionada tem pouca ou nenhuma areia, para que as peças não quebrem. Além disso, muitas vezes, a mulher lhe adiciona matéria orgânica (raízes moídas, ossos triturados etc.) ou inorgânica (mica, feldspato etc.) para ‘temperá-la’, para que não rache ou se deforme. Como mencionado, o processo de moldagem mais usual é o da sobreposição de rolinhos: a ceramista faz o fundo da peça, achatando a argila em formato de placa circular. Depois, faz cilindros, que alisa nas coxas ou sobre uma tábua. Então os dispõe um por cima do outro sobre o fundo, formando a peça e, em seguida, alisa a superfície no sentido vertical, com a ponta dos dedos. A vasilha moldada é posta para secar, à sombra, por uns dias. Quando parcialmente seca, as imperfeições da superfície são raspadas com conchas, pedaços de cabaças, facas ou colheres. Então é feito o polimento com seixos rolados, sementes etc., usando saliva ou água, o que melhora a impermeabilidade, pois fecha os poros da argila. Nessa fase se adicionam alças, bicos etc., bem como eventuais incisões com objetos pontiagudos. Ela é posta novamente para secar e, então, são aplicados pigmentos; depois é levada para queima. Os Kaingangue, por exemplo, presentes no Paraná, esfregam na peça hematita, dando-lhe uma cor vermelha. Para fixar esse pigmento, esfregam na superfície sementes de inajá. (ANDRADE LIMA, 1987).

Andrade Lima (1987) explica que a queima ocorre ao ar livre, em fogueiras de galhos arranjados em forma cônica, o que uniformiza a temperatura. As peças ficam totalmente envoltas nas chamas por uma ou duas horas. Às vezes, são reviradas para regular a queima e, em outras, são colocadas brasas no seu interior. Esse processo, como tudo na vida da aldeia, é cercado de comportamentos rituais, cheios de sentido e misticismo.

Ainda segundo Andrade Lima (1987), a peça não está completa sem a pintura, que é realizada depois da queima. Nessa etapa, a divisão de trabalho não é tão marcante e as tintas podem ser tanto de origem orgânica (extraídas do jenipapo, urucum etc.) ou inorgânica (caulim, hematita etc.). As pinturas são feitas com os dedos ou com gravetos envoltos em chumaços de algodão, sendo menos frequente o uso de penas de aves, cabelo humano e outros instrumentos. É comum o uso de resinas após a queima, como a de jatobá, acácia, simaneiro, o emprego do breu de jutaí, do leite da sorva, entre outros, o que aumenta a impermeabilidade e a resistência do utilitário. Alguns grupos realizam nova queima, com folhas de mamão e de outras plantas, impregnando a superfície de elementos impermeabilizantes.

Máscaras e vestes cerimoniais

As máscaras e as vestes cerimoniais têm caráter duplo, já que são usadas por homens, mas representam entidades sobrenaturais. Geralmente são feitas “com troncos de árvores, cabaças e palhas, mas podem apresentar plumagens também. São usadas em danças, festas e rituais, seja para comemorar algo, seja para afastar espíritos malignos, ou até mesmo para manter a ordem no mundo”. (ARTES INDÍGENAS BRASILEIRAS, 2019).

A visão de mundo indígena (a arte faz parte da vida)

Para os vários povos indígenas brasileiros, a floresta, a terra, o sol, os rios, o vento, o céu, o ser humano, a flora, os animais e todas as ações de cada um fazem parte da vida e formam um todo indivisível. Também os objetos e as manifestações artísticas não estão separados do meio natural, não existem por si mesmos, mas compõem esse universo. Os índios acreditam que fazem parte da Terra, que a Terra faz parte deles e que suas ações ocorrem em comunhão com ela.

O *site* História das Artes, ao tratar da arte indígena, afirma que “a maior contribuição que os povos da floresta deixaram ao homem branco é justamente essa prática de ser uno com a natureza interna de si”. (2019). A Tradição do Sol, da Lua e da Grande Mãe (Terra)

ensina que tudo se desdobra de uma fonte única, formando uma trama sagrada de relações e inter-relações, de modo que tudo se conecta a tudo. O pulsar de uma estrela na noite é o mesmo que do coração. Homens, árvores, serras, rios e mares são um corpo, com ações interdependentes. (HISTÓRIA DAS ARTES, 2019).

É essa a maneira de o indígena ver também a arte, envolta em mitos, tradições, significados e simbolismos, em um contato quase mágico com o meio ambiente natural. Sabemos que o indígena cuida da natureza e apenas pesca, caça ou colhe o que precisa para comer, deixando tudo o mais para seguir o ciclo da vida. O indígena respeita e ama esse ambiente, zela por ele e se move nele como se fosse sagrado.

A arte indígena e a escola (a arte está na sala de aula)

O que podemos aprender estudando as culturas indígenas?

Em março de 2008, com a modificação da Lei nº 10.639, de 2003, “as escolas brasileiras passam a incluir em seus currículos, além da história e da cultura afro-brasileira, também a história e a cultura indígena”. (PEREIRA, 2008).

Mas para conhecer qualquer manifestação de uma sociedade, é preciso conhecê-la em profundidade. Para Pereira, trata-se de conhecer aquela cultura “do ponto de vista antropológico, isto é, de conhecer os mitos fundantes da etnia, [...] suas formas de organização social, de produção de alimentos, os jeitos de morar, dentre outras singularidades” (2008), pois a ‘arte indígena’ não está separada dessas outras formas de ser e de estar no mundo, ou seja, não está isolada das outras esferas da existência. Ainda para Pereira, o que é relevante sobre as práticas artísticas é “a dimensão de vida que elas carregam, pois estão impregnadas da vida das pessoas que as produzem”. Estão “ligadas à vida de maneira tão orgânica que são uma extensão dela”. (2008).

Assim, estudar a arte dos nossos índios é, antes de tudo, tentar vê-la como eles a enxergam; é tentar compreender sua maneira de olhar, pensar e ser. É aproveitar a chance de aprender com eles,

especialmente na sua relação com o planeta. Seu respeito e seu cuidado com a natureza para que a vida prossiga se renovando e, assim, ser sustentável, pode inspirar tanto o aluno quanto o docente, a ter uma visão mais responsável sobre a ação humana no meio ambiente natural. Replantar, cuidar dos animais, da limpeza das águas, da reciclagem do lixo, economizar água e energia elétrica, só gastar e usar o que é necessário, evitando o desperdício, tudo isso são coisas que podemos aprender ao estudar a cultura dos povos indígenas brasileiros. Aprendemos também a respeitar outros modos de viver e, tão importante quanto o estudo do nosso ecossistema, a respeitar o outro e o diferente.

A arte sacra luso-hispânico-brasileira (a arte está nos objetos dos ritos religiosos)

Voltando aos colonizadores espanhóis e portugueses, achados arqueológicos mostram que eles trouxeram suas crenças e vários objetos que consideravam essenciais para a sua prática religiosa nas casas e nas igrejas que construíram, entre eles, crucifixos, cálices, bíblias, missais, hinários, imagens, objetos para a realização da missa. Nas escolas jesuíticas, além de ensinar os indígenas a 'ler, contar e cantar', ensinavam-lhes carpintaria, pintura, escultura, a construção de instrumentos musicais (violinos, flautas, harpas, órgãos), a fiação e a tecelagem, sempre nos padrões europeus. Esse processo de ensinar uma nova cultura, tentando apagar a anterior, se chama 'aculturação'. Foi uma tentativa de substituir a cultura autóctone pela importada. Assim, muitas imagens e objetos encontrados em igrejas de cidades próximas às Missões, mesmo que pertencentes à cultura europeia, foram, certamente, esculpidos, pintados ou modelados por mãos indígenas.

A aculturação é benéfica? (a preservação de saberes, ecossistemas e biomas)

Aculturar é impor uma cultura sobre a outra, é tentar substituir velhos saberes e hábitos por novos, é passar por cima da sabedoria e da tradição construídas e passadas de geração em geração por longo tempo, condenando-as ao esquecimento.

Muitos dos saberes dos povos indígenas são, hoje, estudados nas universidades e laboratórios nacionais e internacionais. Um exemplo disso é a comprovação, pelas ciências, de que muitas plantas usadas pelos índios na cura de várias doenças têm realmente ação sobre determinados vírus, bactérias e enfermidades. Muitos pesquisadores procuram tribos remanescentes, que ainda mantêm seus conhecimentos e fazeres ancestrais, para saber como elas tratam seus doentes. Esses conhecimentos são muitas vezes levados para a indústria farmacêutica que, por meio da comprovação laboratorial, passa a usar essas substâncias em remédios que disponibiliza comercialmente. Quem nunca ouviu falar da pirataria da biodiversidade? Ela se ocupa exatamente disso: de descobrir, roubar e registrar plantas, animais e substâncias para a produção industrial, principalmente de medicamentos.

O termo ‘biodiversidade’ diz respeito às diferentes categorias biológicas da Terra e à sua abundância, incluindo “sua variabilidade ao nível local, a complementaridade biológica entre *habitat* e a variabilidade entre paisagens. Por tudo isso, o valor da biodiversidade é incalculável”. (BRASIL, 2019).

O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta, com mais de 20% do número total de espécies da Terra, com uma enorme variedade de biomas e ecossistemas³, o que reflete a riqueza da nossa flora e fauna. Só no Paraná, temos parte de um grande bioma, a Mata Atlântica, e vários ecossistemas: a floresta ombrófila densa, a mata de Araucária, a restinga, os campos, os pântanos, as lagoas, os rios, os estuários, os manguezais, o mar e outros.

Na Mata Atlântica, a vegetação nativa está reduzida a cerca de 22% de sua cobertura original e se encontra em diferentes estágios de regeneração. Mesmo reduzida, estima-se que nela existam cerca de 20.000 espécies vegetais (cerca de 35% das existentes no Brasil), incluindo várias ameaçadas de extinção. “Essa riqueza é maior que a de alguns continentes inteiros [...] e por isso a região da Mata Atlântica é altamente prioritária para a conservação da biodiversidade mundial”. Nesse contexto, “as áreas protegidas, como as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas, são fundamentais para a manutenção [...] da diversidade biológica e cultural”. (BRASIL, 2019).

A Mata Atlântica, além de ser uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, juntamente a outras regiões de florestas do território paranaense, regula o fluxo dos rios, garante a fertilidade do solo, controla o equilíbrio climático e protege escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso. (BRASIL, 2019).

Como vemos, a biodiversidade do nosso estado (e temos de considerar ainda todos os outros biomas, tanto no Primeiro quanto no Segundo e no Terceiro Planaltos) é um tesouro imenso, reconhecido internacionalmente, que precisa ser protegido e mantido. Nossos índios viveram nesses ecossistemas mantendo seus ciclos e seu equilíbrio. Assim, ao estudarmos sua cultura, seus modos de vida e sua compreensão da natureza, estamos frente a um saber ancestral que nos ensina aspectos fundamentais sobre a vida no planeta e sua sustentabilidade. Ao observarmos a visão de mundo dos indígenas, aprendemos com eles a viver melhor e a cuidar de maneira mais adequada de nossas matas e de nossos campos, rios e mares, mantendo-os limpos, vivos e generosos. Mas seu cuidado depende de cada um de nós, nas nossas atitudes e escolhas diárias.

A ARTE NO PARANÁ TRADICIONAL

Os exploradores e os pintores itinerantes

Vários exploradores vieram desde o século XVI para o território onde hoje está o estado do Paraná, em busca de aventura, poder e ouro. Por vezes, um soldado integrante de alguma expedição, hábil nas artes visuais, registrava a fauna, a flora, a paisagem e os habitantes dessas terras, seus usos e costumes,

suas guerras e sua cultura. Em outras expedições, era enviado um artista com essa função. Além disso, do século XVII ao XIX havia artistas viajantes estrangeiros que, atraídos pelo desconhecido e pelo exótico, viajavam para ‘terras distantes’, para retratar e documentar a vida nessas regiões, levando à Europa as primeiras impressões e notícias sobre os habitantes e a paisagem desses territórios.

Foram esses desenhistas, ilustradores e pintores que documentaram, principalmente por meio de desenhos, aquarelas e ilustrações, o que existia no atual Paraná. Ao voltarem ao Velho Continente, muitos publicaram suas obras em livros, acompanhadas de crônicas de viagem, com a descrição detalhada do que viram. Pintaram a exuberância da paisagem natural e aspectos da vida em sociedade dos indígenas e dos europeus e, mais tarde, dos africanos trazidos na época da escravidão. Foram os responsáveis, inclusive, por representar os aspectos geográficos das terras que percorreram, elaborando seus primeiros mapas.

Primeiros artistas estrangeiros (a arte está nos documentos históricos)

Soares (2001) relata que, ainda no século XVI, histórias sobre o ouro dos Incas, contadas por indígenas, viajantes e náufragos, atraíram muitos aventureiros europeus, que acreditavam poder localizar esse *El Dorado* navegando para o sul do Brasil, para além da Ilha de Santa Catarina (atual Florianópolis). Um pouco adiante, encontrariam o Rio La Plata e, adentrando o continente, poderiam alcançar (e saquear) aquela terra. Para encurtar a distância, alguns, como o espanhol Cabeza de Vaca e seus homens, usaram ramificações do Caminho de Peabiru, transitado pelos indígenas desde muito antes do descobrimento do Brasil, e que vai do litoral de Santa Catarina, Paraná e São Paulo até o Peru. De acordo com os Guaranis, não foram eles que abriram esse caminho, mas sim um ‘deus ancestral’. Como os Incas chamam seu império de *biru*, historiadores, hoje, creem que esse caminho foi aberto pela civilização incaica, com o intuito de ampliar seu domínio ou difundir sua cultura para o sul, tendo encontrado o Atlântico pelo Caminho de Peabiru (*pê* = caminho; *biru* = peru). Partes dessa via e suas ramificações cortam as terras paranaenses e foram trilhadas por Cabeza de Vaca, em sua viagem de 1540 a 1545 e por outros exploradores.

O soldado alemão Ulrich Schmidl (Schmidel), que viera antes, na expedição de Pedro de Mendoza, descobriu o caminho para o Peru e fundou três fortalezas para a defesa do território. (SOARES, 2001, p. 45). Schmidel permaneceu no Prata por dezenove anos, percorrendo o mesmo caminho que Cabeza de Vaca. Ao retornar à Alemanha, publicou, em 1557, o livro **Verdadeira história de uma viagem extraordinária feita por Ulrich Schmidel von Straubingen, na América ou Novo Mundo, de 1534 a 1554, sobre todos os seus sofrimentos de 19 anos, e a descrição dos países e povos estranhos que ele viu, escrita por ele próprio**. O livro contém ilustrações suas que retratam indígenas nos seus encontros ou batalhas com os europeus, naufrágios de caravelas, a fortificação da recém-fundada Buenos Aires, batalhas entre diferentes tribos, a fauna, as terras e as aldeias indígenas, com cercado circular e tabas redondas e outros temas. Porém, retrata o índio de modo idealizado (europeizado), como era comum nessa época.

Outro ilustrador, ainda em meados do século XVI, no Paraná, foi o também soldado alemão Hans Staden. Fez duas viagens ao Brasil: uma de 1547 a 1548 e outra de 1549 a 1555. Por volta de 1550, o navio em que viajava foi arrastado por uma tempestade à Baía de Superagui, no litoral do atual Paraná, onde ficou por algum tempo. Depois, em São Vicente, no atual Estado de São Paulo, foi capturado pelos antropófagos Tupinambás, que o levaram para o sul. Só conseguiu se salvar da morte por sua astúcia, pois usou seus conhecimentos para curar alguns índios de certas doenças. Foi considerado um deus pelos índios que, a partir de então, não o deixaram partir. Fugiu em 1555, a bordo de um navio francês, que o levou de volta à Alemanha. Em 1557, publicou o livro **Verdadeira história e descrição de uma terra de pessoas selvagens, nuas, cruéis, devoradoras de gente, situada no novo mundo, a América**, com descrições detalhadas da vida dos Tupinambás, ilustradas por xilogravuras, e uma ilustração com detalhes geográficos da costa, o primeiro mapa da baía de Paranaguá. (PICANÇO; MESQUITA, 2011, p. 4).

O ciclo do ouro no litoral paranaense, iniciado cerca de 1570, foi responsável pela povoação da baía e pelo surgimento e fortalecimento das primeiras vilas: Ararapira, Paranaguá, Porto de Cima, Antonina, Guaratuba, Morretes e Curitiba. (SCHMIDLIN *et al.*, 2009, p. 12). Seu enriquecimento possibilitou o florescimento da arte e da cultura nos séculos seguintes.

Com a descoberta de ouro em Minas Gerais, em torno de 1680, e o seu decréscimo no Paraná, foi preciso suprir as Gerais com gado muar e vacum vindo dos Andes. As tropas entravam pelo Rio Grande do Sul e passavam por territórios hoje catarinenses, paranaenses e paulistas. Surgiram fazendas de invernada (engorda) e criação de gado, cuja maior concentração ocorreu

na Região dos Campos Gerais, especificamente por onde passava o Caminho de Viamão. Estabelecem-se sítios e fazendas, gerando o tropeirismo, que constitui o segundo grande ciclo econômico do Paraná, de fundamental importância para o surgimento de pousadas e vila, – hoje prósperas cidades como Ponta Grossa, Castro, Palmeira, Jaguariaíva e Lapa, entre outras –, bem como para sedimentar uma identidade própria ou tradição cultural regional. (ARAUJO, 2006, p. 11).

Nos Campos Gerais, região de Ponta Grossa e Curitiba, cruzavam-se os caminhos de Viamão (no Rio Grande do Sul, a Sorocaba, em São Paulo) e do Peabiru, permitindo a comunicação e o comércio nesse território. Enquanto os muares faziam o trajeto sul-norte, vinha do oeste a erva-mate, apreciada pelos indígenas desde tempos pré-cabralinos. Trazida do território paraguaio, a erva-mate foi primeiro cultivada no litoral paranaense e, logo, na região de Curitiba, constituindo um ciclo comercial relevante da economia local no século seguinte. Em 1750, pelo Tratado de Madri, a Espanha reconheceu “a posse de Portugal sobre o território paranaense onde as Bandeiras haviam expulsado os jesuítas hispânicos” (ARAUJO, 2006, p. 11), agora parte da capitania de São Paulo.

Muitos artistas pintaram, geralmente em aquarela ou em bico de pena e nanquim, cenas das viagens dos tropeiros, mostrando a paisagem com suas montanhas, florestas, fauna, flora e os indígenas. Era uma arte que retratava a realidade, que documentava cenas, traços físicos dos índios, paisagens e espécies da fauna e da flora que os europeus nunca haviam visto.

Pintores itinerantes do século XIX (a arte está nas aquarelas, nos primeiros mapas e nos desenhos antigos)

No século XIX, havia especial curiosidade europeia em relação aos territórios além-mar. O Romantismo⁴ predominava nos países europeus, principalmente germânicos, idealizando a aventura, as viagens, o desconhecido e o retorno. A ânsia por conhecer as novas terras levou ao envio de expedições científicas, como a que trouxe o jovem Darwin, de 1831 a 1836, da Inglaterra às Ilhas do Cabo Verde, ao litoral sul do Brasil e à Patagônia e, depois, por vias fluviais, até o Peru e de volta ao seu país de origem. Muitas das imagens e dos relatos apresentados nas publicações desses viajantes são responsáveis, juntamente à escassez vivida na Europa, pelas várias ondas de imigrantes que vieram mais tarde para o Brasil e outros países. Alguns desses artistas itinerantes acabaram por radicar-se aqui.

Quanto à situação política, apesar de ser criada, em 1811, a Comarca de Paranaguá e Curitiba, com capital em Paranaguá, ela ainda pertencia à Capitania de São Paulo. Apenas em 1853 foi criada a Província do Paraná, com capital em Curitiba.

O primeiro pintor da paisagem paranaense no século XIX foi Jean-Baptiste Debret. Integrou a Missão Artística Francesa, que queria fundar no Rio de Janeiro a Academia Real de Belas Artes, quando da estada de D. João VI na então Colônia. Debret desembarcou no Rio em 1816 e logo documentou a paisagem, o ser humano e a sociedade. Para “acumular esboços para o seu livro **Voyage pittoresque et historique au Brésil**, percorreu o território paranaense em 1827, produzindo número considerável de desenhos e aquarelas [...] de extraordinário valor documental para o Paraná”. (CARNEIRO, 2001, p. 13). Retornou à França em 1831 e publicou seu livro entre 1834 e 1839. Para Carneiro,

o roteiro seguido pelo artista-viajante [Debret] é o do velho caminho das tropas até Curitiba (desde Itararé, na divisa de São Paulo), descendo a Paranaguá e Guaratuba para alcançar o litoral norte de Santa Catarina. Visita não só localidades já importantes, como Castro, mas também pequenos centros que apenas surgiram, como Jaguaraiá, Ponta Grossa ou Palmeira. Com o objetivo de completar a cobertura iconográfica da região, como já o fizera em todo o vale do Paraíba e no sudeste da Província de São Paulo, vai à Lapa. (2001, p. 13-14).

Há ainda obras de Debret que retratam, além das cidades citadas, Guarapuava e Curitiba, comprovando sua passagem também por essas localidades.

Araujo e Carneiro mencionam outros artistas viajantes estrangeiros, que registraram a paisagem local: o Pastor Fletcher, em 1855, permaneceu três dias em Paranaguá e “fixou em croquis cenas da Serra do Mar e do Ancoradouro de Cotinga, posteriormente aproveitados para ilustrar a obra **Braziland Brazilians**”; a senhora Liais, em 1858, registrou “aspectos da flora tropical e da sociedade de Paranaguá – particularmente importante por seu valor etnográfico”; Julius Platzmann, de 1858 a 1864, colaborou como ilustrador da obra **Flora Brasiliensis**; João Leão Palilère passou pelo litoral paranaense em 1860 e publicou, depois, entre suas 52 obras, duas em território paranaense; o engenheiro Gustavo Rumpelsberger, radicado na Colônia Tereza, nos sertões do Ivaí de 1847 a 1869, “durante

sua permanência no Paraná remeteu grande número de desenhos de animais e plantas à Corte”; o engenheiro William Lloyd, que percorreu o Paraná de 1873 a 1875, a trabalho da estrada de ferro Curitiba-Miranda (Mato Grosso), deixou dez paisagens do Paraná de inestimável valor iconográfico; o também engenheiro Thomaz Bigg Whiter, nos dois anos em que trabalhou na mesma ferrovia, documentou “em croquis aspectos do Paraná: vinte desses desenhos serviram de ilustração à sua obra **Pioneering in South Brazil**”, publicada em Londres em 1878; Hugo Calgan, em 1881, “deixou preciosa documentação iconográfica”; Caroline Maxwell Templin, em 1852, pintou principalmente a fauna e paisagens; e outros. (ARAUJO, 2006, p. 30; CARNEIRO, 2001, p. 13-22).

Uma natureza exuberante e quase intocada (a arte retrata a fauna, a flora, as pessoas e a paisagem)

Em suma, uma das principais funções da arte, desde os primeiros exploradores dos territórios recém-descobertos até os artistas itinerantes do século XIX, era retratar a paisagem, as pessoas, a sociedade, a flora e a fauna, documentando a realidade. A Europa queria saber o que havia nas terras do Novo Continente. Por isso, esses artistas vieram para as Américas, pintaram em detalhes o que viram e voltaram ao Velho Mundo levando suas ilustrações e aquarelas, com base nas quais publicaram livros de grande sucesso de venda⁵.

O que esses artistas viram e descreveram foi uma natureza exuberante, cheia de vida, repleta de insetos, mamíferos, peixes, répteis e outros animais que não conheciam, de árvores, folhagens, flores e frutas surpreendentes pelas suas cores e formas, cheiros, sabores etc. Uma terra quase intocada, com povos extremamente estranhos: os índios, seminus, que falavam línguas curiosas e tinham hábitos, para eles, ainda mais esquisitos. Também viram as aldeias e pequenas cidades construídas pelos portugueses e espanhóis e, a partir de meados do século XIX, pelos imigrantes que começariam a chegar em maior quantidade. E viram ainda escravos, negros que haviam sido capturados na própria terra e forçados a virem para o Brasil (e outros países), obrigados a trabalhar de maneira desumana, de sol a sol, sem descanso, sem conforto e sem amparo.

É em parte graças a esses artistas que sabemos como eram as cidades, a sociedade e a natureza, desde a descoberta do Brasil até fins do século XIX. No Paraná, pintaram sobretudo o litoral, onde se fixaram primeiro, e logo a Mata Atlântica, pois os caminhos que levavam do litoral a Curitiba e ao planalto passavam sempre pela Serra do Mar. Mas pintaram também os nossos três planaltos, chegando até as Cataratas do Iguaçu. A mata, densa, quente e úmida, era rica em variedades de plantas e animais inimagináveis para o europeu. O mar, os rios, as praias e as montanhas eram cheios de vida e isso certamente deslumbrou os artistas, que retrataram esse ambiente.

Hoje, nossas florestas e outros tipos de vegetação estão ameaçados pela ação destrutiva do ser humano. Mas há organizações, como o SOS Mata Atlântica e outras, que, ao lado de iniciativas governamentais, incentivam o plantio de plantas nativas para a recuperação de cada tipo de vegetação. Em 2017, por exemplo, estudos por satélite mostraram que a Mata Atlântica aumentou nos estados

do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro! “Na contramão de tanto desmatamento, o único bioma que registrou aumento da área verde foi a Mata Atlântica. Em 16 anos, ganhamos quase uma Bélgica de novas florestas. Destaque para os estados do Rio de Janeiro (18%), São Paulo (13%) e Paraná(11%)”. (MATA ATLÂNTICA, 2017). Ela teve uma expansão, porque, além de programas de preservação governamentais, essas organizações e outros voluntários doaram seu tempo, seus conhecimentos e sua energia para replantar espécies características daquela região muitas vezes em perigo de extinção. E com as plantas, voltaram também os animais que, sem o seu *habitat*, haviam deixado aquele território.

Vemos, assim, como a atuação de uma pessoa ou de uma equipe pode fazer diferença! Além de não destruir e preservar, podemos recuperar!

Outra notícia boa é o fato de que várias reservas estaduais têm ajudado na preservação das nossas riquezas naturais e geográficas. Pesquisar sobre elas, falar delas em sala de aula e conhecê-las um pouco mais nos fará mais conscientes do nosso papel na preservação e na recuperação do nosso patrimônio natural.

Os primeiros artistas nascidos em terras paranaenses e os que ficaram

Imigrantes

A política imigratória brasileira incentivou e patrocinou a vinda dos imigrantes europeus, voltada para a colonização dos ‘vazios demográficos’. Foi assim que, em 1808, Dom João VI baixou um decreto tornando possível a propriedade da terra aos estrangeiros e o Paraná passou a contar, cada vez mais, com a mão de obra do imigrante europeu, livre, assalariado, pequeno proprietário. Surgiram então os primeiros núcleos de origem europeia não portuguesa, dos quais alguns se tornaram, mais tarde, cidades: Rio Negro e Mafra, onde se fixaram alemães (1829); Teresa Cristina, franceses (1847); Superaguí e Guaraqueçaba, suíços, alemães e franceses (1852); Assunguí, ingleses, franceses e alemães (1859); Morretes, italianos (1877); e outros, como poloneses, ucranianos etc.

A precariedade da vida nos núcleos não litorâneos deu início, porém, a um movimento espontâneo de reimigrantes dessas localidades e de Santa Catarina para pequenas chácaras nos arredores de Curitiba. (FUGMANN, 2008). Ao mesmo tempo, o fim do ciclo do ouro no litoral, as dificuldades com o clima, “o desconhecimento do mal causado pelas picadas dos mosquitos, a falta de orientação sobre como prevenir-se das doenças tropicais e a falta de assistência médica e medicamentos” e os impedimentos para voltarem aos seus países de origem “levaram o governo imperial a permitir sua transferência para os planaltos de Curitiba e dos Campos Gerais”. (TURIN, 1998, p. 22). Os imigrantes que assim desejassem poderiam se fixar no Primeiro Planalto, já que ali o clima mais frio era mais próximo ao que conheciam na Europa.

Os imigrantes logo se tornaram personagens típicos da região: criaram a agricultura de abastecimento, a pequena propriedade e participaram da economia da madeira, do gado e do mate,

além de concorrerem para a modificação do aspecto urbano. Muitos eram pedreiros, carpinteiros, sapateiros, padeiros, salsicheiros, relojoeiros, ferreiros etc., e várias de suas ‘oficinas’ evoluíram para a indústria. Em 1877, já era cerca de 6.000 o número de imigrantes estabelecidos nos arredores de Curitiba.

Entre eles, havia muitos artistas, intelectuais, professores e profissionais liberais, que exerceram grande influência na construção da sociedade e da identidade do curitibano, pois, “como é costume dos europeus, são acompanhados pelos homens de ‘letras e ciências’ preocupados com o preparo intelectual dos jovens e o estudo do meio”. (BINI, 1986, p. 40). Foi por meio deles que, ao se integrarem ao contexto luso-brasileiro local e ao tomarem parte ativa no cotidiano das cidades, formou-se uma sociedade com vida e interesses próprios quanto à educação e à cultura, dando origem a escolas para suas crianças, igrejas para suas manifestações religiosas e associações recreativas para seu lazer.

Artistas

Assim, o século XIX contou, além dos artistas viajantes, apenas de passagem no território paranaense, com outros que acabaram por ficar – nossos primeiros artistas imigrantes – que tiveram papel relevante, não apenas na documentação e no registro da paisagem natural e humana, mas também no desenvolvimento de uma arte local. Seu estilo naturalista⁶ se justificava pelo caráter documental das suas obras.

O litoral paranaense foi o primeiro território do Paraná colonizado por portugueses e brasileiros atraídos pela descoberta do ouro. Paranaguá era a vila mais importante da região, na qual transitavam os nobres que o ouro forjou. Em consequência dessa riqueza, de acordo com Bini, foi esta “a primeira vila que apresentou as condições para o desenvolvimento artístico”. (1986, p. 40). Entre 1791 e 1808, já atuavam o mestre Amaral Gurgel, professor de desenho, e o importante pintor Noel Guillet.

Entre os artistas nascidos no estado, temos João Pedro, O Mulato, “artista curitibano, primeiro desenhista de humor atuante no Brasil” e que registrava cenas em Curitiba, Paranaguá e Desterro (Santa Catarina), “nos idos de 1817”; e Iria Correia, primeira pintora paranaense, que estudou em Paranaguá com as irmãs James e com as irmãs Toulouis. (BINI, 1986, p. 40-41).

Entre os artistas-imigrantes, temos Frederico Guilherme Virmond, talvez o primeiro a se radicar no Paraná, em 1833 – zoólogo, pintor, miniaturista, retratista; John Henry Elliot, topógrafo, “um dos primeiros paisagistas paranaenses e um dos primeiros nativistas⁷ em território nacional” (ARAÚJO, 1980, p. 20) – pintou Curitiba, São José dos Pinhais e os indígenas; e o suíço William Michaud, que se radicou em Superagui a partir de 1854 e que pintou a paisagem. Os únicos artistas desse grupo que, depois de cerca de vinte anos no Brasil, voltaram para a Europa foram Joseph e Franz Keller, pai e filho. Engenheiros alemães, eles chegaram ao Brasil em 1856 para trabalhar nas novas estradas de ferro e de rodagem. Vieram ao Paraná em 1865 e suas obras ultrapassam o registro iconográfico, pois constituem meticulosa documentação científica, etnográfica e arqueológica, publicada na Alemanha, em 1874. (CARNEIRO, 2001).

Como se pode perceber, a arte destes pintores continuava sendo documental, valorizando sobretudo a beleza, a exuberância e as particularidades da fauna, da flora e do ambiente natural, inclusive das matas e da paisagem. Alguns deles retratavam também os indígenas, registrando seus traços, seus hábitos e costumes.

Os ciclos do mate e da madeira

A pecuária e o tropeirismo permaneceram até a década de 1860, quando as ferrovias substituíram os muares no transporte de cargas. O ciclo do mate, com suas atividades de exploração, fabrico e comércio, perdurou de 1820 a 1920 aproximadamente. (LINHARES, 1969, p. 195).

Os ervais cobriam extensas terras paranaenses, respondendo, em certos períodos, por 85% da economia da província. (WACHOWICZ, 2001, p. 96). Com isso, desenvolveram-se, no decorrer do século XIX: “as estradas de rodagem, as estradas de ferro, a navegação fluvial, o povoamento, a colonização, a fundação de cidades, uma melhor representação política, a fortuna das principais famílias paranaenses”. (LINHARES, 1969, p. 195).

O declínio do mate como produto hegemônico no Paraná foi consequência da I Guerra Mundial, com as dificuldades dos países importadores e a concorrência de países como a Argentina e o Uruguai.

A emancipação da Província do Paraná, em 1853

Apesar de Curitiba ser escolhida oficialmente como a capital da nova Província do Paraná, quando da sua emancipação, em 1853, Paranaguá continuava ainda sua capital cultural e econômica. É o que se vê nas ilustrações de bailes, nas escolas e nos nomes das famílias abastadas da época, com seus títulos de nobreza. Porém, aos poucos, a atividade do mate foi transferida para o planalto, desenrolando-se ali um processo de crescimento econômico, intelectual e cultural.

Desde que Curitiba se tornou capital, “políticos, imprensa, letrados e professores começam a ir à nova terra. O curitibano, ainda de feição roceira, procurava ilustrar-se, lustrar-se e aprumar-se à moda, usos e costumes civilizados”. E nessa busca por instrução e cultura, a cidade atraía também importantes figuras parnanguaras: “Pianos subiam, em lombadas de burros o Itupava [caminho do litoral para Curitiba, pela Serra do Mar] e mestres músicos, os mais notáveis, como Bento Menezes e Jacinto Manuel, deixavam sua velha e querida Paranaguá pela nova terra do futuro”. (SANTOS FILHO, 1979, p. 98-99).

O mate daria ao Paraná “uma aristocracia de viscondes e barões, a exemplo do que ocorreu com a cana-de-açúcar no nordeste”. (LINHARES, 1969, p. 194). No mais,

atraiu o imigrante que se adaptou facilmente à exploração da erva; foi um fator de fixação do homem à terra; reativou o setor comercial, fazendo surgir atividades paralelas: a fabricação de barricas, a criação de animais para o transporte e uma nova categoria social: os produtores e os comerciantes. (VALENTE, 1997, p. 54).

Além disso, permitiu o florescimento de uma arte mais comprometida com a sociedade e com o desenvolvimento econômico da região do que com o meio ambiente natural.

Barão do Serro Azul, o mate e a litografia (a arte está nos rótulos)

A partir de 1875, a maioria dos engenhos já estava no planalto. Algumas fases da comercialização do mate fomentaram o desenvolvimento em outras áreas, inclusive na arte. Ildefonso Pereira Correia, o Barão do Serro Azul, importante ervateiro e líder político, contratou dois artistas catalães, Narciso Figueiras e Folch, para elaborar “os rótulos, impressos inicialmente por litografia⁸ para identificar o produto das barricas” (CAROLLO, 1993, p. 44) usadas no transporte e na comercialização do mate. A contratação desses pioneiros da litografia no Paraná mostra quanto os ervateiros, também grandes compradores de obras de arte dos pintores e escultores, contribuíram para a evolução das artes gráficas no Paraná.

A estrada de ferro e a visita do imperador (a arte está no humor)

Muitos autores citam a inauguração da Estrada da Graciosa (em 1873) e da Estrada de Ferro entre o litoral e o planalto (em 1880) como a principal causa do desenvolvimento da região. Comentam o surgimento de várias associações literárias no Paraná, de teatros e clubes e um entusiasmo quanto à palavra escrita e à arte em geral: “alargaram-se os horizontes intelectuais de 1873 em diante. Os jornais e revistas literárias monopolizavam o entusiasmo dos intelectuais que dão na prosa e no verso nomes de grande valor para a literatura nacional”. (RODERJAN, 1967, p. 24). Até mesmo o Imperador Pedro II e a Imperatriz Thereza Christina vieram a Curitiba para a inauguração da Estrada de Ferro!

Por detrás das festas, do beija-mão, do derrame de comendas, do *Tê Deum*, dos bailes imperiais, da visita às colônias, transpiram os anseios econômicos do Paraná que começava, os primórdios da nossa indústria, a consolidação da agricultura, o apogeu da elite ervateira, os fundamentos do corredor de exportação que é a ferrovia Curitiba-Paranaguá, a consolidação da imperial política de imigração – responsável maior pela nossa herança cultural multivariada. (CARNEIRO, [s.d.]).

Os jornais locais e do Rio de Janeiro publicaram várias caricaturas retratando a visita do Imperador à distante Província do Paraná, especialmente na **Revista Ilustrada**, semanário impresso no Rio, em diferentes datas. (CARNEIRO, [s.d.]). Sua visita influenciou grandemente no desenvolvimento artístico de Curitiba.

Mariano de Lima e sua escola (a arte está nos cenários dos teatros)

Foi nessa atmosfera de entusiasmo, que, em 1884, chegou a Curitiba o cenógrafo, pintor e escultor português Mariano de Lima (1858-1942). Veio a trabalho para o Rio de Janeiro e, logo, foi contratado para executar a decoração e os cenários do Theatro São Theodoro (depois, Theatro Guayra),

em Curitiba. Criou, em 1886, a que veio a ser a Escola de Belas Artes e Indústrias⁹. Apesar de sinais de uma atividade pictórica de porte razoável no litoral do Paraná, desde a década da emancipação, 1886 tornou-se o marco inicial da pintura na capital.

A criação da escola de Lima teve ampla repercussão na imprensa, o engajamento de muitos homens da cultura da cidade como seus professores e um número expressivo de alunos, proporcionando-lhes formação de qualidade. Curitiba era a terceira cidade no Brasil a ter uma escola de arte, atrás apenas do Rio de Janeiro e Salvador. (ARAUJO, 2006, p. 41). A Escola desempenhou um papel decisivo tanto no desenvolvimento das artes plásticas e da música quanto no impulso que levou à fundação da futura Universidade do Paraná. Dois modelos lhe serviram de base: de um lado, as escolas de ensino profissional do interior da França e o Conservatório Nacional de Artes e Ofícios de Paris, com a aplicação das ciências ao trabalho industrial; e, de outro, o Liceu de Artes e Ofícios do Rio de Janeiro. A Escola divulgava o ensino acadêmico¹⁰, portanto de modelo europeu. (BAPTISTA, 1988, p. 6).

Mariano de Lima pintou retratos a óleo de vários aristocratas e líderes da cidade. Entre os alunos da sua escola destacaram-se especialmente os jovens escultores João Turin e João Zaco Paraná, que viriam a ser os mais expressivos escultores atuantes no estado na primeira metade do século XX.

Um dos ex-alunos de Mariano de Lima, Paulo Ildefonso D'Assumpção, após estudar no Rio de Janeiro, voltou e, depois, criou o Conservatório de Belas Artes, inaugurado em 1894, mais tarde chamado de Escola de Aprendizes e Artífices¹¹. Isso causou o declínio e o posterior fechamento da Escola de Mariano de Lima.

Nessa época, a arte era considerada um ofício e seu aprendizado como base para um melhor desempenho em várias profissões. Assim, não estava presente a preocupação com o meio ambiente, mas sim com a preparação dos futuros profissionais para várias ocupações que exigissem conhecimento e habilidades artísticas: arquitetura, engenharia, mídia impressa, fabricação de móveis etc.

PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX

Alfredo Andersen e a pintura (a arte está nos ateliês)

O pintor norueguês Alfredo Andersen (1860-1935), considerado o 'pai da pintura paranaense', chegou ao Brasil em 1871 e retornou em seguida à Noruega. "Em 1893, fez uma segunda viagem ao Brasil. Retido em Paranaguá por avaria do navio em que viajava, residiu por cinco anos nesta cidade", onde se casou. (CARNEIRO, 2001, p. 24).

Esteve em Curitiba, em 1893, quando conheceu a Escola de Belas Artes e Indústrias de Mariano de Lima e expressou sua admiração por ela. Em 1903, foi convidado para pintar alguns retratos para famílias ricas da capital. Logo fez exposições, pintou outros retratos e vendeu vários quadros, fixando-se definitivamente na cidade. Araujo comenta que quando ele chegou ao Paraná,

encontrou o caminho aberto por Mariano de Lima. [...] Em 1902, desgostoso, Lima deixou definitivamente o Paraná, cabendo a Andersen lançar os alicerces da criação de uma escola de pintura paranaense, baseada no objetivismo visual¹² que, sem estar presa ao formalismo acadêmico, oscilaria entre o realismo¹³ e o impressionismo¹⁴. (1980, p. 15).

Andersen logo daria aulas particulares de desenho e pintura, criando uma escola livre no seu ateliê, em Curitiba, onde se reuniam inúmeros jovens, alguns dos quais se tornaram grandes nomes da arte. Lecionou ainda na Escola Alemã, no Colégio Paranaense e na Escola de Belas Artes e Indústrias. (BINI, 1986, p. 42). Um dos seus maiores ideais era criar uma Academia de Belas Artes, de ensino superior, ou uma Escola Profissional de Desenho para Operários, profissionalizante, ambas nos mais atuais modelos europeus de então, subsidiadas pelo governo. Foram muitas as promessas das autoridades nesse sentido, com o objetivo de o manterem no Paraná, todas elas não cumpridas.

Uma guinada para o retrato e para o social (a arte e a sociedade)

Andersen continuou pintando paisagens, mas dedicou-se muito aos retratos e, mais ainda, às cenas de gênero, registrando o dia a dia das pessoas comuns. Essas cenas estavam sempre inseridas em uma paisagem, ou ocorriam em um cenário de trabalho ou de família: os marinheiros no barco, as lavadeiras na beira do rio, grupos familiares em suas casas ou jardins. Porém, os marinheiros eram mais importantes que o barco, as lavadeiras que o rio, as famílias que suas casas e jardins. Ele valorizava o contexto, mostrava o meio ambiente, mas sua preocupação maior era com a vida cotidiana e com o convívio humano – um enfoque mais social. (ARAUJO, 2006, p. 45).

Sua pintura, de características realistas-impressionistas, marcou a arte paranaense por quase meio século. Andersen era chamado ‘pai da pintura paranaense’, tanto por trazer ao Paraná uma linguagem, na época, revolucionária, quanto pelo nível dos seus discípulos. Dentre eles, destacam-se Lange de Morretes, João Ghelfi, Estanislau Traple, Waldemar Curt Freyesleben, Gustavo Kopp, Theodoro De Bona, Maria Amélia D’Assumpção, Inocência Falce, Isolde Hötte, Augusto Pernetta, Silvina Bertagnoli, Thorstein Andersen e José Daros, entre outros. Todos, apesar de muitos estudarem posteriormente na Europa, mantiveram a pincelada quase impressionista andersista, apoderando-se, uns mais, outros menos, de elementos do expressionismo. Estes, ao lado de Turin e Zaco Paraná, são os nomes que predominariam nas artes visuais no Paraná nas primeiras décadas dos anos 1900, desenhando, pintando, esculpindo e ensinando. (ARAUJO, 1980, p. 24-27).

Podemos afirmar que, desde a chegada de Mariano de Lima e, depois, com Andersen, o foco principal da atividade artística estava mais nas pessoas que no meio ambiente. Ela continuava a imitar os modelos europeus. Não havia ainda uma arte tipicamente brasileira ou mesmo característica do Paraná. Tanto o país quanto o estado olhavam para a Europa e queriam ser ‘civilizados’ e ‘iguais’ a ela. Mesmo os temas que os artistas enfocavam eram gerais, chamados de universais, com influência europeia. Eles não mais se preocupavam em retratar a fauna, a flora, os tipos humanos que havia nestas terras. Mas isso mudaria nas primeiras décadas do século XX, com o Nacionalismo e o Paranismo, que estudaremos mais adiante.

Principais discípulos da escola de Mariano de Lima

O desenho de humor (a arte está na caricatura)

Depois de João Pedro, **O Mulato**, de inícios do século XIX, apenas em 1870 foi que surgiu o “primeiro e efêmero periódico humorístico e de caricaturas¹⁵ da Província, **O barbeiro**”, de iniciativa de João Antonio de Barros Jr., que criticava os “poderosos da cidade, todos arraigadamente conservadores e escravocratas”. Dada a imensa reação, foi obrigado a fechá-lo, lançando o jornal **Operário da liberdade**, “primeiro periódico republicano do Paraná e um dos primeiros do Brasil”. (CARNEIRO, 1975, p. 28-31).

Somente cerca de duas décadas depois, o Paraná teve outro caricaturista: o litógrafo e proprietário da Litografia do Comércio, que trabalhava, entre outros, para o Barão do Serro Azul, na rotulagem dos produtos de erva mate, Narciso Figueras. Professor da Escola de Mariano de Lima, levava seus alunos para estagiarem na sua empresa, o que explica “o surgimento de toda uma geração de excelentes caricaturistas e ilustradores em Curitiba, no final do século XIX e início do século XX” (ARAUJO, 2006, p. 42), como Mariano Antonio de Barros [Mario Barros] (Heronio), Aureliano de Azevedo Silveira (Sylvio) e Manoel Azevedo Silveira Netto (Silveira Neto). De fato, a arte de humor, em Curitiba, teve uma primeira fase de ouro de final do século XIX até a década de 1930. Outros caricaturistas da época foram Coelho Junior, Darvino Saldanha (K. Brito), Olávio Dietzsch (Olávio), Otávio Guimarães (O. Guimarães), Pedro Macedo (Macedo), Euclides Chichorro (Félix, Paulo), J. Lopes (Sepol), Simeão, Heltius e Columeno, entre outros.

Com a I Guerra Mundial, houve um hiato na história da caricatura no Paraná, até 1921, quando Alceu Chichorro (Eloy) criou a revista **O anzol**. Ele estudou na Escola de Artífices, de Paulo Ildefonso D’Assumpção, ex-aluno de Mariano de Lima. Seus personagens, Chico Fumaça, Dona Marcolina, Totó, Tancredo, Pascoalino e Minervino, entre outros, faziam parte da vida da cidade. Suas charges tinham sabor político e criticavam a sociedade e a economia de modo satírico. Eram usadas, também, para a publicidade de certas empresas e produtos. (CARNEIRO, 1975, p. 51-55; BÓIA, 1994, p. 1).

Como podemos notar, a caricatura e o desenho de humor tinham como foco a política, as relações sociais, a crítica. Estavam muito mais ligados à vida urbana, à sociedade e aos conflitos de opinião e, portanto, distantes no meio ambiente natural.

A escultura – uma volta a temas locais e da natureza (a arte está nos monumentos)

João Zaco Paraná (Jan Zac) (1884-1961), polonês naturalizado paranaense, adotou esse nome em homenagem ao estado. Frequentou a Escola de Mariano de Lima a partir de 1898. “Nestes anos produziu muitos trabalhos e bustos de madeira de grande valor expressivo, uma vez que representavam o homem popular e nativo”. Depois de estudar no Rio de Janeiro, em Bruxelas e em Paris, fixou-se nesta última, lecionando na Escola Nacional de Belas Artes. Tem esculturas em vários museus e cidades

europeias. (BINI, 1986, p. 41-42). É sua a estátua **O semeador**, colocada na Praça Eufrásio Corrêa, em Curitiba – homenagem do imigrante polonês à cidade que o acolheu.

Já se nota em sua obra a preocupação com o homem popular e nativo, isto é, com temas mais locais (paranaenses) que universais (europeus). Vale dizer que na própria Europa havia uma onda de nacionalismos, enfatizando o que era típico de cada região.

João Turin (1878-1949)¹⁶, escultor, retratista e animalista, depois de estudar na Escola de Mariano de Lima, estudou em Bruxelas e viveu em Paris até 1922. Novamente radicado em Curitiba, criou o Movimento Paranista¹⁷, com Lange de Morretes e João Ghelfi. (BINI, 1986, p. 41-42). Tem obras expostas em vários países. São suas as esculturas **Luar do sertão**, colocada em frente à Prefeitura de Curitiba; **Tigre esmagando a cobra**, na entrada da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Paraná; e **Águia**, na Praça Santos Andrade, também em Curitiba. É de sua autoria a obra **Frade lendo**, doada pelo Governo brasileiro ao Papa Francisco, em visita ao Brasil em julho de 2013. A obra, que mede 44 cm de altura, 18 cm de largura e 26 cm de profundidade, como todas as esculturas de Turin, foi feita do original em gesso. É da segunda metade da década de 1930 e foi fundida em bronze pela primeira vez em 2012.

Turin e Zaco Paraná – uma arte genuinamente paranaense (de novo, animais e índios)

Nas primeiras décadas do século XX, percebia-se uma inquietação em alguns artistas mais jovens quanto à construção de uma arte tipicamente paranaense, isto é, que se dedicasse a temas do homem e da natureza do nosso estado. De fato, enquanto muitos continuavam a pintar a paisagem, retratos e cenas da vida cotidiana, conforme o modelo europeu, João Turin se dedicou em especial à escultura de animais das nossas matas e a outros temas da nossa terra. Desenhou também o índio que observou nas tribos do Paraná. Ele os retratou em sua relação com os animais e em ações de subsistência, luta etc. Valorizava a natureza local, com seus bichos e índios, habitantes da floresta, primeiros a ocuparem essas terras e que chegaram aqui muito antes dos europeus.

Como mencionado, Turin e outros dois artistas que examinaremos adiante, João Ghelfi e Lange de Morretes, criaram nas artes visuais um movimento chamado Paranismo, que valorizava a natureza local e o genuinamente paranaense, em oposição à cultura europeia ou europeizada, vigente então. O movimento paranista tinha um dos ideais defendidos pela Semana de Arte Moderna, realizada em 1922, em São Paulo, que também queria uma arte local, uma arte brasileira, com temas, formas e cores que refletissem e retratassem a vida deste lado do Atlântico.

Principais discípulos de Alfredo Andersen (a arte está nos museus, nas galerias de arte e nas praças)

[Frederico] Lange de Morretes (1892-1954) estudou pintura com Andersen e, depois, zoologia na Alemanha. Adotou seu pseudônimo em homenagem a Morretes, cidade do litoral do Paraná, onde

nasceu. Retornou ao Brasil em 1920, fixando-se em Curitiba. Em sua casa manteve um ateliê, no qual deu aulas gratuitas de desenho anatômico, pintura e escultura. (SALTURI, 2007, p. 28). Foi o mais carismático dos discípulos de Andersen, o que explica sua atuação na criação e na liderança do paranismo nas artes visuais, com Turin e Ghelfi. Desgostoso com a política, mudou-se para São Paulo, onde se dedicou à paleontologia e à malacologia. Ao retornar a Curitiba em 1946, continuou seu trabalho científico no Museu Paranaense, com relevantes pesquisas sobre os sambaquis, com João José Bigarella e outros. Em sua coleção estão preservados importantes exemplos da arte pré-histórica paranaense. (BIGARELLA, 2011). Foi um dos fundadores da Escola de Música e Belas Artes do Paraná (EMBAP), em 1948, onde lecionou Anatomia e Fisiologia. Considerado grande paisagista e retratista, seu papel na formação de novos artistas e no paranismo foi essencial para a história da arte no Estado.

João Ghelfi (1890-1925), um dos primeiros alunos de Andersen, era boêmio, brincalhão e irreverente. Além de pintor, era escultor e crítico de arte, sob o pseudônimo Ghibellinus. Estudou em Paris entre 1913 e 1914 e, ao voltar, transformou seu ateliê em um ponto de encontro de artistas e intelectuais. Segundo Freyesleben, trouxe entre suas obras uma série de ‘homens e mulheres quadrados’, o que indica ser ele um dos primeiros cubistas¹⁸ brasileiros. Grande parte das suas obras foi destruída, talvez por sua viúva (ARAUJO, 2006, p. 52), mas as que restam mostram uma visão do conjunto, do jogo de cores e da iluminação. (CARNEIRO, 2001, p. 27). Como mencionado, com Turin e Lange de Morretes, criou o paranismo nas artes visuais.

Estanislau Traple (1898-1958) iniciou seu aprendizado com a litografia. Em 1916, frequentou as aulas de Andersen, revelando aptidão para o retrato, a figura humana e a paisagem. No ateliê que mantinha com De Bona e frequentado por Freyesleben, Kopp e outros, era comum pintarem retratos uns dos outros. Em 1948, passou a lecionar Desenho e Pintura na recém-criada EMBAP. (PEDROSO, [2006?], p. 13-14). Para Araujo, dentre os alunos de Andersen “era o melhor retratista e o mais próximo do realismo visual do mestre”. (2006, p. 52).

Waldemar Curt Freyesleben (1898-1970) era um grande paisagista, retratista e autor de vários autorretratos. Para João Osório Brzezinski, era o mais original discípulo de Andersen. Algumas obras demonstram finura dos matizes e exatidão de proporções, outras revelam “equilíbrio entre a simplicidade do desenho e euforia no empastamento, com uma liberdade de tons, cujo exemplo maior é a célebre pincelada verde” (JUSTINO, 2002, p. 29), que leva a considerá-lo precursor do expressionismo¹⁹ no Paraná. Um dos fundadores da EMBAP, lecionava Perspectiva e Sombras. Nas suas paisagens, valorizava as matas e o meio ambiente natural, com pinturas vibrantes e espontâneas.

José Daros (1898-1981) estudou na Escola de Aprendizes e Artífices e, depois, com Andersen. Em 1918, partiu para o Rio de Janeiro, “onde se tornou grande amigo de Portinari e frequentou o ateliê de Oswaldo Teixeira, de quem recebeu orientação”. Logo, em Ponta Grossa, “assumiu a cadeira de Desenho no Ginásio Regente Feijó, tendo exercido grande influência local”. (ARAUJO, 2006, p. 53).

Theodoro De Bona (1904-1990), após aprender com Andersen, estudou em Veneza por dez anos, participando dos movimentos artísticos da época. Paisagista e retratista, foi fundador da EMBAP, onde lecionou Pintura. Para Araujo, é “um dos mais significativos artistas paranaenses do século XX. [...] Ao

regressar para o Brasil em 1936, sua pintura foi considerada avançadíssima para a época, [...] vibrante de movimento e respirando uma liberdade insólita, já neoexpressionista²⁰. (2006, p. 53). Justino afirma que “De Bona nunca se permitiu a diluição da forma; a destruição é insinuada sem, contudo, romper a estrutura”. É visível na sua obra “a vontade de uma arte universal. [...] A vontade de ultrapassar o efêmero assemelha-se à paixão pela arte duradoura, universal e singular, reconstituição da forma, todavia distante do acadêmico”. (2002, p. 23). Ao retornar de Veneza, realizou uma exposição dos seus trabalhos feitos na Itália, a qual, segundo Araujo, “modificaria os destinos da pintura paranaense”. Suas obras “respiram uma liberdade insólita para a época” (ARAUJO, 2006, p. 80), causando profunda impressão nos espectadores, entre eles, Guido Viaro.

Principais discípulos de Lange de Morretes

Lange de Morretes é descrito como muito preparado, grande e apreciado líder, temperamental, que defendia com força e vigor os ideais de uma arte paranaense. Assim, não é de estranhar que à sua volta, tanto na escola que criou quanto na EMBAP, se agrupassem vários jovens artistas, entre eles, Arthur Nísio, Oswald Lopes, Augusto Conte, Kurt Boiger, Erbo Stenzel e Waldemar Rosa. Os temas da natureza e do índio paranaenses influenciaram muitos de seus alunos.

Arthur Nísio (1906-1974) frequentou o ateliê de Lange de Morretes de 1924 a 1928, e o de escultura, de João Turin, entre 1925 e 1927. Em 1928, foi estudar na Alemanha com os mais renomados animalistas²¹ da época, além de cursar pintura de figuras, paisagens, nus e natureza-morta. Artista de sucesso, naquele país, perdeu tudo durante a guerra, retornando ao Brasil em 1946. Foi um dos fundadores da EMBAP. Dedicou-se especialmente à pintura de animais: cavalos, bois e vacas, galinhas, patos e perus, em um contexto bucólico da paisagem com lagos, campos, montes, matas, ou no jardim da sua casa, vez ou outra com a presença do pinheiro. “O que pinta [é] tão belo que afronta, tão simples que comove. Ao escolher animais como tema, empenhou-se em compreendê-los”. (SANTOS *apud* JUSTINO, 2002, p. 32). Tornou-se um dos mais importantes pintores animalistas do Brasil e do mundo. “Suas obras refletem uma cultura pictórica romântico-naturalista, com certas características impressionistas”. (ARAUJO, 2006, p. 55). Com sua pincelada única, mistura as tintas na própria tela, o que confere leveza, volume e espontaneidade às obras.

As pinturas de Nísio, assim como as esculturas de Turin, nos remetem à beleza e à diversidade da vida animal do Paraná. Enquanto Turin representa a fauna selvagem e o índio, Nísio retrata a vida animal doméstica e das fazendas. Ambos, porém, demonstram grande paixão pelos bichos, sem esquecer do homem local típico, seja ele indígena (Turin), colonizador, caboclo ou imigrante.

Oswald Lopes (1910-1964), filho de Cândido Lopes, um dos fundadores da imprensa no Paraná, teve formação cultural de peso e era afinado com as questões do seu tempo. Pintor e escultor, estudou com Andersen, Lange de Morretes e Turin, adotando tanto o realismo/impressionismo dos seus mestres pintores, quanto o paranismo, de Morretes e Turin, refletindo “em suas opções temáticas e em sua experiência pessoal, as ideias do movimento paranista”. (CARNEIRO, 2001). Junto ao pinheiro,

sempre presente em suas telas, retratou o casario dos imigrantes nos arredores da cidade. Fundador da EMBAP, lecionou Desenho Geométrico e, mais tarde, Modelagem. (ARAUJO, 2006, p. 55).

Erbo Stenzel (1911-1980), descoberto por Lange de Morretes, seguiu para o Rio de Janeiro para estudar escultura, tornando-se assistente de Zaco Paraná. Quando Turin faleceu, voltou a Curitiba e assumiu a disciplina de Anatomia Artística na EMBAP. (ARAUJO, 2006, p. 102-103). Em 1952, foi convidado pelo governador para projetar um monumento para o Centenário da Emancipação Política do Estado, construído na Praça Dezenove de Dezembro, em Curitiba. O homem (de 8 m de altura e 70 toneladas) representa o Paraná: dá um passo à frente, destacando-se dos demais estados. Atrás dele estão um obelisco e um painel horizontal em baixo-relevo. Este conta a história do Estado (o outro lado recebeu painel de Poty). A figura feminina que está na mesma praça, Justiça, foi projetada para o Tribunal de Justiça. Por não pertencer ao mesmo grupo, é flagrante a diferença de tamanho entre as duas figuras. Porém, todas as partes do conjunto são obras monumentais, de caráter sintético, inspiradas na arte egípcia.

Outros artistas estrangeiros atuantes no Paraná de 1900 a 1950

Outros artistas, na maioria alemães, italianos, portugueses e poloneses, radicaram-se no Estado na primeira metade do século XX. Tiveram atuação relevante na arte paranaense e, conforme Araujo (2006, p. 56-59), estão ligados ao objetivismo visual realista/impressionista. Entre eles, Hermann Schiefelbein, Guilherme Matter, Egidio Tonti, Pedro Macedo, João e Genee Woisky, Czeslaw Lewandowski e Emma e Ricardo Koch.

Dentre eles, destaca-se Hermann Schiefelbein (1885-1933), um dos maiores nomes da pintura no Paraná, ao lado de Andersen e Viaro (FERREIRA, 2006, p. 36), estrangeiros como ele. Estudou na Alemanha, especializando-se em desenho de animais. Emigrou para o Brasil devido à guerra, radicando-se em Porto Vitória, próximo a União da Vitória. Com uma pincelada livre, tratou a natureza com fluidez, transparência, sensibilidade e sutileza. (ARAUJO, 2006, p. 57). Para Justino, “é um pintor seguro, trabalhando com igual competência a paisagem e os animais, [com] pinceladas soltas”. (1986, p. 70).

Paranismo

Regionalismo: um elemento novo e revolucionário (a arte está nos móveis, nas molduras, nas colunas, nas fachadas das casas, nas capas de revistas)

Romário Martins foi o idealizador e o autor dos manifestos paranistas, ideias que defendeu desde finais do século XIX. Historiador, dedicou-se à pesquisa das culturas dos índios, anotando suas lendas,

costumes, tradições, modos de ser, viver e pensar. Descobriu, a partir da tradição oral deles, o massacre sofrido pelas várias etnias indígenas do Paraná pelos espanhóis nos anos 1600 e o guerreiro Guairacá, herói da resistência indígena, que também é citado na literatura Argentina do século XVII. Uma das mais marcantes características do paranismo é a defesa da causa indígena.

Portanto, desencadeado na literatura por Romário Martins, o paranismo consistia na valorização do tipicamente paranaense, em especial o índio, suas lendas, o pinheiro e o pinhão. Foi fruto de uma reação contra a cultura estrangeira colonizadora vigente. Nas artes plásticas, seus maiores representantes foram Ghelfi, Turin e Lange de Morretes. O auge do movimento ocorreu na década de 1920.

Araujo afirma ter sido Ghelfi “o inspirador do Estilo Paranista” (1980, p. 25) nas artes plásticas, adotando motivos da região como as araucárias, o pinhão, os rostos de caboclos e a paisagem paranaense como temas. Mas Turin, até o fim da sua vida, afirmava ter sido ele o idealizador desse novo estilo arquitetônico que descartava ornamentos de tradição europeia, substituindo-os por elementos da vegetação local nas fachadas e do interior de casas. Elisabete Turin (1998, p. 44) comenta que, ainda na Itália, Turin já pensava em um estilo marcadamente paranaense, tendo o pinheiro como inspiração. De acordo com Turin, ao regressar a Curitiba, em um encontro com Lange de Morretes no ateliê de Ghelfi, este, “sempre entusiasmado e sonhador, tomou um pedaço de carvão e na parede do seu ateliê traçou, do tronco do pinheiro, um fragmento de fuste [coluna], sobre o qual compôs um grupo de pinhas como capitel” (MORRETES, 1953, p. 168), concretizando a ideia de Turin.

Além do pinheiro, ícone do ‘paranismo’, outros elementos da flora paranaense, entre os quais a guabiroba, a pitanga, o maracujá, o café e o mate, fazem parte do estilo paranaense. Animais e índios também se incluem. Alguns projetos em que figurava essa preferência – como a decoração do Salão Paranaense do antigo Clube Curitibano na Rua XV de Novembro, a casa do Dr. Leinig, na Rua José Loureiro e a casa-ateliê do artista, na Rua Sete de Setembro – não foram preservados. (TURIN, 1998, p. 44).

Turin executou inúmeras esculturas em que retratou onças e outros felinos da região, painéis com a presença de cenas indígenas ou com motivos paranaenses, colunas com capitéis de pinhas e pinhões, além de bustos e figuras de pessoas representativas da sociedade de então. Afirmou:

quantas vezes ouvi dizer por pessoas de destaque e cultas, que acham banalíssimas as decorações de nossa flora e preferem essas ornamentações deturpadas e antiquíssimas da Europa. Todo povo que vive copiando não pode amar a terra em que vive porque vive escravo espiritualmente de outros povos. (TURIN, 1998, p. 123).

São de Lange de Morretes estudos sobre a estilização da pinha e do pinheiro, com base nos quais até a atualidade se veem desenhos em calçadas de Curitiba:

Centenas de pinhões foram estudados em suas proporções, até que uma bela noite me foi dado fixá-las numa fórmula geométrica, saindo assim do empirismo em que até então se encontrava a nossa ornamentação paranista. Finalmente tinha conseguido o que, a meu ver, era de utilidade imediata. De

posse do segredo desdobrei a fórmula para a forma plana e ornamentei-a com a caruma²², obtendo assim a sequência que forneciam os elementos para serem aplicados nos mais diferentes ramos da arte aplicada²³. (MORRETES, 1953, p. 224).

A década de 1920 foi o auge da visibilidade do movimento paranista, uma onda regionalista que alcançou todos os setores da sociedade curitibana. Em meados da década, muitos dos discípulos de Andersen e de Lange de Morretes aderiram, uns mais, outros menos, ao Movimento Paranista, entre eles, Kopp, Freyesleben, De Bona, Nísio, Conte e Oswaldo Lopes. (MORRETES, 1953, p. 168). Estilizavam pinhas, pinhões, pinheiros, “aplicando-os em adornos arquitetônicos, nos entalhes de madeira em móveis e molduras, nas vinhetas e ilustrações de livros e revistas e nos desenhos padrão das calçadas do Paraná”. (RODERJAN, 1969, p. 193).

De como o paranismo, de revolucionário, tornou-se permanência

Mesmo com a tentativa do governo Vargas de terminar com os regionalismos, substituindo-os por uma centralização nacional, o paranismo persistiu, ainda, nas décadas de 1930 e 1940. Porém, se inicialmente foi inovador, seguindo as tendências nacionalistas europeias existentes no começo do século XX e presentes, também, no nacionalismo brasileiro, do qual a Semana de Arte Moderna, de 1922²⁴, foi um marco, o paranismo tornou-se altamente conservador, pois rejeitava as ideias modernistas contidas no movimento da Semana.

De fato, os idealizadores do evento em São Paulo lutavam por uma renovação em todas as linguagens artísticas e no pensamento com base em dois aspectos igualmente relevantes: o nacionalismo e o modernismo. O paranismo era a concretização do primeiro desses aspectos, traduzido em termos locais. Quanto ao modernismo, a ruptura ocorreria no Paraná apenas em meados dos anos 1940. Até lá, nossos artistas, não acadêmicos, mas ainda realistas-tradicionais, continuavam com suas pinceladas impressionistas-expressionistas.

Araujo afirma que “seria temerário tentar explicar todo o modernismo brasileiro tomando por base a experiência paulista. A verdade é que cada Estado viverá à sua maneira, o seu próprio processo evolutivo”. (1980, p. 33). A autora relaciona o Paranismo mais ao Movimento Pau-Brasil²⁵ (1924) que à Semana de 1922: no Paraná, na mesma época do Movimento Pau Brasil, surgiria o Paranismo, que, “sem ter o mesmo sentido renovador do primeiro, representou, contudo, um primeiro sintoma da plástica local, de uma consciência nativista”. (ARAUJO, 1980, p. 33). O Movimento Pau-Brasil tinha consciência de que, sim, a herança cultural brasileira é, sobretudo, de país colonizado, mas que em vez de apenas copiar os modelos europeus, devemos nos apropriar e nos ‘alimentar’ deles, para então traduzi-los à nossa maneira, de acordo com a nossa realidade, nossa paisagem social, cultural e geográfica. Contudo, nossos artistas rejeitavam o Modernismo, considerando-o decadente.

Sabe-se, porém, que apesar da exposição a essas novas linguagens, também em São Paulo e no restante do país eram relativamente poucos os adeptos às ideias da Semana de Arte Moderna. No Paraná, mantinham-se as tendências impressionistas e pré-expressionistas que, apesar de naturalistas,

não eram rigidamente acadêmicas. Tinham uma linguagem própria, característica e, inicialmente, inovadora. No entanto, alguns artistas nessa época já respiravam outros ares.

Do universal ao regional (de volta aos índios, às matas, ao caboclo – uma arte local)

O paranismo constituiu, portanto, uma volta às temáticas do indígena, das matas, da flora, da fauna, do homem típico da região, mas desta vez não com o intuito de documentar a natureza, reproduzindo-a de maneira naturalista, mas com o objetivo de revelar uma identidade local. E muitos dos artistas envolvidos tinham uma pincelada ou um traço que se desprendia em certa medida desse naturalismo, apesar de não aderirem ao modernismo da Semana de 1922. Viam-se nas suas obras a pincelada impressionista de Andersen ou certas tendências ao expressionismo e à estilização.

Mais importante que isso era o uso de temas locais: estes deixavam de significar uma diferença cultural em relação à Europa, certo atraso e até um sentimento de inferioridade do colonizado em relação à metrópole, para assumir um sentido de afirmação. Os aspectos locais agora denotavam orgulho e autonomia. Tratava-se da aceitação do fato de ser diferente ou de estar em um lugar diverso.

De novo podemos aprender algo com isso. Em um mundo globalizado como o nosso, é frequente ignorarmos o que temos de bom. Como turistas, conhecemos outras cidades, mas não a nossa, outras regiões ou países, mas não o nosso. Não visitamos os arredores da nossa cidade, nem nossos museus, monumentos ou parques de onde moramos. Porém, se queremos conhecer o mundo, devemos começar por ‘nossa aldeia’! Se queremos cuidar do planeta, devemos começar por ‘nosso quintal’, nosso entorno. A sustentabilidade e a preservação, tanto da nossa cultura quanto do nosso meio ambiente, dependem de nós os conhecermos, estarmos atentos às suas necessidades e nos engajarmos no seu cuidado.

Ares de mudança

Para Araujo (2006, p. 79), dois artistas foram especialmente importantes como precursores do Modernismo no Paraná, especialmente pelo impacto que suas obras causaram: Theodoro De Bona, já citado, e Bruno Lechowsky. Mas foram Guido Viaro e Poty Lazzarotto os verdadeiros primeiros modernos no Estado. Os dois últimos foram também “pioneiros da tendência expressionista dominante na Curitiba dos anos 1950, ligados à figuração subjetiva, centrada no homem, e tratam com violência formal os fatos do cotidiano”. (BINI, 2001).

Bruno Lechowski (1887-1941), pintor polonês, residiu em Curitiba de 1926 a 1929. Próximo à Praça Zacarias, montou sua ‘exposição portátil’, uma grande barraca onde expunha e vendia suas obras e em que se entrava com o pagamento de um ingresso, com direito ao sorteio de uma obra. Participou de mostras na capital e no interior com os jovens artistas locais, que, ao lado dos intelectuais da época, aplaudiam e assimilavam seu ousado uso das cores e pinceladas e seu descomprometimento com a pintura acadêmica: sua presença era “quase mágica, sendo suas obras vistas por todos, na época, como revolucionárias em cores e na total liberdade de interpretação da natureza”. (ARAÚJO, 2006, p. 79).

Guido Viaro (1897-1971) foi pintor, desenhista, gravador, escultor e professor italiano, radicado em Curitiba a partir de 1928. Para Ferreira (2006, p. 36-39), sua fonte de inspiração era o ser humano e o que o rodeia, desenvolvendo na sua arte um humanismo social, com ênfase na subjetividade da figura humana. Para Ayala, suas figuras obedeciam a um “corte quase escultórico e surgiam iluminadas de uma dramaticidade contida. Num expressionismo filtrado por uma consciência pungente do real, ele observou a natureza humana, a paisagem, os símbolos religiosos, [...] a responsabilidade do homem frente à vida”. (1981, p. 82). A subjetividade é a essência da sua obra, o que o tornou um dos mais importantes impulsionadores do modernismo²⁶ no Paraná.

Como Lange de Morretes e Traple, Viaro criou uma escola e acabou interferindo no comportamento do próprio artista: ‘abria-lhe a cabeça’. O ateliê de Guido Viaro era então frequentado por Osvaldo Pilotto, Nelson Luz, João Turin e Dalton Trevisan. (JUSTINO, 1986, p. 72). É lembrado como professor e mestre de grande número de artistas de peso das gerações seguintes.

A Escolinha de Artes e outras instituições de ensino de arte (a arte está na escola)

É relevante o fato de Viaro fundar, em 1937, uma Escolinha de Arte no Colégio Belmiro César, dez anos antes do movimento pelas Escolinhas de Artes, deflagrado em todo o Brasil. Criou, também, o Centro Juvenil de Artes Plásticas, no subsolo da Biblioteca Pública do Paraná. A Escolinha de Artes do Colégio Estadual do Paraná, que funciona ainda hoje, é fruto da sua atuação na instituição. Além disso, participou do grupo que fundou a Embap, ministrando aulas de Desenho, Composição e Pintura.

De outro lado, o trabalho artístico e pedagógico de Andersen fora tão consistente que, depois da sua morte, o seu filho, Thorstein, continuou seu trabalho no ateliê que passou a chamar-se Casa de Alfredo Andersen e, atualmente, Museu Alfredo Andersen. Dentre os muitos professores que por ali passaram estão Guido Viaro e Luiz Carlos Andrade Lima, “muitos deles no âmbito do CAPE – Curso de Artes Plásticas na Educação – um dos pontos altos da atividade educacional da instituição. No mais, serviu como laboratório para significativo número de artistas e teóricos”²⁷. (KIRDZIEJ, 1986).

Outras importantes iniciativas nos anos 1940 que concorreram para a consolidação das artes no Paraná foram a criação do Salão Paranaense de Belas Artes, em 1944, nos quais começaram a surgir novos movimentos artísticos, com a presença, lado a lado, do acadêmico e do moderno; e da Escola de Música e Belas Artes do Paraná, em 1948.

Quanto ao modernismo, foi necessária uma ruptura com as linguagens tradicionais, o que ocorreu apenas em 1946, com **Joaquim**, um jornal lançado por Dalton Trevisan.

‘Joaquim’ (a arte está na revista)

Até a década de 1940, excetuando-se Viaro, prevaleciam no Paraná os alunos de Andersen e um ou outro pintor de tendência mais moderna, com produção isolada, como Isolde Hötte. A real

ruptura com o passado teve como veículo a revista **Joaquim**, de propriedade de Dalton Trevisan, dirigida por Erasmo Pilotto e cujo ilustrador foi Poty, com Guido Viaro como colaborador. Joaquim surgiu em 1946, como reação contra a permanência do simbolismo e do paranismo, rompendo com a ‘mitificação’ dos poetas simbolistas e da pintura dos andersistas. Trevisan, o jovem contista, “reage contra a falta de sintonia da produção curitibana com as ideias modernas”, afirma Carollo:

Poty e Viaro são propostos como a nova expressão do tempo, e a mesma revista defende o fim do ‘mito Andersen’. [...] O espírito irreverente da revista inspira outras revistas de jovens brasileiros, e o ‘grupo’ ganha notoriedade, promovendo edições especiais dos textos de Dalton Trevisan, publicadas em forma de cordel, enquanto Poty inicia sua carreira de gravurista e ilustrador capaz de reproduzir com traços fortes o conteúdo denso dos textos do contista. Decididamente, após Joaquim o panorama das artes em Curitiba já não é o mesmo, e o Paraná encontra a expressão capaz de sintonizá-lo com o século XX. (1993, p. 34-35).

No âmbito das artes plásticas, Araujo complementa: Viaro e Poty são

os mais autênticos Joaquins das artes plásticas paranaenses. Embora cronologicamente mais velho do que a ‘Geração de 45’ – pela renovação que introduziu, pelo diálogo que soube manter com as novas gerações, pelo vigor de sua obra – Viaro até o fim da vida manteve-se mentalmente jovem. [...] A ele o Paraná deve a introdução de uma corrente subjetiva-expressionista, que se contrapôs ao realismo-objetivo da Escola de Andersen. [...] Poty, o mais criativo artista plástico paranaense de sua geração, é o primeiro a abandonar a estética europeia para aderir visceralmente ao bugrismo²⁸. Sua ação é decisiva pela abertura que provocou não só em nosso estado como em todo o sul do país. Estes dois artistas são verdadeiros alicerces da Renovação da Arte Paranaense. (1980a, p. 41).

A revista foi editada apenas até 1948, mas nesses dois anos trouxe à discussão os aspectos mais novos do que acontecia nas artes no Rio de Janeiro, em São Paulo e em Paris, oxigenando o debate local e instituindo quase que uma revolução cultural. As propostas modernistas introduzidas no Paraná por **Joaquim** permitiram que elementos de contestação e de renovação se desdobrassem em uma linguagem modernista que se consolidaria em Curitiba na década de 1950, somando-se às tendências existentes.

Poty (a arte está no jornal e no painel)

Poty (1924-1998) é o nome artístico de Napoleon Potyguara Lazzarotto. Dedicou-se ao desenho, à gravura, à ilustração de livros e jornais e à realização de grandes murais. Desenhava desde pequeno. Aos 14 anos, publicou histórias em quadrinhos no jornal **Diário da Tarde**; aos 15-16, ilustrou contos de Edgar Allan Poe e fez retratos de amigos, a lápis ou nanquim. Aos 18, foi estudar no Rio de Janeiro. Aos 19, foi convidado para ilustrar um primeiro livro, seguido de muitos, inclusive de Carlos Drummond de Andrade, Dalton Trevisan, Guimarães Rosa, Gilberto Freire, Valêncio Xavier e Jorge Amado. Poty tinha 24 anos, quando, em 1946, Dalton Trevisan criou a revista **Joaquim**, na qual

atuou como ilustrador, ao lado de Viaro. Nesse ano, mudou-se para Paris, onde conheceu a litografia e de onde enviava suas contribuições para a revista. Retornou ao Brasil em 1948, trabalhando como ilustrador em vários jornais do Rio de Janeiro. (JUSTINO, 1986, p. 72).

O desenho era o seu principal meio de expressão, contudo, seria pelas suas obras monumentais, seus painéis e vitrais presentes em várias cidades do Brasil e da Europa, que seria mais conhecido. Para seus murais empregava materiais como madeira, vidro, cerâmica, azulejo e concreto aparente. Mantendo-se em uma linguagem figurativa-expressionista²⁹, seu primeiro mural em azulejos foi executado em 1953, na face oposta ao mural de Stenzel, na Praça Dezenove de Dezembro, em Curitiba. Depois deste foram mais de oitenta obras e grupos de obras monumentais, a maioria espalhada pelo Paraná e pelo Rio de Janeiro. No Paraná, há murais seus em Curitiba, Lapa, Foz do Iguaçu, Paranaguá, São José dos Pinhais, Maringá e Londrina, entre outras cidades. Seu interesse pelos murais deveu-se à possibilidade de fazer uma arte que estivesse ao alcance de todos: queria estar perto das pessoas: “Me interessa o mural, assim como a gravura, pela oportunidade de alcançar bastante gente”. (POTY *apud* NICULITCHEFF, 1994, p. 106).

Em Poty, vê-se um grande poder de síntese, exigência das histórias em quadrinhos, da gravura e da ilustração, em que deixava o detalhe para apresentar o essencial, de rápida leitura. Assim são suas obras: desenhos estilizados, traços econômicos, que mais sugerem do que retratam, dando pistas por meio da combinação de elementos soltos, em cuja relação está a narrativa. Nos seus murais, painéis e vitrais, cria uma espécie de história em quadrinhos sem palavras, construindo o discurso sequencialmente ou pela simples justaposição dos elementos.

Suas obras dialogam com o espaço em que estão inseridas: a história da aviação, no Aeroporto Afonso Pena, em São José dos Pinhais; São Francisco de Assis e a religiosidade, no Hospital de Clínicas de Curitiba; a Curitiba antiga, na região central da cidade; os tropeiros, na Lapa; os trabalhadores da usina de Itaipu, em Foz do Iguaçu; o café, na Rodovia do Café; a água e seus trajetos, no mural para a Sanepar; e assim por diante. Em Curitiba, são de Poty os vitrais da Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), da Sinagoga Maurício Frischmans e da Igreja Cristo Rei. Sua obra “ainda que retratando com frequência a paisagem urbana, os tipos, os hábitos e os costumes populares de sua terra, adquiriu uma incontestável dimensão universal, dificilmente igualada pelo trabalho de qualquer outro dos nossos grandes artistas”. (FERREIRA, 2006, p. 167).

Nos desenhos estilizados de Poty, a paisagem natural e urbana, bem como os temas locais, tornam-se um pretexto para explorar a condição, as emoções e a ação do homem sobre o território e sua história. As cenas que retrata não buscam enfatizar elementos da natureza ou da cidade por si mesmos, mas pelos significados que carregam, pelos seus conteúdos expressivos, pelos contextos que deixam reconhecer. Por exemplo: no painel situado atrás da Catedral de Curitiba, que mostra a carroça dos colonos poloneses, perto do bebedouro, com um pinheiro e uma casa com lambrequins, podem-se quase que sentir as sensações e a rotina da mulher que, cansada, vem vender os produtos da sua pequena chácara no centro da cidade. A paisagem urbana situa o local em que a cena ocorre. Os lambrequins e a carroça, típicos dos imigrantes poloneses, informam sobre a pessoa de que a cena trata. O bebedouro é o mesmo que se pode ver entre os prédios, no Largo da Ordem, ao se contemplar o painel.

A Escola de Música e Belas Artes do Paraná (a arte está na universidade)

Andersen propôs ao governo do Estado, inúmeras vezes, a criação de uma escola superior de ensino de arte, tendo como modelos as mais importantes instituições da Noruega e do Rio de Janeiro. Foram décadas de lutas e promessas. Após seu falecimento e o fim da Era Vargas, porém, vários intelectuais e artistas da cidade, acompanhados por instituições de arte e cultura e liderados por Fernando Corrêa de Azevedo, conseguiram que o sonho do mestre e de tantos outros fosse concretizado. Foi no Governo Dutra, que promoveu um verdadeiro Ciclo das Universidades, que foi possível fundar a tão sonhada Escola de Música e Belas Artes do Paraná. (PROSSER, 2004).

Os artistas plásticos que se uniram ao grupo que fundou em 1948 a EMBAP eram, na maioria, ex-alunos de Andersen, com exceção de Viaro, que tinha uma linguagem mais avançada. Portanto, prevaleciam os artistas cuja linguagem era, ainda, a realista-tradicional. Nesse contexto, foi Viaro quem apontou para uma nova maneira do fazer artístico. Bini comenta que “apesar de Andersen e alguns de seus alunos já haverem demonstrado certa inquietude com relação à arte acadêmica, indo em direção a caminhos inovadores, [...] é principalmente com Guido Viaro que tem início a nossa modernidade”. Ele e seus alunos é que “começam a dissolução da forma convencional; o uso abstrato da cor; o primado da emoção e o distanciamento da ‘imitação’”. (2010, p. 38).

Em um depoimento, Fernando Velloso, aluno das primeiras turmas da EMBAP, afirma:

tínhamos em Viaro um professor extraordinário. [...] Deu-nos aquele impulso, aquela palavra de ordem que faltava, que era: “Procurem, pesquisem, façam o que quiserem”. Ele praticamente oficializava e incentivava a quebra de tabus e a indisciplina contra certos professores que nada viam além dos cânones fixos. Foi assim que nós começamos a procurar, desacomodando-nos dos figurinos da academia. [...] Esse inconformismo culminou com o chamado Movimento de Renovação, que [...] foi um momento histórico na pintura paranaense, da ruptura com um passado já esgotado em termos de criatividade, onde se buscou pesquisar novas formas de arte. (*apud* ARAUJO, 2006, p. 86).

Assim, a mudança se consolidaria em Curitiba na década de 1950, com Poty, Viaro, o grupo ‘Garaginha’, de Violeta Franco, Alcy Xavier, Fernando Vellozo, Paul Garfunkel, Loio Pérsio, Previdi, Domício Pedroso e outros. Nas décadas seguintes, os movimentos da vanguarda se fizeram sentir com os discípulos de Guido Viaro e outros.

O ciclo do café e as novas cidades no Norte do Estado

Araujo comenta que, “embora haja registros de cultivo do café no Paraná desde início do século XIX, apenas a partir de 1860 é que a riqueza da ‘terra roxa’ começou a atrair mineiros e paulistas que se estabeleceram no Norte Pioneiro” (2006, p. 37-38), depois chamado de Norte Velho.

Jacarezinho (a arte está nas catedrais e igrejas)

Num primeiro momento da ocupação do Norte do Paraná, a partir de 1910, seu principal centro era Jacarezinho. Essa cidade abriga na sua catedral, “um dos mais importantes conjuntos de arte religiosa do Estado, composto por murais de autoria de Eugênio Proença Sigaud e escultura do espanhol Blasco y Vaquet, executados entre 1954 e 1957”. (BEM PARANÁ, 2013).

Londrina (a arte está em monumentos)

Atualmente, o principal polo do chamado Norte Novo é Londrina, fundada em 1934, também como consequência do incentivo ao plantio do café na região. Nessa cidade atua Sassá que, trabalhando por três anos para o Jornal de Londrina, faz críticas e crônicas dos principais acontecimentos da sua cidade, com suas charges, sempre com humor perspicaz.

Em Londrina estão monumentos de Henrique Aragão. Nascido na Paraíba, em 1931, na infância desenhava histórias em quadrinhos com tijolo, telha e carvão pelas calçadas e muros da cidade. Estudou primeiro em Recife, depois na Europa. De volta ao Brasil, mudou-se para São Paulo e, desde 1965, optou por morar em Ibiporá, no Paraná, para dar continuidade à sua arte. Conhecido internacionalmente, é autor de centenas de obras espalhadas por igrejas e espaços públicos do norte do Paraná. Escultor, pintor, desenhista, dramaturgo, poeta e animador cultural, desenvolveu extraordinário trabalho, não só como pioneiro no ensino da arte, mas se impondo como um dos grandes renovadores da arte sacra nacional. (BEM PARANÁ, 2013).

Seu **O Cristo libertador**, encomendado em 1975 para a Igreja Matriz, é uma grande escultura em latão, em três grandes peças: o Cristo nu, de 4 m de altura; o sol, ao redor de sua cabeça, com 3,60 m de diâmetro; e um pássaro de 2 m de envergadura. Em 1984 a obra foi doada ao museu da cidade e encaminhada para a Universidade Estadual de Londrina, onde está exposta ao ar livre. Outra escultura de Aragão em Londrina é **O passageiro** (de 1987), de 15 m de altura, realizada em concreto e latão. Segundo seu autor, “as duas figuras humanas simbolizam os viajantes que procuram uma integridade interior e a unidade entre Eros (desejo) e Tânato (morte). Assim o artista procurou retratar o que ele chama de ‘homem completo’”. (BEM PARANÁ, 2013).

Outras igrejas de Londrina em que obras de Aragão podem ser vistas são Sagrados Corações e Capela do Seminário São Vicente Palotti. Há obras suas também em Abatiá, Ibiporá e outras cidades. Nesta última, criou a Casa de Artes e Ofícios Paulo VI, que oferece cursos de dança e teatro, um minimuseu, teatro ao ar livre, além de um laboratório e ateliê de escultura. Foi, ainda, o responsável pela instalação do Museu da Escultura ao Ar Livre do Norte do Paraná, também em Ibiporá.

Maringá (a arte está nos *shoppings*, nos viadutos e nos painéis)

Em 1947 nasceu Maringá. A conclusão da fase de concretagem da Catedral de Maringá, em 1972, a fez surgir como o maior ícone não apenas da cidade, mas de uma nova fase, de diversificação agrícola,

pecuária e industrial. Ela é a mais alta igreja da América Latina, com seus 114 m, de uma arquitetura arrojada, e é inspirada na palavra escandinava 'poustinikki', que se refere a alguém que se afasta do mundo para ficar mais perto de Deus.

Em Maringá estão dois painéis de Poty: um no Teatro Calil Haddad e o outro na entrada principal do Shopping Cidade, que, “feito em 1992, é mais uma homenagem a importantes personagens da história de Maringá, principalmente aos pioneiros, quando estavam em atividades urbanas ou ligadas ao café”. (MAIA; BULGARELLI, 2011, p. 45). Outra artista que assina seis painéis em Maringá é Deborah Kemmer, nas paredes do viaduto da Av. Tuiuti: é um resumo da história da cidade.

Estão em Maringá algumas obras de Henrique Aragão, como a da Igreja São Francisco de Assis e o monumento **O desbravador**, no qual, “abandonando a figura tradicional do pioneiro com um machado na mão, representa-o como o ser que tenta romper os limites para alçar voo”. (ARAUJO, 2006).

Outros painéis existentes em Maringá são o do Fórum de Maringá e o do Atacadão, de Zanzal Mattar; o de Eder Portalha, no Colégio Santa Cruz; o painel de azulejos construído em 1952 e que hoje está nos fundos do Mercado Real; o painel indígena na Associação Indígena de Maringá (Assindi) e os do supermercado Super Muffato, a maioria feita por artistas de Maringá ou da região.

O ciclo do café, assim, foi ‘semeador’ de novas cidades, cada qual com suas próprias características, hoje importantes centros de arte e de cultura. Sua arte e seus artistas contam os percursos percorridos para sua construção, retratam a paisagem natural, urbana e social, e revelam partes da vida de cada um.

NOVAS LINGUAGENS

As décadas de 1950 e 1960 – transição e abertura

Nos anos 1950, ocorreu o que Araujo chamou de Revolução Modernista. Na EMBAP, os alunos de Viaro buscavam novas maneiras de expressão artística, mais sintonizadas com o seu tempo e com outros centros, experimentando rupturas em direção à abstração.

Decisivo para as artes plásticas no Paraná foi o ano de 1957, com a criação da Galeria Cocaco de Arte, por Ennio Marques Ferreira e Manuel Furtado, cujo lema era ‘Revolução’. É a primeira no Paraná a trabalhar com arte moderna, atraindo um grupo de artistas e intelectuais. “Seus principais objetivos: tornar a Cocaco uma galeria de grande expressão e reformular o Salão Paranaense” (ARAUJO, 2006, p. 86), até então mais ligado à arte realista-impressionista da pintura local até então. Devido à sua grande cobertura jornalística, pelas novas propostas e por um dos seus membros ser jornalista do **Diário da tarde**, a Cocaco teve grande projeção e impacto. (ARAUJO, 2006).

Também a criação do Círculo de Artes Plásticas, em 1957-1958, em torno do lema ‘Ação’, foi decisiva para as novas linguagens na pintura. Entre seus fundadores estavam ex-alunos da EMBAP: Adalice Araujo, Constantino Viaro, Luiz Carlos Andrade Lima, Jair Mendes e outros, “quase todos influenciados em suas obras iniciais por Guido Viaro, de quem haviam sido alunos”. (ARAUJO,

2006, p. 87). Além do seu trabalho artístico individual, ministravam conferências, projeções de documentários, exposições e cursos. Lá foram descobertos artistas como Helena Wong e Érico da Silva. (ARAUJO, 2006).

Ainda em 1957 e de “fundamental importância como fator de ruptura com a longa tradição do objetivismo visual no Paraná, foi o protesto verificado no XIV Salão Paranaense de Belas Artes, por parte de um grupo de artistas inconformados com as decisões do júri”. (ARAUJO, 2006, p. 87). A maioria dos artistas das novas linguagens retirou suas obras do Salão e organizou o Salão dos Pré-Julgados, no saguão da Biblioteca Pública.

No entanto, como aponta Justino (1986, p. 70-71), apesar de muitos artistas paranaenses terem estudado na Europa, “é interessante a preferência da maioria pelo expressionismo”. Para a autora, essa inclinação não se deu por acomodação, mas é “algo bem mais forte e profundo. Toda a concepção de arte que norteia nossos artistas, desde o início, repousa na estética clássica, mas interpretada muito à vontade”, o que “favoreceu um ecletismo nos valores artísticos”. O impressionismo “agradava enquanto resultado. [...] Todavia, os princípios ou o imaginário impressionista não foram suficientes para vergar a estrutura acadêmica de Andersen” e seus discípulos. Van Gogh, que libertou a cor e a pincelada, resultou no Paraná da década de 1950, em um “expressionismo bastante rico e alegre em muitos”, como Viaro e Poty, que exerceram forte influência sobre os demais, “triste em Bakun, nostálgico em Botteri, displicente em Jair Mendes”, com certo tratamento cubista, em Alcy Xavier, ligado ao social em Nilo Previdi e dramático em Helena Wong e Luiz Carlos Andrade e Lima. Especialmente na década de 1960, “enquanto o abstrato seduz fortemente grande parte de nossos artistas, outro grupo continua a aprofundar a linguagem expressionista. E alguns atingirão, mais tarde, outras linguagens: fantástico³⁰, fauve³¹, tachismo³², conceitual³³ etc.”. (JUSTINO, 1986, p. 71).

Outros artistas desta década foram Paul Garfunkel, que capta o instante, a luz, as atmosferas, em uma linguagem que permanece impressionista; Fernando Calderari, um dos introdutores da arte abstrata no Paraná, hoje dedicado às marinhas; Fernando Velloso, que optou pela arte abstrata e usa a cor como elemento primordial, com a qual trabalha planos e formas; Domício Pedroso, cujos velhos casarios e favelas tendem ao abstracionismo; João Osório Brzezinski, irreverente, contestador, satírico e crítico, usou em suas obras a colagem de tecidos, estopa, fios, letras e palavras, criando volume sobre a superfície plana. Usa também o plástico e elementos *kitsch*³⁴ em obras tridimensionais. Seus elementos verbo-visuais, muitas vezes, são apenas palavras soltas, que sugerem a falta de sentido das coisas; e João Genehr hábil vitralista³⁵ e mosaicista³⁶. São dele os vitrais e mosaicos do Santuário Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e da Paróquia Cristo Rei, em Curitiba (a arte está nos vitrais).

Enquanto alguns artistas desta geração se dedicaram a aspectos sociais, ou ao abstracionismo, três pintoras usavam flores, paisagens e formas da natureza para traduzir seu pensamento e sua visão de arte. São elas Ida Hanemann de Campos, Violeta Franco e Elza Weimar Müller, todas ex-alunas de Viaro, entre outros mestres.

Ida Hanemann de Campos (1922), aluna de Viaro na década de 1940, se ocupou da paisagem e de elementos locais, como o índio, a pinha, o pinhão e a gralha azul, entre outros. Manteve-se

“ligada a uma figuração lírica, chegando algumas vezes à abstração, quando os elementos vegetais de suas paisagens se fundem com outros ou com figuras humanas criando imagens simbólicas de intenso e vibrante colorido”. (BINI, 2010, p. 40). Ao mesmo tempo, “revela profunda identificação com a terra”, num quase novo paranismo, encontrado em seus desenhos sobre lendas indígenas, nas suas peças de tapeçaria e nos seus murais. Além disso, “capta a natureza como um movimento contínuo, em expansão, servindo-se dos elementos-símbolos do pinheiro, desde sua germinação, a pinha, o sol, até o próprio pinheiro”, o galho, o pinhão e a gralha azul. Seus elementos “criam uma composição ao mesmo tempo movimentada e equilibrada, em que os diversos elementos são unidos por curvas e contracurvas, visíveis inclusive nas espirais que formam”. (ARAUJO, 2006, p. 94).

Violeta Franco (1931-2006) dedicou-se à pintura, à gravura e ao desenho. Ex-aluna de Viaro e de Poty na década de 1940, fundou em Curitiba, em 1949, a Garaginha, um centro irradiador do modernismo no Paraná. Este deu lugar em 1953 ao Clube de Gravura do Paraná, que dirigiu até 1956. Geometriza, coloria e sobrepunha formas de flores e outros elementos da natureza, em uma linguagem lírica e espontânea, forte, vibrante e esfuziante, enquanto brincava com a transparência. Ela define seu estilo e suas motivações em um depoimento que deu, por ocasião de uma exposição sua no Museu de Arte de São Paulo Assis Chateaubriand (MASP), em 1984:

Apenas em 68 começo o estudo da flora, para simbolizar a cor e a atmosfera, a inquietação e a exuberância do mundo brasileiro. A princípio, eram plantas enormes, ainda com grandes camadas de tinta; pouco a pouco vou simplificando e limpando a cor. Passo a estudar e transpor pequenos fragmentos de planta. Só mais tarde, porém, viria a fazer um trabalho de contexto, em que os detalhes desaparecem, a cor é fortemente depurada, as formas se definem e a flora acaba sendo apenas uma referência. As folhas se vinculam com pássaros e a fauna e a flora vão se fundindo. Eventualmente, a figura humana entra no contexto onde não há luta, mas complementaridade, onde a cor, o grafismo e a composição se complementam num universo de símbolos e formas. Não tenho a intenção de reproduzir uma realidade, senão a minha conturbada realidade, moldada pela realidade que aí está. (FRANCO, 1984).

Vemos, assim, como a natureza é elemento fundante da sua obra.

Elza Weimar Müller (1907-2000), nascida na Alemanha, mas naturalizada brasileira durante a I Guerra Mundial, foi aluna de Oswaldo Teixeira e Isabela Sá Pereira, no Rio de Janeiro, e depois de Viaro, Violeta Franco e Kurt Boiger, em Curitiba. Com estilo vigoroso e repleto de energia, de cores fortes e usando a distorção, suas paisagens retratam principalmente a Lapa, Curitiba e Caiobá, com a valorização da cor e com pinceladas impressionistas-expressionistas. Na composição de motivos vegetais ou geométricos brinca com cores e formas. Pintou também retratos, figura humana e utensílios do cotidiano, nos quais explora ora o desenho rápido e distorcido, ora a transparência das formas, sempre com cores vibrantes e fortes. Suas obras com motivos florais, muitas espatuladas, mostram a mesma ousadia, numa valorização da natureza. (PROSSER, 2010).

Já Antonio Arney (Arte Pop³⁷, Arte Povera³⁸ e *Objets Trouvés*³⁹) e Waldemar Roza (arte ecológica⁴⁰), entre outros, se dedicaram, o primeiro, à arte com sucata, e o outro, à arte feita com materiais da natureza, tendências que serão estudadas adiante.

São ainda muitos os artistas que atuaram nessa década, seguindo diferentes tendências, como Jair Mendes, Franco Giglio e Alcy Xavier (os três expressionistas, mas o último com incursões ao cubismo), René Bittencourt e Luiz Paulo Gnecco (transitam entre o expressionismo e outras tendências), Thomaz Wartelsteiner e Mário Rubinski (influência raionista⁴¹ e arte metafísica⁴²), Sofia Dyminski, Loio Persio, Jorge Carlos Sade (Arte Conceitual), Cleto de Assis (Neoconcretismo⁴³ e Arte Povera), Alberto Massuda e Nelson Luz (o Fantástico), entre outros.

Década de 1970 – explosão criativa (a arte está nas ruas)

A abertura para a arte contemporânea no Paraná se consolidou somente na década de 1970, com os Encontros de Arte Moderna, projeto de Adalice Araujo e coordenação e *design* gráfico de Ivens Fontoura, ambos professores da EMBAP, e organização do Diretório Acadêmico Guido Viaro, do qual participam Maria José Justino e Fernando Bini, entre outros, “guerrilha saída de uma escola tradicional de arte”. Os Encontros “permitiram a circulação de informações e a atualização estética [...], fizeram transitar em Curitiba críticos e artistas dos mais arrojados, provocando debates, *workshops* e *happenings*⁴⁴”. (JUSTINO, 2010, p. 70-71).

Araujo (2006, p. 128-129) comenta que, em torno dos Encontros, formaram-se dois grupos. O primeiro utilizava “propostas experimentais, produzindo as obras polêmicas da década de 1970”, com *performances*⁴⁵, *happenings* e instalações⁴⁶. Esses novos modos do fazer artístico nas artes visuais transcendem a tela, o papel, a escultura, de certa maneira estáticas no tempo e acabadas, para incluir parâmetros como espaço e tempo, em que o espectador não apenas percorre a obra (na instalação); ou assiste ao seu desenrolar (na *performance*); mas participa dela (no *happening*). Nessas obras ditas abertas, a percepção, a perspectiva, o olhar e a ação do observador/ator interferem nelas. Alguns artistas desse grupo são Ivens Fontoura, Fernando Bini e Lauro Andrade.

O segundo grupo, afirma Araujo, servia-se “do desenho como veículo principal de expressão, adotando um caráter altamente crítico em relação ao *establishment*, principalmente no que dizia respeito à censura imposta pelo Regime Militar, bem como uma posição de denúncia”. (2006, p. 128-129). Faziam parte desse grupo Márcia Simões, Margarida Weisheimer, Mazé Mendes, Sônia Gutierrez e outros. Dessa época, uns mais outros menos vinculados a essas ideias, eram também Elvo Benito Damo, Maria Ivone Bergamini, Suzana Lobo, Retamozzo, Rogério Dias, e os independentes, como Carlos Eduardo Zimmermann, Bia Wouk, Rones Dumke, Ruben Esmanhoto, Marcos Bento, Ricardo Krieger. Nessa década de indignação e protesto contra a Ditadura, o desenho de humor teve um desenvolvimento singular, com artistas como Miran, Juarez Machado, Solda, Key Imagire, Guinski e Sérgio Kirdziej. (ARAUJO, 2006, p. 128-129).

Destes, Erico da Silva e Sérgio Kirdziej foram os que optaram pela paisagem local, com pinceladas que lembram Paul Cézanne, o precursor da pintura impressionista.

De fato, em uma época em que vigia o modernismo, com sua abstração e sua quase negação das questões locais, em que o tradicional era quase que proscrito no mundo artístico, alguns artistas ainda pintavam a paisagem, agora com outras leituras. Era nítido o conflito entre o local e o universal, o tradicional e o moderno, como vemos na afirmação de Aristides Vinholes, ao referir-se à obra de Erico da Silva:

Num país de natureza exuberante como o Brasil, é incrível que a maioria dos nossos pintores esteja preocupada com construtivismos e outras tendências estranhas à formação e à sensibilidade do brasileiro. Não se trata de considerar válida só a pintura de paisagens. O importante é que se faça arte com fundamentos na realidade nacional. Do contrário, o que se fizer será simples transplante. Por isso, inautêntico. (1978 *apud* KRIEGER, 2010).

Erico da Silva (1949-1991) retratou de maneira livre e intensa a paisagem paranaense, envolvendo matas, campos, bosques, casebres, pinheiros, o litoral, com pinceladas espessas e colorido vibrante, permitindo que a cor se misturasse de modo não homogêneo no próprio pincel, o que conferia à sua obra um caráter de espontaneidade e personalidade forte. Nos “faz mergulhar na natureza, seja ao pintar araucárias, os reflexos nas águas ou as diversas tonalidades do céu”. (KRIEGER, 2010). Já em 1978, o crítico de arte Aristides Vinholes escreveu: “nesta época, quando a destruição da natureza ganha aspectos brutais, pintar paisagens parecerá uma atividade anacrônica. Porém, estudando a sua pintura, observamos que não tem nada de anacrônica. Pelo contrário, é moderna”. O artista afirmou certa vez: “Sou um pintor que adotou a Paisagem do Paraná, tanto a do litoral como a do planalto e a dos arredores de Curitiba, como pretexto para a revisão da essência da pintura. Pois o que faço é pintura, pura e simples, emotiva, intelectual e sensitiva ao mesmo tempo”. (KRIEGER, 2010).

Sérgio Kirdziej (1949) é desenhista de humor, pintor, crítico de arte e professor universitário. Como crítico, “analisa a importância das artes plásticas no Paraná, discutindo a desconfiança do curitibano, sua antropofagia e a necessidade de resgatar os fatos importantes ao longo da história”. (ARTES NA WEB, 2015). Como pintor, entre os muitos temas que aborda em suas telas estão a paisagem local e a relação do homem com a natureza. Enfatiza a naturalidade e o lirismo com suas pinceladas cezannianas cheias de poesia.

Os demais pintores da época, cada um à sua maneira, uns mais críticos e contestadores, outros mais líricos, ou, ainda, dedicados ao humor; uns atuantes no ensino, outros à organização cultural; uns ainda com opção pelo figurativo, outros pelo abstrato; quase todos se mantêm ativos até a atualidade.

Nos anos 1970 foram criadas instituições importantes para o desenvolvimento da arte e para a preservação da memória, que se somaram às já existentes e cuja atuação perdura até a atualidade: a Fundação Cultural de Curitiba, o Museu de Arte Contemporânea do Paraná e os Cursos de Desenho Industrial, Comunicação Visual e Educação Artística na Universidade Federal do Paraná.

Ennio Marques Ferreira, Eduardo Rocha Virmond, Adalice Araujo, Maria José Justino e Fernando Bini assumiram para si o registro escrito do que ocorria nas artes visuais locais e sua relação com o panorama nacional e mundial, como o fizera anteriormente Nelson Luz. Tornaram-se, os três últimos, professores, críticos e historiadores da arte, com escritos e análises lúcidos, profundos e reveladores.

Quanto às artes visuais, de modo geral, para Ivens Fontoura (1986, p. 138-139), os anos 1970 marcaram o início de uma explosão criativa, que perduraria pelas décadas seguintes. Devido a fatores culturais e ao inquietamento de alguns artistas e professores de arte, Curitiba tornou-se um ‘centro criativo’ comparável a outras cidades de destaque – “um polo de convergências e divergências”. A marca da década foi o “forte convívio com os companheiros de criação, entre o cinema e cartunistas, arquitetura e poetas, compositores e urbanismo, escritores e publicidade, ingredientes adequados para fazer ferver o caldeirão da criatividade”, adentrando-se a década seguinte com muitas experiências de arte na rua⁴⁷ e vários grupos que se dedicaram a certas temáticas e modos de fazer. (FONTOURA, 1986, p. 138-139).

Década de 1980 – a arte como símbolo da liberdade

Os anos 1980 comemoraram a abertura política brasileira (com a queda da Ditadura Militar) e a abertura no sistema artístico internacional. O pós-modernismo, também chamado hipermodernismo, é um novo conceito, “que corresponde a um tempo pós-industrial, ocupado pela cibernética, pela informática e pelos computadores, correspondendo a uma aceleração do tempo e a um novo modo de saber e de ser. [...] Ecletismo e pluralismo entram em cena”. Até mesmo a pintura volta a ter um lugar entre as linguagens artísticas, deixando de ser obrigatório ‘ser moderno’ para ser respeitado no universo da arte. Também no Paraná “se festejava um funeral: o de todas as proibições, tanto na política como na arte”. (JUSTINO, 2010, p. 9-10).

Para Araujo, a partir de 1981, romper

uma nova geração mais inquieta e questionadora; mais preocupada com a reflexão do que com a beleza estética; mais liberatória do inconsciente, caracterizando-se pela gestualidade ou pelo símbolo ou, ainda, pela união dos dois e, observe-se, nem um pouco preocupada com o problema da *marchandise*, mas, ao contrário, encontrando na Arte sua razão de ser. (2006, p. 148).

Na pintura, sobressaem Schwanke (com seu gestual selvagem); Osinski (com seu neoexpressionismo); Esmanhotto (com seu silêncio); e Dumke (com seu mistério). Conforme Justino (2010, p. 10-11), renderam-se também à pintura Susana Lobo, Rogério Dias, Guilmar Silva, Leila Pugnali, Jussara Age, Teca Sandrini, Mohamed, Geraldo Leão, Beatriz Nocera, Bia Wouk, Zimmermann, Edilson Viriato, Ingo Moosburger, Sérgio Kirdziej, Ricardo Carneiro, Sérgio Moura e Chromiec, entre outros. Dedicam-se à escultura e outros suportes Carla Vendramini, José Antonio de Lima, Espedito Rocha, Eliane Prolik, Cláudio Alvarez, Sônia Gutierrez, Hélio Leites, Elizabeth Tilton, Lígia Borba; e ao corpo Didonet Thomaz e Denise Bandeira, para citar apenas alguns. Pela cerâmica optam, entre outros, Alice Yamamura, Lirdi Jorge e Marília Diaz.

Em meio a tantos artistas com tantas poéticas, a década de 1980 se caracterizou pelo surgimento de vários coletivos: Convergência, Bicicleta, Moto-contínuo, Sensibilizar, Caixa de Bixo e PH4 (Curitiba); O Gato Morreu (Maringá); Sucateando (Ponta Grossa); Grupo Atelier Letícia Faria (Londrina), entre outros, “que tinham a característica comum de reagirem contra a apatia, a insolvência e a alienação da cultura local”. Além do trabalho pessoal de cada um, “todos eram convocados a refletir e a fazer suas propostas a partir de um tema comum, que podia se referir à ecologia, à cultura, às tradições nacionais ou a grandes catástrofes”. (ARAUJO, 2006, p. 148).

Em 1980 foi criada a Casa da Gravura, no Solar do Barão, que permitiu o surgimento de uma escola curitibana de gravura (ARAUJO, 2006, p. 160), com artistas como Ana Gonzales, Andréia Las, Bernadette Panek, Carlos Henrique Túlio, Denise Roman, Guita Soifer, Juliane Fuganti, Raul Cruz, Rosane Schlögel, Rossana Guimarães, Uiara Bartira e outros.

À fotografia dedicaram-se Eduardo Nascimento, de Antonina, e Rogério Ghomes, de Ponta Grossa e Londrina. Ambos ampliaram-na com o uso de outros materiais e técnicas para sua criação artística.

São também da década de 1980 os primeiros *graffiti*⁴⁸, em forma de estêncil⁴⁹, realizados em Curitiba por Alex Cabral, por muitos reconhecido como precursor do *graffiti* na cidade, e o desenho de mangás, história em quadrinhos japonesa introduzida no Brasil por Claudio Seto (a arte está no mangá).

No campo das instituições, podem-se citar a criação do Museu de Arte do Paraná, em 1986, e o Museu de Arte Municipal, o Muma, em 1988, em Curitiba.

De modo geral, os artistas desta década, inconformados com o *status quo*, iniciaram um movimento que se caracterizou por querer ‘acordar’ as pessoas, que consideravam apáticas, indiferentes e acomodadas, para que atuassem de maneira produtiva em relação à cultura com a quebra de tradições, ao ser humano com a busca de justiça social e contra os impactos da ação humana sobre o planeta, entre outros temas.

Com ênfases que perpassavam a irreverência, a crítica, o humor, a política e o erotismo e um comprometimento com a Arte Povera, com a sucata, em que o desprezado (o lixo) é levado à condição de nobre (que será estudado adiante) e com toda a conotação social que essa atitude encerrou, além da preocupação com o meio ambiente, esses grupos desenvolveram uma arte comprometida com seu tempo. Performances, *happenings* e instalações eram levados às ruas, trazendo a arte ao transeunte e ao público em geral. A preocupação com temas sociais e ecológicos permaneceu nas décadas seguintes.

A década de 1990 e os anos 2000 – além da arte nas galerias, nos museus e na rua, uma nova arte de rua

Os anos 1990 e os anos 2000, tanto para Adalice Araújo quanto para Maria José Justino, foram de consolidação da arte dos artistas mencionados e do surgimento de novos meios, como os fornecidos pelas tecnologias digitais. Para Justino, trata-se de uma época “de maturidade, de afirmação das linguagens as mais diversas, dos suportes, da arte corporal, das intervenções urbanas, das poéticas

digitais”. (2010, p. 17). Surgiram, ainda, artistas como Newton Goto, Carina Weilde, Fábio Noronha, Marcelo Conrado, Brugnera, Maria Cheung, Tânia Bloomfield, Octavio Camargo e muitos outros, alguns envolvidos em novos coletivos, como o Couve-flor, o Interlux, o E/Ou etc. Muitos atuaram essencialmente com intervenções urbanas, explorando a cidade como suporte da sua arte e os trajetos como lugares da afetividade (a arte está na intervenção urbana).

Nessas décadas, foram criados, também, novos espaços museais e expositivos. Estes, porém, agora expandidos pela atuação nos espaços urbanos de artistas vindos da academia e dos circuitos oficiais da arte. Como mencionado, a ‘arte na rua’ (em oposição à ‘arte de rua’) oferece o ver e o participar de *performances*, instalações e *happenings* a quem quiser, a quem estiver ali naquele momento, a quem passar.

Já a arte multimídia invadiu os espaços da arte, tratando isoladamente ou combinando em maior ou menor grau a fotografia, o vídeo, o cinema e a arte computacional. Trouxe um novo fazer artístico e rompeu com velhas fronteiras da visualidade e das linguagens artísticas. Integraram-se à criação da arte as novas tecnologias e as novas possibilidades (a arte está nas novas tecnologias).

A arte de rua – o *modern graffiti*

***Graffiti* (a arte está nas paredes, nos muros, nas portas de garagem)**

O *graffiti* surgiu primeiramente em Filadélfia e depois em Nova Iorque, em finais dos anos 1960 e inícios dos 1970. Nasceu espontaneamente uma nova maneira de expressão, entre adolescentes e jovens que riscavam as paredes com seus nomes e codinomes. Marcavam sua passagem, comunicavam-se entre si e apropriavam-se do espaço público. Logo esse fenômeno se espalharia por quase todo o mundo. (PROSSER, 2009, p. 117-125).

Nos anos 1980 o *graffiti* foi trazido ao Brasil, mais especificamente a São Paulo, e nos anos 1990 chegou a Curitiba. É a arte de rua⁵⁰, disseminada inicialmente nas periferias das grandes cidades e nos segmentos de menor poder aquisitivo, mas que, depois, foi apropriada por adolescentes e jovens de todas as idades e camadas sociais das cidades. Espontânea, inorgânica, propositalmente à margem dos sistemas oficiais e institucionais da cultura, seus atores são adolescentes e jovens, em uma faixa etária que vai, em geral, dos 10 aos 40 anos ou mais, em que os mais experientes ensinam os mais jovens.

Sua base é a assinatura de um apelido ou codinome (a *tag*), conhecido apenas pelos seus pares, o que ajuda a manter o anonimato, já que a prática de riscar ou pintar suportes do meio ambiente urbano é ilegal se não for autorizada. Nos EUA, na origem do movimento, essas assinaturas em pequenas dimensões e em apenas uma linha, geralmente feitas com canetões pretos (posteriormente com tinta em *spray*) foram chamadas de *graffiti*, graças à sua semelhança com as pinturas rupestres. No Brasil, essas mesmas assinaturas receberam o nome de picho ou pichação.

Ainda nos EUA, as assinaturas gradualmente ganharam em tamanho e criatividade no uso das letras, que passaram a ser pintadas em duas dimensões (um contorno preenchido), os *throw-ups*⁵¹ e as

*bubble-letters*⁵². Mais tarde, as letras dos codinomes receberam flechas, estrelas, coroas e outros signos, e um tratamento cada vez mais complexo, até chegarem no *wild-style*⁵³, cheio de linhas, flechas, ângulos, prolongamentos e entrelaçamentos, tornando-se muitas vezes difícil ler o que está escrito. Ao mesmo tempo, alguns escritores de *graffiti* (como preferem ser chamados) passaram a grafar suas assinaturas em três dimensões (*graffiti* 3D) e outros adotaram personagens como sua marca. Assim, o *graffiti* é composto essencialmente por assinaturas e personagens. (PROSSER, 2010, p. 41-52). Há quem faça distinções entre o simples *throw-up*, o *wild-style* e os personagens, considerando esses dois últimos como *graffiti*-arte, diferenciação que, no mundo dos artistas de rua, não é bem vista, pois consideram arte desde a mais simples pichação até o *graffiti* mais elaborado. Outras técnicas adotadas por esses novos interventores urbanos são o estêncil, o lambe-lambe⁵⁴ e o *sticker*⁵⁵.

Entre os mais importantes artistas de rua de Curitiba, na atualidade, estão Café, Siel, PauloAuma, Cimples, Dose, Thiago Syen, Cínico, Aus, Galvão, Heal, Bolacha, Case, Veio, Noodle, Japen, Destak, Amen, Iago, Ser, Conde, Mães, Porquê e outros. Sua arte pode ser vista por toda a cidade. Mas é no bairro Sítio Cercado que está a maior galeria a céu aberto de arte urbana da cidade, pois, além das muitas paredes e muros disponíveis, as pessoas dessa parte da cidade valorizam e incentivam essa arte.

Outras cidades são igualmente grandes polos da arte de rua no Paraná: em Ponta Grossa atuam Farinha e Leboard; em Londrina, Carão, Hugo e Napa; em Maringá, Skor; em Cianorte, Tody; em Guarapuava, Aaron; em União da Vitória, Tiago, além de muitos outros grandes artistas.

Para Paulo Auma, o *graffiti* não é um estilo de arte: é um estilo de vida, uma cultura. Por isso, *graffiti* é somente o que se faz na rua, entre amigos, espontaneamente. Todo o restante é arte na rua ou são painéis no estilo do *graffiti*. Mesmo ao se pretender trazer a arte de rua para dentro da galeria, ali ela não é mais *graffiti*: é uma pintura no estilo do *graffiti*. Na sua essência, o *graffiti* é uma arte que ocorre nos espaços urbanos, é democrática porque está próxima das pessoas e do público passante, para a qual não se precisa pagar ingresso: está ao alcance de todos e é feita para todos.

Muitos dos artistas de rua que começaram a pichar ainda na adolescência, ‘aprimoraram seu traço’, como descrevem sua trajetória, e acabaram ingressando em cursos superiores afins, como artes visuais, publicidade, *design* gráfico e arquitetura, profissionalizando-se. Mas, ao voltarem ao pintar na rua, muitas vezes sentem as mesmas emoções de quando pintavam sem autorização, colocando-se em situação de risco.

Porém, o aspecto mais importante da arte de rua é o seu lema: ‘Atitude!’. Ela chama a atenção para a tomada de posição e de ação sobre diversos temas importantes para a vida social e ambiental.

Arte de rua e meio ambiente (a arte e a crítica)

Na sua tese de doutorado, Prosser (2009) realizou uma análise temática de conteúdo⁵⁶ do *graffiti* em Curitiba. Queria compreender a arte de rua sob a perspectiva dos seus autores e em suas relações com a cidade, o meio ambiente e a sociedade, bem como os significados que ela expressa. Foram examinados o discurso desses atores, as representações veiculadas na sua arte e os conflitos socioambientais que ela

aponta. Esta análise foi realizada a partir de 5 mil fotografias registradas pela autora entre 2004 e 2009, aleatoriamente, nos seus caminhos pela cidade.

Prosser (2009) notou, ao lado de *graffiti* que expressavam crítica, protesto e agressão, temas que diziam respeito à sociabilidade, ao humor, aos relacionamentos. Para ter uma ideia do peso de cada um desses grupos no universo dessas manifestações, foi necessário ir do particular ao geral: primeiro, avaliar cada intervenção sob a ótica de uma unidade de sentido – cada imagem foi classificada apenas uma vez, de acordo com o significado predominante. As unidades de sentido foram agrupadas em categorias, que, por sua vez, confirmaram a existência de três grandes grupos temáticos. A exposição a seguir faz o caminho inverso: parte da totalidade para as partes:

- O Grupo Temático I representa 45% da amostra (2.228 intervenções). Apresenta o *graffiti* como expressão de angústia, protesto e crítica social, política, ambiental e urbana. Mostra o escritor de *graffiti* em sua relação com o meio ambiente, a cidade e a sociedade. As intervenções deste grupo revelam angústia, protesto, reivindicação, crítica, agressividade ou ironia. Demonstram muitas vezes indignação e inconformismo; outras vezes dor e sofrimento; e outras, ainda, propostas e sugestões para mudanças, como é o caso das questões ambientais e urbanas ou das reivindicações por paz.
- O Grupo Temático II compõe 43% das intervenções (2.155 imagens). Mostra o *graffiti* como manifestação identitária, lúdica e da sociabilidade. Trata-se da maneira como o artista de rua se coloca no espaço urbano e como percebe a si próprio e à sua arte. Sobressaem elementos como humor, identidade, jogo e atitude, num clima de convívio. A cidade torna-se seu lugar do encontro e da comunicação, do riso e do compartilhar.
- O Grupo Temático III, com 12% do total (617 imagens), traz o *graffiti* como expressão da afetividade e da sexualidade, refere-se à imagem da mulher na intervenção urbana. Discute componentes das estruturas sociais e retrata papéis representados pela mulher e pelo homem nas suas relações. (PROSSER, 2009, p. 180-181).

Chama a atenção o fato de que a maior categoria encontrada e que está no Grupo I se refere à concepção e à crítica sobre o meio ambiente natural e urbano, com 14% de todas as imagens analisadas. Isso demonstra a inquietação do artista de rua com a preservação do meio ambiente e com a qualidade de vida na cidade e no planeta.

Ao comparar estes resultados com os do estudo de Imaguire Jr. (1983, p. 26-45), que examinou a pichação em Curitiba de 1979 a 1982, nota-se que o universo de representações dos artistas de rua tornou mais complexo. As preocupações dos escritores de *graffiti* da época, apesar de quase coincidirem com as dos atuais, adquiriram, nesses mais de trinta anos, novas ênfases. O exemplo mais claro disso é a questão do meio ambiente, que na análise anterior constituía cerca de 1% da amostra (a menor categoria) e no estudo atual atinge 14% (a maior). De fato, são muitas as intervenções em que se percebe a mensagem: o planeta pede socorro! Isso mostra não só as mudanças ocorridas nas prioridades dos nossos jovens, mas o sentido de urgência que essa questão tem. (PROSSER, 2009, p. 398).

Prosser (2009, p. 396-398) concluiu, nas cerca de 400 páginas que compõem seu estudo, que o artista de rua é profundamente comprometido com o meio ambiente natural, a cidade e a sociedade, denunciando riscos, vulnerabilidades e injustiças nelas existentes; que busca transformar a visão da sociedade acomodada e consumista; que a arte de rua é uma manifestação política, um fator identitário e uma expressão constitutiva do ambiente natural e urbano; e que a sua prática e a cidade são intimamente ligadas, transformando-se o espaço em um lugar significativo. É uma arte que vai do inconformismo à chamada para a ação, da irreverência à revolta, do humor à crítica, da denúncia à tomada de consciência e da brincadeira ao comprometimento.

Ao perceber que o meio ambiente e a natureza são a principal preocupação do jovem de hoje, voltamos às questões iniciais deste trabalho. A arte não apenas registra a beleza e a pujança do meio ambiente natural, mas denuncia os perigos que corremos se não cuidarmos dele, preservando-o e recuperando-o. Como querem os jovens escritores de *graffiti*: Vamos tomar uma atitude agora mesmo para ajudar a salvar nosso *habitat*!

TRÊS PERSONAGENS ÚNICOS NA ARTE PARANAENSE QUE FALAM DA NATUREZA E DE COMO CUIDAR DELA: O GRALHA, HÉLIO LEITES E EFIGÊNIA ROLIM

O Gralha

Um dos primeiros super-heróis brasileiros (a arte está no gibi)

No início da década de 1940, na pacata e tradicional Curitiba, Francisco Iwersen criou um dos primeiros super-heróis brasileiros: o Capitão Galha, fugitivo de um planeta de homens-pássaros, “regido pelo terrível Thagos, o usurpador”. O Capitão Galha “encontrou refúgio na Terra, onde utilizava seus poderes alienígenas no combate ao crime no Paraná”. (O GRALHA, 2018). O personagem foi inspirado na gralha azul, pássaro típico da região e que ‘esconde’ o pinhão na terra, para comê-lo depois, contribuindo para sua germinação e essencial para a renovação das matas de araucárias. O Capitão Galha teve vida breve, pois foram lançados apenas dois números de suas aventuras.

Seu ‘retorno’ ocorreu em outubro de 1997, em comemoração aos 15 anos da Gibiteca de Curitiba, criada por Key Imaguire. “Para confeccionar a revista, foram convidados vários quadrinistas da cidade”, que decidiram homenagear aquele ícone esquecido dos quadrinhos curitibanos, o Capitão Galha. Criaram uma versão atualizada do super-herói: Alessandro Dutra bolou o visual; Gian Danton e José Aguiar, a história; Antonio Eder, Luciano Lagares, TakoX, Edson Kohatsu, Augusto Freitas, Dutra e Aguiar encarregaram-se da arte, enquanto Nilson Müller tratou de preparar a capa da edição. E assim foram editados vários números. (AGUIAR, 2001, p. 3-4).

Agora, descendente do Capitão Gralha original, o herói iniciante convive com as agruras do combate às injustiças e os dilemas da adolescência numa metrópole que é a Curitiba do futuro. Os personagens são inspirados em pessoas ou ícones locais. Alguns o são na natureza, como o próprio Capitão Gralha, a Araucária e o pinhão; outros em pessoas e aspectos típicos da paisagem urbana local, como a Polaquinha, o Café Expresso e o Homem Lambrequim (como mencionado, os lambrequins compunham as fachadas das casas dos colonos poloneses radicados no Paraná), entre outros.

A araucária (a lei de preservação)

Assim, mesmo em lugares impensáveis como em um gibi, estão presentes símbolos que fazem parte não apenas da paisagem natural do Paraná, mas da identidade do paranaense, como a gralha azul, a araucária e o pinhão. A araucária, e consequentemente os outros dois, é preservada por uma legislação severa. Por ter uma madeira muito usada para o fabrico de casas, móveis, portas e outros produtos, foram cortadas tantas destas árvores que a espécie estava em perigo de extinção.

Por isso, em 1995, foi assinada a Lei nº 11054, que nos seus primeiros artigos diz:

Art. 1º As florestas existentes no território paranaense e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do Estado, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei Florestal do Estado estabelece.

Art. 2º A atividade florestal deverá assegurar, além de seus objetivos socioeconômicos, a manutenção da qualidade de vida e o equilíbrio ecológico.

Art. 11. Qualquer árvore poderá ser declarada imune de corte por ato do poder público, ouvida a autoridade florestal, por motivo de sua localização, raridade, beleza, importância científica ou interesse cultural e histórico. (PARANÁ, 1995).

O IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente), órgão governamental do Ministério do Meio Ambiente, fiscaliza com rigor o corte de árvores e a modificação dos biomas e ecossistemas, inclusive mediante satélites e drones. Desse modo, Araucárias, outras espécies arbóreas e outros tipos de vegetação, tanto no ambiente natural quanto nas cidades, estão protegidos e seu número e área voltaram a aumentar. Certamente, as multas pesadas para quem corta uma delas ajudaram a preservar as árvores que restaram e a recuperar parte do que se perdeu!

Hélio Leites

Um minimuseu educativo (a arte está no botão, na caixa de fósforos, no boné)

Hélio Leites nasceu na Lapa, em 1951. Para Paulo Leminski (1944-1989), um dos mais importantes poetas do estado, “Hélio Leites é o significador de insignificâncias”, se ocupa com as “miudezas da

vida”. (BEM PARANÁ, 2017). É poeta, *performer* e *bottom-maker*. Trabalha com pequenos objetos, especialmente botões, mas também com caixinhas de fósforo, rolhas, latas, tampinhas de garrafas, palitos de sorvete, retrós de linha, madeira, restos de material entalhado, embalagens vazias etc., que, em suas mãos, se transformam em personagens que contam histórias, prendendo a atenção de crianças e adultos. Ele conta: “Comecei a trabalhar com esses materiais no dia em que eu descobri o que havia sobrado pra mim. Mas sempre tive interesse por esse ‘lixo’”. (PARANÁ, 2019).

É possível encontrá-lo aos domingos de manhã, em uma barraca na Feirinha do Largo da Ordem, em Curitiba, no setor histórico. Seu espaço é mais que um balcão para expor suas criações: é “um pequeno palco de onde é possível ouvir histórias e fábulas a respeito das pequenas peças que produz”. (BEM PARANÁ, 2017). “Eu faço meus *inutensílios*, na verdade *inutencélios*, porque eu me chamo Hélio”. (ARTE DO BRASIL, 2019).

Miniaturista, suas criações falam de sentimentos, de ecologia, “ensinam literatura, discutem valores, educam, emocionam e criam laços entre as pessoas, por meio de objetos feitos a partir de lixo”, que ele transforma em objetos com novos sentidos, sempre com humor. “É possível conhecer a história da humanidade nos botões pendurados, chamados carinhosamente por Leites de *parangohélicos*”⁵⁷. Em um dos espetáculos “manipula bonequinhos que ficam na aba do seu boné e contam, por exemplo, a história do descobrimento do Brasil”. (PARANÁ, 2019).

Outro projeto de Hélio é a sua galeria ambulante, que fundou em 1984: o Museu Casa do Botão, sem prédio fixo e portátil, pois cabe em uma mala e o acompanha quando vai a escolas, praças, feiras e a outros lugares. Suas histórias carregam grande potencial educativo. Mínimos, por exemplo, retrata, nas suas palavras, “a história de um artesão lutando com caixinhas de fósforo, palitos de sorvete e outras miudezas, tentando consertar o jeito do mundo se enxergar e se aceitar”. (PARANÁ, 2019).

Além disso, se envolveu com várias entidades, a maioria criada por ele, e que mostram como valoriza as coisas simples e pequenas da vida, consideradas inúteis pela maioria das pessoas: criou o Assintão (Associação Internacional dos Colecionadores de Botão), é secretário geral do Fiu Fiuuu Sport Club (já gravou mais de 100 mil assobios de todas as partes do Brasil e do mundo), é secretário geral da Associação Internacional dos Kinderovistas, curador dos museus dos Óculos, da Caixa de Fósforos, do Lápis e do Minipresépio, também respondendo pela coordenação do Espaço Lilituc – Galeria de Miniaturas, entre outras. (ACERVO OLHO LATINO, 2018).

Em síntese, como aponta Marília Diaz, trabalha com “coisas que estiveram sempre ali – figuras extremamente presentes, mas pouco sentidas e contempladas”. (2010, p. 7). Transforma pequenos objetos insignificantes e descartados (lixo) em material significativo e educativo, aspecto que transparece especialmente nas histórias que se ocupam com questões sociais e ambientais que conta para as crianças.

Vemos, assim, como por meio da arte se pode educar e contribuir para uma vida melhor, mais preocupada com as questões da sociabilidade e da natureza e com a sustentabilidade da vida. O fato de Leites fazer arte com sucata remete à questão do desperdício, do consumo desenfreado, da reciclagem de materiais, contribuindo para a conscientização de que precisamos cuidar do nosso planeta. Ele mostra que os recursos da natureza são finitos e que o lixo pode ser reutilizável e ressignificado. Muitos

artistas no mundo todo trabalham com sucata com este objetivo. Em outras palavras, reutilizar e reciclar é preciso!

Efigênia Rolim

A rainha do papel de bala (a arte está no papel de balas, nas roupas, no lixo)

A sucata é também a matéria-prima da arte de Efigênia Rolim. Nascida no interior de Minas Gerais, em 1931, veio com o marido e seus nove filhos trabalhar na lavoura do café, no norte do Paraná, como boia-fria, até que a geada dizimou os cafezais, nos anos 1960. Com a família, veio para Curitiba, sem nada, onde foi moradora de rua e passou por muita pobreza. Efigênia, uma sobrevivente, tornou-se artista plástica, poeta e contadora de histórias. Mesmo “sem tecido nem máquina de costura, salvou a si e a sua prole confeccionando roupas de papel”. (LOPES *apud* PINHEIRO, 2012, p. 13). Sua matéria-prima? Papéis de bala, coloridos e esvoaçantes, que achava pelas ruas, além de outros materiais colhidos no lixo.

Efigênia conta que, no início da década de 1990, ela andava pela Rua XV de Novembro, quando foi surpreendida por uma lufada de vento e um redemoinho, que fizeram voar para ela papéis de bala que estavam jogados no chão. Um deles a encantou especialmente: verde, reluzente, que ela achou que era uma pedra preciosa. Dele fez uma flor. Então, com pouco mais de 60 anos, gostou tanto de transformar aqueles papéis brilhantes e coloridos em figuras que nasciam de sua imaginação, que logo procurou um suporte para suas criações. Encontrou uma sandália havaiana, também largada na rua. Com a sandália e outros papéis, criou sua primeira ‘árvore de sonhos’. “Ali nascia, como ela mesma gosta de contar, rindo, ‘a rainha do papel de bala pé de chinelo’, que ganharia o mundo com suas criações e sua personalidade singular”. Essa história é “uma entre tantas que se entrelaçam na verdadeira epopeia que tem sido a vida da artista”. (CAMARGO, 2012). Nesses aproximadamente 25 anos, Efigênia se transformou em uma referência no universo da arte popular no Brasil.

Foi catando o que tinha sido descartado,

juntando uma peça na outra, que novas peças foram surgindo. Brinquedos destruídos ganharam outro significado. Depois de transformadas, sombrinhas desmontadas viraram saias rodadas. [...] Fios, tampas de plástico, miçangas, retalhos, bijuterias, botões, fivelas, pregos, tudo virou acessório. [...] As girafas, cavalos, reis, rainhas, anjos, árvores, pássaros e trajes, que saem da sua fábrica de sonhos, falam e cantam – cada uma tem sua história. (PINHEIRO, 2012, p. 61).

Mas sua maior preocupação é com o meio ambiente. Para Adélia Lopes, “a estética de Efigênia é a da fome. Quanta ironia: seu *design* valeu-se de um papel que embala caramelos e chocolates. E ela deu um destino *fashion* aos lixos de Curitiba!”. (*apud* PINHEIRO, 2012, p. 13). Além de vestidos, saias, chapéus e adornos, Efigênia teceu com seus papéis de bala bonecas, bichos de brinquedo e outros objetos. Sempre coloridos, sempre em meio aos seus poemas e na sua simplicidade. Sua risada e sua dança ecoam aos domingos no Largo da Ordem em Curitiba, onde vende suas peças, na Feirinha. Obras suas foram

compradas também por museus e colecionadores de várias cidades mundo afora. Entre outros prêmios, recebeu das mãos do então Ministro da Cultura, Gilberto Gil, a Comenda do Mérito Cultural, além de ser a personagem central de vários filmes, documentários, livros, teses e dissertações.

Efigênia, a natureza e as crianças (uma educadora)

Essa figurinha pequena e franzina, de aspecto frágil, “se autodenomina ‘guardiã do planeta’”. Para Dinah Ribas Pinheiro, “tem toda legitimidade para isso ao utilizar na sua produção somente material refugado pela sociedade de consumo”. (2012, p. 22).

Depois de considerar o lixo como o maior bandido do planeta e de saber que é o próprio homem que comete esse crime contra a natureza, ela resolveu criar novos personagens, mais pesados e trágicos, feitos com massa do isopor – um material que, segundo ela, é a maior desgraça do planeta, porque não se decompõe. São figuras que ela chama de carrancas, seres imaginários.

Além de suas histórias e poemas, Efigênia tem também canções ao som da viola. Nelas fala dos seres vivos “que estão sob ameaça de um mundo inclinado à destruição e ao desperdício. [...] Sua inquietação, a certeza de sua missão salvacionista, se resume na frase: ‘faço paz, não faço a guerra: estou defendendo o planeta terra’”. (VALDECK *apud* PINHEIRO, 2012, p. 81).

Efigênia gosta muito de conversar e de se ocupar com crianças, seja nas praças ou nas escolas. Ela “sempre teve certeza de que as crianças de todas as classes sociais, na sua inocência, têm todas as ferramentas para ajudar na transformação do mundo”. Árvores, flores e animais são recorrentes das suas obras. “O fato de ter nascido no dia 21 de setembro, no Dia da Árvore e prenúncio da primavera, reforça ainda mais a sua vocação para interagir com a biodiversidade”, como fica claro em muitas de suas exposições, como **Árvore de Mil Poemas**, e nas diversas oficinas de arte que ministra. O que mais gosta é “ensinar para as crianças o reaproveitamento do material descartado e sua transmutação em folhas, troncos, galhos, caules e flores”. O resultado são mais florestas, plenas de verde, oxigênio e poesia. (PINHEIRO, 2012, p. 81).

Para Efigênia, as pessoas se preocupam com a riqueza, mas não escutam a voz do planeta. (ROLIM, 2018). Essa é a maneira que Efigênia encontrou para nos alertar e nos mostrar caminhos que podem nos ajudar a cuidar do planeta.

TRÊS MOVIMENTOS ARTÍSTICOS QUE FALAM DA ECOLOGIA

Arte *Povera* – arte pobre (arte feita do lixo, da sucata)

Como mencionado, são muitos os artistas que desde a segunda metade do século XX fizeram sua arte a partir do lixo, da sucata. O termo *Arte Povera* – em português, arte pobre – foi usado pela primeira

vez na Itália, em 1967, para caracterizar a exposição de um grupo de artistas que queria “dessacralizar a arte [antes considerada nobre] e aproximá-la da vida”. (DALCOL, 2014). O movimento nasceu em meio a grandes mudanças sociais, conflitos entre gerações e tendências radicais de emancipação. Havia no ar a vontade de uma mudança revolucionária e a ideia de uma relação de pertencimento à natureza.

Esses artistas criticavam a tradição, a riqueza e o convencional, a sociedade de consumo, a comercialização da obra de arte, o artificial, a sociedade de consumo etc. Por isso, usavam materiais simples e naturais (sucatas, papel, vegetal, terra, metal, comida, sementes, areia, pedra, tecido etc.), valorizando materiais ‘pobres e marginais’. Desafiavam os limites e passaram a usar materiais descartáveis, ‘sem valor’ (o próprio lixo), portanto, ‘pobres’. Criaram obras que misturam técnicas e elementos, instalações e intervenções. Trabalhavam “em aberta polêmica com a prática tradicional da arte, da qual rejeitam técnicas e suportes. Descobrem as potencialidades expressivas dos materiais ‘pobres’, como terra, madeira, ferro, panos, plástico, refugos industriais”. (MARTINS, 2015).

Os elementos usados, ao serem combinados com outros, perdiam seu sentido e sua função anteriores para assumir novos significados. Essa tendência foi assimilada por outros movimentos e permeiam a arte até a atualidade, agora com outros sentidos. Um desses temas é a sustentabilidade do mundo em que vivemos, bem como o fato de que a arte pode ser feita com materiais baratos e fáceis de encontrar, portanto acessíveis a todos. Pode ser elaborada a partir de coisas que estão ao nosso redor, no nosso dia a dia, descartadas e para as quais muitas vezes não damos a menor importância.

Além disso, a arte feita da sucata e do reaproveitamento de objetos que já não nos são úteis é uma maneira de chamar a atenção para sua reutilização. Cada vez mais, essa atitude atinge outras esferas da nossa vida. São inúmeras as pessoas comuns, os artesãos ou as cooperativas que reutilizam materiais recicláveis para uso próprio ou para a venda de suas criações. Desse modo, contribuem para que menos matéria-prima seja retirada da natureza e menos energia seja usada para o fabrico de muitos produtos. Também fazem com que menos lixo seja jogado no entorno, o qual iria parar, quase sempre, nos rios, campos, matas, mares e oceanos.

Ao lado da busca por possibilitar a conscientização de que é possível produzir menos lixo e de que rejeitos jogados no chão – seja na grama, no mato, na praia ou num ‘cantinho’ qualquer da cidade – acarretam a poluição do meio ambiente e a impossibilidade da sustentabilidade da vida, seja animal ou vegetal. Mesmo os aterros sanitários precisam ter um aproveitamento o mais adequado possível, pois têm uma vida útil determinada e o espaço físico para a criação de novos locais para o descarte do lixo está cada vez menor. As cidades estão crescendo e terras férteis deveriam servir à criação ou manutenção de áreas verdes ou à produção de alimentos, mesmo que seja doméstica, e não a novos lixões ou aterros.

Reutilizar ou reciclar?

A grande produção de lixo nos vários setores da sociedade é um dos maiores problemas ambientais da atualidade, pois, se não tiver uma destinação apropriada, além de degradar o solo, a água e o ar, favorece a transmissão de doenças. Tanto a reutilização quanto a reciclagem diminuem o acúmulo de rejeitos, o desperdício de materiais e a exploração desenfreada de recursos naturais (que são finitos e não renováveis).

Até pouco tempo, mesmo nos grandes centros urbanos, o lixo era composto basicamente de restos de alimentos. Com o crescimento acelerado das metrópoles e do consumo de produtos industrializados e com o surgimento dos produtos descartáveis, os resíduos sólidos aumentaram excessivamente e se diversificaram. (JÓIA; SILVA, 2004, p. 1).

Por isso é tão importante separar o lixo orgânico do reciclável (tirando o excesso de sujeira dele), seja em casa, seja na escola, no trabalho ou em qualquer outro ambiente. Reutilizar e reciclar não apenas reduz o volume de rejeitos, mas transforma os materiais recicláveis em matéria-prima novamente. Separar o lixo ajuda, ainda, a criar uma consciência ambiental nas pessoas e contribui para a redução da degradação ambiental.

Cada brasileiro gera, diariamente, entre 500 gramas e 1 quilo de lixo. Em algumas cidades, metade dos rejeitos é jogada em rios, terrenos baldios ou no mar, o que mata plantas e animais, destrói a vida nos muitos ecossistemas. A primeira lição que isso nos mostra é que nunca – NUNCA! – devemos jogar lixo fora das lixeiras. A segunda é que podemos reutilizá-lo ou reciclá-lo. De todo o lixo produzido no país, aproximadamente 40% tem origem em residências. Por isso, é preciso começar nas nossas casas.

E de todo o lixo das casas, cerca de 35% é orgânico e pode ser transformado em adubo. O restante, se bem separado e encaminhado, pode ser reciclado, isto é, transformado em novos objetos e produtos. Separar papel, plástico, vidro, metal e resíduos orgânicos, além de produtos eletrônicos, pilhas, lâmpadas, óleo de cozinha e remédios, e depositá-los nos lugares apropriados que os encaminham para a reciclagem ou para o descarte adequado, ajuda a aumentar a vida dos aterros sanitários e a diminuir a poluição do ar, do solo e dos lençóis freáticos. Se cada um separar o lixo e lhe der o destino certo estará contribuindo para a preservação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a manutenção da vida no nosso planeta. Novamente, isso depende de cada um de nós!

Scarlato (1992) enfatiza que muitos produtos levam anos para se decompor: papel comum, 2-4 semanas; vidro, 4.000 anos; tecidos, 100-400 anos; ponta de cigarro, 10-20 anos; couro, 30 anos; embalagem de plástico: 30-40 anos; chicletes: 5 anos; lata de alumínio, 80-100 anos; e o isopor não se decompõe. (FROSIO, 2014). Por isso é tão importante abordar os temas do lixo, da reutilização e da reciclagem na escola. É preciso criar projetos, oportunidades e debates nos quais os alunos possam desenvolver a consciência de que, ao jogar o lixo nos lugares certos, separá-lo e reciclá-lo contribuem para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria da qualidade de vida no mundo em que vivemos. Mas sempre é preciso começar pela nossa casa, ‘pela nossa aldeia’! E a arte feita de sucata é um ótimo meio para essa conscientização.

Arte ecológica (arte na natureza ou a partir de elementos naturais)

A arte ecológica é tanto a arte que trata de temas ecológicos quanto a que usa como matéria-prima terra, areia, galhos, flores, folhas, pedras, conchas, penas e outros materiais orgânicos e inorgânicos encontrados na natureza. Outro tipo do que chamamos de arte ecológica é a que usa a paisagem como suporte, a *Land Art*, que veremos adiante.

A arte ecológica que usa materiais naturais como elemento expressivo chama a atenção para a fragilidade da natureza, para a preservação do meio ambiente. Ela aponta para a simplicidade e a beleza estética do natural, para os diversos ecossistemas, para o fluxo da natureza com seus ciclos e para a fortuidade da vida, já que seus materiais são perecíveis. O registro desta arte é geralmente fotográfico ou fílmico, para que não se perca. Trata-se de um “movimento global cuja filosofia se baseia na proteção do meio ambiente, na conservação da flora e da fauna e na coexistência harmoniosa entre seres humanos e natureza”. (BIANCO, 1997).

São pinturas, esculturas, instalações e colagens feitas com elementos colhidos diretamente do meio ambiente natural, às vezes, combinados com outros objetos do cotidiano, reutilizados. No trabalho de muitos destes artistas, o ambiente natural, a flora e a fauna são tratadas com certo caráter sagrado. Outros fazem uma crítica à exploração desenfreada do petróleo, do carvão e de outros minerais com a poluição ambiental que dela decorre. Outros, ainda, querem ‘trazer’ a natureza para dentro da vida urbana, chamando nossa atenção para o quanto esquecemos dela, que fervilha de vida e generosidade, ao mesmo tempo que pede socorro!

***Land Art* – a arte da terra**

Outro exemplo de arte ecológica é a *Land Art*, ou Arte da Terra, que discute o lugar apropriado para a arte, que ocorria, antes, dentro do museu, da escola e da galeria. Na busca de aproximação da arte com a vida, com o cotidiano ou com o território vivido, ela intervém na paisagem, modifica o território, dando-lhe novos significados. A maioria dos artistas que faz esse tipo de arte se preocupa com a crítica ambiental, social ou cultural, enfatizando a responsabilidade do ser humano perante o meio ambiente, a igualdade entre as pessoas na alteridade e suas relações com a terra-mãe.

A paisagem deixa de ser apenas representada sobre um suporte qualquer, para ser, ela própria, o lugar onde a arte acontece. Ao mesmo tempo que a *Land Art* transforma a natureza, é por ela modificada, já que está sujeita à ação da chuva, do sol, dos ventos etc. “Os artistas que criavam dentro do contexto da *Land Art* buscavam na grandiosidade da natureza a reflexão sobre o fazer artístico sempre completado pelo tempo e pelo espaço em que se inseria”. (COSTA, 2004). Tratava-se de questionar a “institucionalização da arte pelos museus” e discutir “o espaço de fora, em oposição aos espaços de dentro”. Assim, os artistas ocuparam o espaço externo, que muitas vezes coincidia com o espaço da natureza. (COSTA, 2004). Essas obras também envolvem o seu entorno e são mostradas mediante fotos e filmes, já que cada experiência é única e de grandes dimensões.

E mais: para eles, a natureza não é apenas o meio e o lugar em que se dá a experimentação artística, mas é “o verdadeiro agente da obra de arte, pois, com o tempo (erosão, chuva, estações), ela acaba por modificar o caráter primeiro da proposta de trabalho. Ao operar com o tempo, tais proposições rompem com a noção de perenidade”. (CAETANO, 2013).

Essa ‘volta à natureza e aos espaços primordiais’ é, também, uma reação às guerras, à indústria bélica, ao plástico, à televisão, ao aumento do consumo, ao descarte, ao desperdício e à poluição. É

uma crítica ao ser humano, desconectado da natureza. A *Land Art* busca uma nova relação entre o ser humano e o meio ambiente natural.

O MEIO AMBIENTE E A 32.^a BIENAL DE SÃO PAULO, 2016

Para Marcelo Calero, “é por meio da arte que logamos romper a indiferença, estimular a reflexão e o espírito crítico”. (*apud* VOLZ; REBOUÇAS, 2016). Essa é a primeira frase do catálogo da 32.^a Bienal de São Paulo, realizada em 2016. O tema da Bienal, ‘Incerteza viva’, ligado às questões mais urgentes do nosso planeta, partiu, das incertezas que parecem “controlar os modos pelos quais entendemos ou não nosso modo de estar no mundo hoje”. Entre elas estão a degradação ambiental, as ameaças à diversificação cultural, o aquecimento global, alterações climáticas e catástrofes naturais. Outros temas da Bienal referem-se à alteridade, à violência, às ameaças a comunidades e à diversidade cultural, aos colapsos econômicos e políticos, à vida devastada por atrocidades, doenças e fome (VOLZ; REBOUÇAS, 2016, p. 21-24), mas a maior parte dos trabalhos apresentados, sejam instalações, sejam performances, pinturas, esculturas ou vídeos gira em torno das questões ambientais.

Para Volz, mesmo que as previsões de eventos futuros no globo tenham contradições, pensadores de todos os campos clamam por ação imediata e para a conscientização dos desafios que enfrentamos. A concepção de que a natureza é apenas um recurso natural sem valor, a ser simplesmente explorado, domina o mundo moderno. Aumenta, assim, a incerteza quanto à sustentabilidade da vida, já que o ser humano está destruindo progressivamente seu próprio *habitat*.

Uma das obras apresentadas é de Carolina Caycedo, artista inglesa que vive na Colômbia e nos EUA. Ela investiga contextos, grupos e comunidades afetadas por projetos desenvolvimentistas, como a construção de barragens e suas consequências na vida das comunidades ribeirinhas, entre outros temas. “Como empreendimentos de infraestrutura, as barragens e hidrelétricas surgem como promessa de progresso” (ZUKER *apud* VOLZ; REBOUÇAS, 2016, p. 116-119) e geração de energia, mas submergem culturas, tradições, moradias, terras férteis e inúmeros ecossistemas e seres vivos. Muitos dos desabrigados viviam da pesca dos rios que antes corriam ali. A pesquisa de Caycedo para esta Bienal, ‘A Gente Rio’, percorre a Usina Hidrelétrica de Itaipu, a segunda maior do mundo; a de Belo Monte, no Rio Xingu, cujo processo de licenciamento ambiental apresenta “uma série de irregularidades e profunda resistência indígena”; a represa de Bento Rodrigues, que se rompeu causando um desastre ambiental sem precedentes; e os sistemas hídricos do Vale da Ribeira, “onde as comunidades caiçaras, quilombolas e indígenas resistem à construção de barragens há anos”. (ZUKER *apud* VOLZ; REBOUÇAS, 2016, p. 116-119). Seu trabalho chama a atenção para o impacto causado por essas imensas alterações da natureza pelo homem e pela destruição que promovem.

São muitas as obras apresentadas nesta Bienal que falam sobre o meio ambiente, a vulnerabilidade, os riscos a que o comportamento humano está nos levando e a necessidade de cada um se engajar na manutenção da sustentabilidade da vida no nosso planeta. Ao escolher e selecionar tantos trabalhos referentes às questões ambientais, o evento mostra mais uma vez quanto esses problemas são urgentes e quanto é preciso que cada um se engaje e participe da tarefa de cuidar do nosso *habitat*.

Apesar de o tema Incerteza Viva adotado pelos curadores da Bienal não se restringir apenas a questões ambientais, a maioria dos mais de oitenta artistas que participaram do evento abordou esse assunto, mostrando, revelando, denunciando e nos chamando à ação. Esta é a função da arte: fazer as pessoas refletirem por meio da tomada de consciência e, assim, fazê-las tomar uma atitude, como sugere a arte de rua, com seu lema 'Atitude!'.

UM MOSAICO ABERTO

Quanto aos artistas e movimentos, atualmente, são tantas as questões abordadas na arte, tantos os estilos e maneiras de se expressar, que, para Maria José Justino, “os artistas paranaenses, nesses últimos quarenta anos, reacenderam o princípio modernista do direito de errar: todo experimentalismo está autorizado. Arte como pesquisa, jogo, contaminação, existencial, guerrilha, atitude, pensamento, conhecimento, prazer. Arte comprometida com a vida”. (2010, p. 7). Assim é a arte paranaense na atualidade. É também um cenário em que todos os estilos e linguagens convivem, cada um com sua especificidade e como uma das múltiplas possibilidades desse grande caleidoscópio, que é a contemporaneidade.

Muitos mais são os artistas, os grupos, os personagens e os movimentos que constroem, dia a dia, a história da arte Paraná afora. Fica aqui esse ponto de partida, para que nós procuremos a arte em cada cidade, praça ou muro, em cada museu, galeria ou território, na arquitetura dos prédios públicos, casas e igrejas, no traçado urbanístico das cidades e no paisagismo, na fotografia, na videoarte, na publicidade... buscando entender seus significados. E que olhemos ao nosso redor e enxerguemos a arte que está ali, mas que, em meio à correria diária, muitas vezes olhamos sem realmente ver. Vamos procurar os artistas que estão próximos, continuando a escrever e a completar esse mosaico que é uma pequena amostra de um todo muito maior. Esse texto é um convite para que nós continuemos a escrevê-lo com a arte que encontrarmos nas esquinas dos nossos trajetos, refletindo sobre seus temas e conteúdos.

Neste texto, buscamos um enfoque mais preocupado com as questões ambientais e da sustentabilidade refletidos na arte paranaense, pinçando alguns artistas e movimentos que se dedicaram, ora mais ora menos, a temas socioambientais e relacionados à preservação da cultura e da natureza. Há muitas questões que emergem do exposto, pistas e direções a serem seguidas. Fica a certeza de que a arte, ao abordar o meio ambiente e a sustentabilidade, pode levar à conscientização e incitar discussões e, principalmente, tomadas de decisão e atitudes. A arte cumpre, então, seu objetivo maior que é inquietar, levar ao pensar e, conseqüentemente, ao agir.

BIBLIOGRAFIA

- ACERVO OLHO LATINO. Catálogo Digital. **Hélio Leites**. Disponível em: www.olholatino.com.br/acervo/index.php/80-artistas-brasil/127-helio-leites. Acesso em: 21 nov. 2019.
- AGUIAR, J. Sobre pinheiros, pinhões e passarinhos locais. *In: O Galha, primeiras aventuras*. Curitiba: Via Lettera, 2001.
- ALICANTE: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Edição digital baseada na Edição de Buenos Aires: Cabut, 1903. Disponível em: <http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/12586186423471506765435/index.htm>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- ANDRADE LIMA, T. Cerâmica indígena brasileira. *In: RIBEIRO, D. (Ed.); RIBEIRO, B. G. (Coord.). Suma etnológica brasileira 2 – tecnologia indígena*. 2. ed. Petrópolis: Vozes/Finep, 1987, p. 173-230. Digitalizado em 2008.
- ARAUJO, A. M. Alfredo Andersen: Artista. Textura, **Revista Paranaense de Estudos Culturais**, número especial. Curitiba: Secretaria de Estado do Planejamento, out.-dez. 1980b.
- ARAUJO, A. M. Arte no Paraná I. **Referência em Planejamento**, v. 3, n. 12, Curitiba: Secretaria de Estado do Planejamento, jan.-mar. 1980a.
- ARAUJO, A. M. **Dicionário das artes plásticas no Paraná**. Curitiba: Ed. do Autor, 2006.
- ARAUJO, A. M. Paul Garfunkel. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 1974.
- ARTE DO BRASIL. Em nome do Autor. **Hélio Leites**. Disponível em: www.artedobrasil.com.br/jose_helio.html. Acesso em: 21 nov. 2019.
- ARTES INDÍGENAS BRASILEIRAS. Disponível em: www.multarte.com.br/artes-indigenas-brasileiras-e-suas-caracteristicas. Acesso em: 21 nov. 2019.
- ARTES NA WEB. **Sérgio Kirdziej**. 2015. Disponível em: <http://www.artesnaweb.com.br/index.php?pagina=home&abrir=arte&acervo=2128>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- AYALA, W. **O Brasil por seus pintores**. Rio de Janeiro: Nórdica, 1981.
- BAPTISTA, C. Mariano de Lima e a Escola de Belas Artes e Indústrias do Paraná. **Boletim do Arquivo do Paraná**, v. 13, n. 23, Curitiba, 1988.
- BARBOSA, J. N. A. **Arte rupestre: a história que a rocha não deixou apagar**. Curitiba: J. N. A. Barbosa, 2004.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Ed. 60, 2007.
- BEM PARANÁ. **Artista plástico Hélio Leites estreia na Literatura**. Cultura, 18 set. 2017. Disponível em: www.bemparana.com.br/noticia/526610/artista-plastico-helio-leites-estreia-na-literatura. Acesso em: 21 nov. 2019.
- BEM PARANÁ. **Esculturas de Henrique de Aragão registradas em fotos**. Curitiba: Redação Bem Paraná; Fundação Cultural de Curitiba, 22 abr. 2013. Disponível em: <http://www.bemparana.com.br/noticia/255032/esculturas-de-henrique-de-aragao-registradas-em-fotos>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- BIANCO, A. **Arte ecológica, perspectiva filosófica**. Entrevista de Nohra Corredor a Adriana Bianco, 1997. Disponível em: www.ecologicalart.org/artecologico.html. Acesso em: 21 nov. 2019.

- BIGARELLA, J. J. **Sambaquis**. Curitiba: Posigraf, 2011.
- BINI, F. O Paraná Tradicional. *In: Tradição/Contradição*. Curitiba: Museu de Arte Contemporânea do Paraná, 1986.
- BINI, F. Violeta Franco, a natureza por expressão. **Revista de Arte**, Curitiba, out. 2001. Disponível em: <https://www.escriitoriodearte.com/artista/violeta-franco>. Acesso em: 1 dez. 2019.
- BLASI, O. **Arte móvel e parietal do índio pré-histórico**. Encontro Nacional dos Críticos de Arte, Museu Paranaense. Curitiba: Museu Paranaense, 1980. Catálogo de exposição. (Encontro Nacional dos Críticos de Arte, Museu Paranaense)
- BÓIA, W. **Alceu Chichorro**: charges. Curitiba: Secretaria de Estado da Cultura, 1994.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira. Acesso em: 21 nov. 2019.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Mata Atlântica**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- CAETANO, R. O. **Land Art**. Brasília: Portal do Professor/MEC, 2013.
- CAMARGO, P. A incrível história de Efigênia se transforma em livro. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 22 dez. 2012. Disponível em: www.gazetadopovo.com.br/caderno-g/a-incrivel-historia-de-efigenia-se-transforma-em-livro-2nqt6z4bg2h0137k98fnqv66. Acesso em: 21 nov. 2019.
- CARNEIRO, D. A. S. A visita imperial a Curitiba. **Boletim Informativo da Casa Romário Martins**, Curitiba, v. 6, n. 40, [s.d.]
- CARNEIRO, N. Fase itinerante. *In: Pintores da paisagem paranaense* (1. ed. 1982) 20. ed. Curitiba: Secretaria de Estado da Cultura; Solar do Rosário, 2001.
- CARNEIRO, N. **Iconografia paranaense**. Curitiba: Imprensa Paranaense, 1950.
- CARNEIRO, N. **O Paraná e a caricatura**. Curitiba: Museu de Arte Contemporânea, 1975.
- CAROLLO, C. L. *et al.* **Exposição Curitiba: tempo & caminhos**. Catálogo. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 1993.
- COSTA, C. T. **Arte no Brasil 1950-2000: movimentos e meios**. São Paulo: Alameda, 2004.
- CRUZ, A. L. B.; PEREIRA, M. R. M. (org.). **Curitiba e seus homens-bons**. Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 2011. Capa.
- DALCOL, F. Arte Povera em 4 tempos. **Gauchazh**, Cultura e Lazer, Da era das Vanguardas. Porto Alegre, 2014. Disponível em: gauchazh.clicrbs.com.br/cultura-e-lazer/noticia/2014/08/Arte-Povera-em-4-tempos-4579497.html. Acesso em: 21 nov. 2019.
- DIAZ, M. Prelúdio Pré-lúdico. *In: PIRES, R. C. B. Pequenas grandezas: miniaturas de Hélio Leites*. Curitiba: Museu Oscar Niemeyer, 2010.
- DICIONÁRIO ambiental. **O que é um ecossistema e um bioma**. Rio de Janeiro, jul. 2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28516-o-que-e-um-ecossistema-e-um-bioma>. Acesso em: 21 nov. 2019.

DICIONÁRIO histórico-biográfico do Paraná. Curitiba: Chain, Banco do Estado do Paraná, 1991.

ENCICLOPÉDIA ITAU de Artes Visuais. *Happening* (Verbetes). Disponível em: http://www.itaucultural.org.br/aplicExternas/enciclopedia_ic/index.cfm?fuseaction=termos_texto&cd_verbete=3647&lst_palavras=&cd_idioma=28555&cd_item=8. Acesso em: 21 nov. 2019.

ESPAÇOS da memória: museus e acervos do Paraná. Curitiba: SECC, 2010.

FERREIRA, E. M. **40 anos de amistoso envolvimento com a arte**. Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 2006.

FONTOURA, I. Explosão criativa durante os anos setenta. *In: Tradição/Contradição*. Curitiba: Museu de Arte Contemporânea do Paraná, 1986.

FRANCO, V. **Violeta Franco**. São Paulo: Masp, 1984.

FROSIO, M. C. R. **Reciclar renovando a vida ao meio ambiente**. 2012. Monografia. (Especialização). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

FUGMANN, W. **Os alemães no Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2008.

GOMES, C. S. **As representações geométricas e zoomorfas da Tradição Planalto**: a arte nos Campos Gerais. Curitiba: Secretaria de Estado da Cultura, 2011.

O GRALHA. Disponível em: ogralha.com.br/p/informacoes.html. Acesso em: 21 nov. 2019.

HISTÓRIA DAS ARTES. **Arte indígena**. Disponível em: <http://www.historiadasartes.com/nobrasil/arte-indigena>. Acesso em: 21 nov. 2019.

HOLEN, S. R. *et al.* A 130,000-year-old archaeological site in southern California, USA. **NATURE, International Journal of Science**, n. 544, p. 479-483, abr. 2017. Disponível em: www.nature.com. Acesso em: 21 nov. 2019.

IMAGUIRE JR., Key. **Cinco ensaios sobre cultura popular**. Puxe, pixe, poxa. Curitiba, 1983. p. 26-45. Inédito.

JÓIA, P. R.; SILVA, M. S. F. Sistema de coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares produzidos na cidade de Aquidauana. *In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTAMAL*, Campo Grande,, 2004. **Anais**. Campo Grande, 2004.

JUSTINO, M. J. Modernidade no Paraná: do Andersen impressionista aos anos 60. *In: TRADIÇÃO/CONTRADIÇÃO*. Curitiba: Museu de Arte Contemporânea do Paraná, 1986.

JUSTINO, M. J. (org.). **Passeio pela pintura paranaense**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2002.

JUSTINO, M. J. Poéticas transitivas: o estado da arte no Paraná. *In: ESTADO da arte: 40 anos de arte contemporânea no Paraná*. Curitiba: Museu Oscar Niemeyer, 2010.

KIRDZIEJ, S. **Mostra Andersen**: Arte Hoje I. Curitiba: Museu Alfredo Andersen; Secretaria de Estado da Cultura e do Esporte, 1986. (Catálogo de exposição).

KRIEGER, R.; KRIEGER, C. **Ricardo Krieger**. Curitiba: Studio R. Krieger, 2010.

LANGER, J.; SANTOS, S. F. **Petróglifos do Médio Rio Iguaçu, Brasil**. Disponível em: <http://www.rupestreweb.info/iguazu.html>. Acesso em: 21 nov. 2019.

- LINHARES, Temístocles. **História econômica do mate**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1969.
- LORENZO, H. C.; COSTA, W. P. (org.). **A década de 1920 e as origens do Brasil moderno**. São Paulo: UNESP, 1997. p. 185-193.
- MAIA, J. R.; BULGARELLI, M. **Conhecendo Maringá**. Maringá: Grupo Maringá de Comunicação, 2011.
- MARTINS, S. **Arte Povera**. [S.l.: s.ed.], 2015. Disponível em: www.historiadasartes.com. Acesso em: 21 nov. 2019.
- MATA ATLÂNTICA volta a crescer, mas desmatamento avança no Brasil. **Jornal Nacional**, G1-Globo.com, 29 abr. 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/04/mata-atlantica-volta-crescer-mas-desmatamento-avanca-no-brasil.html>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- MORRETES, F. L. O pinheiro na arte. **Revista Ilustração Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 44, n.224, p. 168-169, 274, 1953. (Ed. Comemorativa do Centenário do Paraná.)
- MUSEU DE ARTE INDÍGENA, MAI. **Quem somos**, por Ana Itália Paraná Mariano – Curadora. Disponível em: <http://www.maimuseu.com.br>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- NICULITCHEFF, V. X. **Poty**: trilhos, trilhas e traços. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 1994.
- PAIDEIA. **Fumec**, Belo Horizonte, v. 7, n. 9, p. 145-156, jul./dez. 2010.
- PARANÁ. **Legislação Ambiental**. 1995. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/LEIS/LEI_ESTADUAL_11054_1995.pdf. Acesso em: 21 nov. 2019.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Hélio Leites**. Disponível em: www.arteseed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=265. Acesso em: 21 nov. 2019.
- PARELLADA, C.; LICCARDO, A. **Sítio Arqueológico**: as pinturas rupestres. Curitiba: Mineropar, s.d. Folheto. Disponível em: http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/3_Acoes_Mineropar/5_Geoconservacao_e_Geoturismo/paineis/Pinturas_Rupestres.pdf. Acesso em: 21 nov. 2019.
- PEDROSO, D. Introdução. *In*: **Estanislau Traple**: a obra do mestre. Curitiba: Museu Oscar Niemeyer, [2006?].
- PENNA, L. A. **República brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.
- PEREIRA, V. M. **A arte indígena brasileira e a Lei n. 11.645**, de 10 de março de 2008 [S.n.t.].
- PICANÇO, J. L.; MESQUITA, M. J. A cartografia primitiva da Baía de Paranaguá (séculos XVI-XVII) e os limites da América Portuguesa. *In*: SIMPÓSIO LUSOBRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 4., Porto, 9-12 nov. 2011. **Anais**. Porto, 2011. Disponível em:
- PINHEIRO, D. R. **A viagem de Efigênia Rolim das asas do peixe voador**. Curitiba: Ed. do Autor, 2012.
- PROSSER, E. S. (org.). **Acervo artístico da Associação Comercial do Paraná**. Curitiba: Associação Comercial do Paraná, 2010.
- PROSSER, E. S. **Arte, representações e conflitos no meio ambiente urbano: o graffiti em Curitiba (2004-2009)**. Tese. (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- PROSSER, E. S. **Cem anos de sociedade, arte e educação em Curitiba: 1853-1953**. Curitiba: Imprensa Oficial, 2004.

- PROSSER, E. S. **Elza Weimar Müller**. Catálogo da exposição. Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 2010.
- PROSSER, E. S. **Graffiti Curitiba**. Curitiba: Kairós, 2010.
- RIBAS, D. P. **A viagem de Efigênia Rolim nas asas do peixe voador**. Curitiba: Ed. do Autor, 2012.
- RODERJAN, R. V. Aspectos da Música no Paraná. *In*: HISTÓRIA do Paraná. v. 3, p. 171-205. Curitiba: Grafipar, 1969.
- RODERJAN, R. V. **Meio século de Música em Curitiba**. Curitiba: Centro Paranaense de Cultura, 1967.
- ROLIM, E. Depoimento para Elisabeth Seraphim Prosser, 2018.
- SALTURI, L. A. **Frederico Lange de Morretes, liberdade dentro de limites**: trajetória do artista-cientista. Dissertação. (Sociologia) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.
- SANTOS FILHO, B. N. **Aspectos da história do teatro na cultura paranaense**. Curitiba: Imprensa Universitária, 1979.
- SASSÁ. **Charges de Londrina**: um arquivo da história recente da cidade. Londrina: Grafmark, 2003.
- SCARLATO, F. C. **Do nicho ao lixo**: ambiente, sociedade e educação. São Paulo: Atual, 1992. (Série Meio Ambiente).
- SCHERER, E. **Michaud, o pintor do Superagui**. Tradução de Joachim Graf. Curitiba: Imprensa Oficial, 1988.
- SCHMIDEL, U. Viaje al Rio de la Plata. *In*: SCHMIDLIN, H. P.; POLINARI, M.; MANFREDINI, M. **Trilhas, caminhos e estradas no Paraná: séculos XVI a XIX**. Curitiba: SECC, 2009.
- SOARES, O. **Itátyba... terras das pedras e das águas**: Tibagi-Paraná. Curitiba: Lago, 2003.
- SOARES, O. **O andarilho das Américas**: Cabeza de Vaca. 2. ed. Ponta Grossa: UEPG, 2001.
- TRADIÇÃO/Contradição. Curitiba: Museu de Arte Contemporânea do Paraná, 1986.
- TURIN, E. **A arte de João Turin**. 20. ed. Campo Largo: INGRA, 1998.
- TURIN, J. Manuscrito. Arquivo da Casa João Turin, Doc.
- VALENTE, S. M. P. **A presença rebelde na Cidade Sorriso**. Londrina: UEL, 1997.
- VOLZ, J.; REBOUÇAS, J. (Org.). **32ª Bienal de São Paulo**: incerteza viva. São Paulo: Fundação Bienal de São Paulo, 2016. Catálogo.
- WACHOWICZ, R. **História do Paraná**. 9. ed. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná, 2001.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Walter Neves afirma: “os grupos humanos, em termos de subsistência e de organização social, são geralmente classificados em bandos, tribos, cacicados e estados. Estes últimos também conhecidos como sociedades complexas. Com raríssimas exceções, grupos que sobrevivem de caça e coleta e que, portanto, não produzem comida, dificilmente ultrapassam o estágio de bando. [...] Os bandos clássicos de caçadores-

coletores caracterizam-se, sobretudo, pelo acesso igualitário aos recursos da paisagem”. (*apud* BIGARELLA, 2011, p. 9).

- 2 As três sub-bacias que compõem a Bacia do Iguaçu formam uma larga faixa ao longo da fronteira de Santa Catarina, que vai da nascente, a leste do estado, na região de Curitiba, até as Cataratas do Iguaçu, a oeste, isto é, até a fronteira com a Argentina e o Paraguai.
- 3 Um ecossistema é um conjunto formado pelas interações entre organismos vivos: plantas, animais e micróbios; e elementos químicos e físicos, como o ar, a água, o solo e minerais. Estes interagem por meio de transferências da energia dos organismos vivos entre si e entre estes e os demais elementos de seu ambiente. Então, “ecossistemas aquáticos são os lagos, naturais ou artificiais (represas), os mangues, os rios, mares e oceanos. Os ecossistemas terrestres são as florestas, as dunas, os desertos, as tundras, as montanhas, as pradarias e pastagens”. Um bioma, na definição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é o “conjunto de vida (vegetal e animal) definido pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria”. Em outras palavras, um bioma é uma grande área de vida formada por vários ecossistemas. (DICIONÁRIO AMBIENTAL, 2014).
- 4 Romantismo: movimento artístico e filosófico que surgiu em finais do século XVII na Europa, perdurando até as décadas finais do século XIX. Opõe-se ao Racionalismo, ao Classicismo e ao Iluminismo, que enfatizam a razão. Ao contrário, o romantismo centra-se no indivíduo em seu lirismo, subjetividade, emoções, sonhos, fantasias, paixões, religiosidade, intuição, saudade, identificação com a natureza e com os nacionalismos. Na pintura, as telas apresentam muito movimento, retratam uma realidade emocionalmente intensa e plena de sensibilidade. Outros termos relacionados a ele: exagero, pessimismo, busca pelo exótico, a felicidade jamais atingida.
- 5 A fotografia foi inventada no decorrer do século XIX, mas apenas no final desse século ‘substituiu’ a pintura e a ilustração na função de retratar fielmente a realidade. Ao ser aperfeiçoada e difundida, essa nova tecnologia acabou por ‘libertar’ as artes visuais, que passaram a representar não mais o que o artista vê, mas o que pensa ou sente e sua visão de mundo, o que, afirmam alguns, colaborou para o surgimento das vanguardas artísticas.
- 6 Naturalismo: baseia-se na observação e na representação fiel da natureza. Na pintura, é relacionado ao conceito de imitação objetiva da natureza. Diz-se que as artes visuais apenas se libertaram da função de imitar a realidade visível depois do desenvolvimento da fotografia, mais acessível a partir de fins do século XIX, quando passaram a representar também realidades subjetivas, o que em parte é verdadeiro, em parte não.
- 7 Nativista: artista que se ocupa das populações nativas, nesse caso, dos indígenas.
- 8 Litografia: técnica de reprodução mecânica de uma imagem, com base em uma matriz desenhada com lápis gorduroso sobre uma superfície plana de pedra calcária (*lito* = pedra). Depois de pronto e seco o desenho, mediante um processo químico, a gordura é fixada na superfície da pedra. A entintagem é feita com um rolo e a tinta, também gordurosa, adere somente nas partes engorduradas. A impressão é feita colocando-se uma folha de papel (ou outro suporte) sobre o desenho e pelo uso de uma prensa. São possíveis várias cópias de uma mesma matriz. Já na xilogravura (*xilo* = madeira) e na gravura em metal as imagens são obtidas por meio de sulcos feitos nas matrizes, depois entintadas e passadas na prensa. Até o século XIX, esses eram os meios mais comuns de reprodução de imagens.
- 9 Em 1886, sob a direção de Antônio Mariano de Lima, estabelece-se a Escola de Desenho e Pintura, depois chamada Escola de Artes Industriais do Paraná e, finalmente, Escola de Belas Artes e Indústrias do Paraná.

- 10 Academicismo: o termo referia-se a um método de ensino da arte, ministrado nas academias de arte europeias, que apresentava uma pedagogia sistemática, hierarquizada, ortodoxa e rígida, que desprezava a criatividade e a originalidade. Era calcada na imitação da natureza, mas com concepções, teorias e modelos pouco flexíveis e que valorizavam os grandes mestres e o passado. O termo ‘academicismo’ tem, hoje, uma conotação pejorativa e é usado para indicar tendências retrógradas, retóricas, artificiais, tecnicistas, ortodoxas, tradicionalistas ou conservadoras.
- 11 Sua escola, depois chamada de Escola Técnica de Curitiba, mais tarde transformada no Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET), constitui hoje a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
- 12 Objetivismo visual: relativo ao Naturalismo, em que as artes visuais (especialmente o desenho, a pintura e a escultura) representam e imitam a realidade objetiva visível.
- 13 Realismo: movimento que surgiu nas últimas décadas do século XIX, na França. Apesar de ainda se filiar ao objetivismo-visual, tinha como tema a vida dos pobres, dos camponeses, com seus problemas e costumes. Queria-se mostrar a pobreza e o homem comum. Constituiu uma reação contra o Romantismo, que retratava os ricos, a nobreza, os grandes eventos e uma vida idealizada.
- 14 Impressionismo: com base na pesquisa ótica no campo da Física, o impressionismo prioriza a incidência da luz e das cores nas superfícies das coisas. Assim, “começa por iniciar uma destruição da forma, que já não é contorno, recorte no espaço, mas névoa, diluição. Os impressionistas buscavam a natureza – não como os naturalistas – como ‘mediação’ técnica”. (JUSTINO, 1986, p. 71). Pintavam suas impressões.
- 15 Caricatura: é um desenho que retrata um personagem real, enfatizando ou exagerando determinadas características peculiares a ele. Geralmente envolve humor ou crítica.
- 16 Datação de Elisabete Turin, pesquisadora e Diretora da Casa João Turin. (TURIN, 1998, p. 16 e 40).
- 17 O Paranismo será estudado mais adiante, em item específico.
- 18 Cubismo: movimento surgido no início do século XX, teve como principais expoentes Picasso e Braque, que ‘segmentavam’ as figuras em várias formas geométricas sobrepostas e justapostas, para adicionar movimento e ou tridimensionalidade à imagem.
- 19 Expressionismo: “O expressionismo é um movimento tipicamente alemão, com um caráter metafísico transcendente. Seus temas são dramáticos, a vontade junto ao social, [ao psicológico e ao onírico (dos sonhos e dos pesadelos)]. O resultado é um tratamento brutal, destruidor, com cores fortes, sem a preocupação da ‘beleza’, antes, da arte como verdade, como ética, política. Na maneira como o expressionismo nega o naturalismo e o realismo, acaba abrindo as portas para a abstração”. (JUSTINO, 1986, p. 71).
- 20 Neoexpressionismo: novo-expressionismo.
- 21 Animalista: artista plástico especializado em animais.
- 22 Caruma: ramos dos pinheiros com suas folhas resistentes em forma de agulha.
- 23 Arte aplicada: arte útil, arte utilitária, arte encontrada no *design*. No caso do paranismo, pinhas e pinhões esculpido em molduras, em móveis, em utilitários domésticos, em porta-retratos etc.
- 24 A Semana de Arte Moderna de 1922 ocorreu em São Paulo. Trouxe, como afirmou Mário de Andrade, um sentido de modernidade à cultura brasileira, o direito a uma criação artística própria e autêntica e o direito à atualização da inteligência artística brasileira. Apesar de, por parte do público paulistano em geral, a Semana ter sido um escândalo, pois conforme escritos da época a plateia a vaiou, a ampla divulgação pela imprensa contribuiu para criar e manter um debate duradouro e para levar, lentamente, a discussão a outras regiões do país. Na imprensa curitibana, as primeiras alusões à Semana ocorreram dois anos depois, em 1924. Eram breves e esparsas e as linguagens do modernismo rejeitadas pela maioria dos artistas locais e pela sociedade.

- 25 O Manifesto Pau-Brasil foi escrito por Oswald de Andrade e publicado no **Correio da Manhã**, Rio de Janeiro, a 18 de março de 1924. Ao analisar o modernismo como um todo, distingue três linhas principais:
- a) o Movimento Verde-Amarelo, no qual a *parte* pretende *dispensar o todo*, que tem como proposta abandonar as influências europeias, fixar-se na originalidade brasileira, voltar aos mitos fundadores, ao mito *tupi*. Dentre seus principais representantes estão Cassiano Ricardo, Menotti del Picchia e Plínio Salgado, que buscam a alma brasileira no passado histórico ou mitológico. Aceitam a vida do interior, regional, como a que teria se mantido mais autêntica em oposição à do litoral, vista como falsa e enganadora. A corrente ‘verde-amarela’ enfatiza a reflexão da brasilidade, isolando o Brasil da relação com o mundo e propondo o abandono de todas as influências estrangeiras. Vários dos verde-amarelos vão participar da organização da Ação Integralista Brasileira (AIB) em 1932 e do Estado Novo no Departamento de Imprensa e Propaganda (DIP);
 - b) o Movimento Antropofagia (Pau-Brasil), no qual a *parte* pretende *deglutir o todo*, e que propõe a apropriação das influências europeias pelo canibalismo cultural (metáfora utilizada no sentido em que o antropófago come a carne dos seus inimigos para captar suas energias), com Oswald de Andrade; e
 - c) um terceiro grupo, em que a *parte* pretende se *incorporar ao todo*. Esta corrente propõe incorporar os valores culturais universais. Nesse grupo destaca-se Mário de Andrade e é dessa vertente que sairá o grupo que mais tarde criará o Serviço do Patrimônio Histórico Nacional, o SPHAN, com Rodrigo Melo Franco. (PENNA, 1999, p. 152; OLIVEIRA *apud* LORENZO *et al.* 1997, p. 191).
- 26 Modernismo e subjetividade: “Se compreendermos que o subjetivismo é uma das principais características da Arte Moderna, poderemos também facilmente entender a importância de Guido Viaro para a evolução da Arte Paranaense”. (ARAUJO, 2006, p. 84). O Modernismo tenderá ao abstracionismo e à diluição da forma.
- 27 Que a partir da experiência aí recebida passaram a atuar em outras instituições, como a Universidade Federal do Paraná, a Escola de Música e Belas Artes do Paraná (depois, Unespar), a Faculdade de Educação Musical do Paraná (depois, Faculdade de Artes do Paraná e Unespar) e o Centro Federal de Educação Tecnológica (depois, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). (KIRDZIEJ, 1986).
- 28 Bugrismo: relacionado à representação do indígena, seus traços fisionômicos, sua vida e seus costumes.
- 29 Linguagem figurativa: tem como referência o mundo real, visível, mesmo que não o represente de maneira detalhada e convencional. Pode ser naturalista ou estilizada, mas sempre se refere ao que se vê no mundo exterior. O impressionismo e o expressionismo ainda são figurativos, apesar de menos preocupados com a verossimilhança. Seu oposto seria a linguagem abstrata, que trata de formas, cores, linhas, manchas, sem referência ao mundo natural.
- 30 Fantástico: arte baseada no mundo onírico, dos sonhos e dos pesadelos, da fantasia, particularmente importantes para a arte no Romantismo, no Simbolismo e no Surrealismo. A arte fantástica celebra a fantasia, a imaginação, o mundo do inconsciente, o grotesco.
- 31 *Fauve* (lê-se fôve): o fauvismo foi um movimento do início do século XX, com influências de Van Gogh e de Gauguin. Seus artistas usavam nos seus quadros cores fortes e contrastantes, de modo arbitrário (*fauves* = feras) e intenso. Criavam impulsivamente, libertando-se do real e desobedecendo às regras tradicionais da pintura. A realidade era deformada com a movimentação dos reflexos e dos retorcidos. O novo espírito de síntese deixava de lado o desenho e a forma e criava contrastes e coloridos inexistentes na realidade do mundo visível.
- 32 Tachismo: estilo de pintura abstrata que se caracteriza por pinceladas vigorosas e espontâneas, manchas, pingos e escorridos (do francês, *tache* = mancha).
- 33 Conceitual: movimento de meados do século XX até a década de 1970, valoriza mais a ideia e as concepções que envolvem certa obra do que o produto finalizado. Sua intenção é fazer as pessoas pensarem e refletirem sobre um conceito, uma crítica ou denúncia.

- 34 *Kitsch*: refere-se a uma arte propositalmente de mau gosto e em forma de crítica, que usa objetos e ícones comuns do cotidiano, não refinados, para se opor a uma arte de drama e melodrama.
- 35 Vitral: usado principalmente nas igrejas, é composto de vidros coloridos que geralmente representam cenas, personagens ou determinados símbolos.
- 36 Mosaico: é uma obra formada por inúmeras pequenas peças de pedra, pastilhas de vidro, seixos e outros materiais que formam uma figura ou cena sobre uma superfície. Atualmente é feito também de outros materiais, como plástico, papel, conchas, azulejos etc.
- 37 Arte Pop: “vale-se de elementos tomados da moderna civilização mecânica, sobretudo produzidos em série em seu aspecto mais trivial de objetos de consumo”. (DORFLES, *apud* ARAUJO, 2006, p. 110). “Discute a cultura de massa oriunda do cinema, da propaganda, de objetos de consumo gerados pela industrialização, decorrentes das novas tecnologias que invadem o Ocidente como fruto direto da americanização”. (ARAUJO, 2006, p. 110).
- 38 Arte Povera: “busca uma linguagem de conscientização sobre o empobrecimento moral que subverte a sociedade de consumo [... e] uma linguagem emotiva mediante a adoção de materiais ‘pobres’, em um mundo tecnologicamente rico”. (ARAUJO, 2006, p. 112).
- 39 *Objets Trouvés*: uso de objetos pré-existentes cujos significados são alterados quando usados como obra de arte. Os *objets trouvés* têm sua identidade como arte derivada do sentido dado por eles pelo artista e com base na história social do próprio objeto.
- 40 Arte ecológica: é tanto a arte que trata de temas ecológicos quanto a obra que é realizada no entorno natural, usando como matéria-prima terra, areia, galhos, folhas, pedras etc.
- 41 Raionismo: estilo de arte abstrata russa, que procura uma arte que flutue para além da abstração, fora do tempo e do espaço. Quer quebrar as barreiras entre artista e público, usando traços que são como raios dinâmicos de cores contrastantes que representam linhas de luz refletida e cruzamento de raios refletidos a partir de vários pontos.
- 42 Arte metafísica: representação de um mundo visionário relacionado ao inconsciente, para além da realidade física e visível.
- 43 Neoconcretismo: busca novos caminhos, afirmando que a arte não é um mero objeto, mas incorpora efetivamente o observador, que pode tocar a obra, percorrê-la, tornando-se parte dela. Assim, introduz a subjetividade onde havia apenas objetividade (o objeto em si).
- 44 *Happening*: une as artes visuais e um teatro sem texto nem representação. Nos espetáculos, distintos materiais e elementos são combinados de forma a aproximar o espectador, fazendo-o participar da cena proposta pelo artista (o *happening* se distingue da *performance*, na qual não há participação do público). “Os eventos apresentam estrutura flexível, sem começo, meio e fim. As improvisações, o acaso e a espontaneidade conduzem a cena em ruas, antigos *lofts*, lojas vazias e outros. O *happening* ocorre em tempo real, [...] mas recusa as convenções artísticas. Não há enredo, apenas palavras sem sentido literal, nem separação entre o público e o espetáculo. Os ‘atores’ não são profissionais, mas pessoas comuns. O *happening* é gerado na ação e, como tal, não pode ser reproduzido. Seu modelo primeiro são as rotinas e, com isso, ele borra deliberadamente as fronteiras entre arte e vida”. (ENCICLOPÉDIA ITAU, 2013).
- 45 *Performance*: “forma de arte que combina elementos do teatro, das artes visuais e da música. Nesse sentido, a *performance* liga-se ao *happening* [...], sendo que neste o espectador participa da cena proposta pelo artista, enquanto na *performance*, de modo geral, não há participação do público”. (ENCICLOPÉDIA ITAU, 2013).
- 46 Instalação: surge, inicialmente, “sob o título de Arte Ambiental, vinculando-se aos *environnements*, que nascem da necessidade de ultrapassar os limites objetivos para ocupar todo o espaço. Já as instalações

contemporâneas abrangem uma grande gama de conceitos. Todavia, em linhas gerais, podem ser compreendidas como um conjunto de materiais, objetos e aparelhos de multimídia ocupando um espaço em relação a um conceito formulado pelo artista”. (ARAUJO, 2006, p. 115). O público deixa de apenas observar para participar da obra, andando dentro dela e ao seu redor, observando-a dos inúmeros ângulos possíveis e, até mesmo, tocando-a e transformando-a.

- 47 ‘Arte na rua’: com forte predomínio de instalações, performances e *happenings*, é realizada por artistas e estudantes de arte, que optam por executá-la em espaços urbanos públicos, envolvendo o transeunte, o homem comum, a comunidade como um todo. Ainda assim, é a arte da academia, da galeria e do museu, que vai para a rua, portanto, acontece na rua. Difere da ‘arte de rua’, que é feita por adolescentes e jovens sem formação artística e que brota de maneira espontânea e inorgânica, propositalmente fora do sistema instituído de artes. A ‘arte na rua’ faz parte desse sistema. A ‘arte de rua’, não. Esta, na atualidade, envolve todos os estilos do *graffiti*, do picho ao *graffiti*-arte, passando pelo estêncil, pelo lambe-lambe e pelo *sticker*. Tanto a ‘arte na rua’ quanto a ‘arte de rua’ são ‘arte urbana’ e ‘intervenção urbana’.
- 48 *Graffiti*: a definição de *graffiti*, em sentido amplo, inclui qualquer tipo de inscrição, escrita ou desenho. O *modern graffiti*, de origem estadunidense, envolve especialmente assinaturas (*tags*) de variados níveis de complexidade e personagens.
- 49 Estêncil: “recorte em negativo em folha de papel, papelão ou plástico resistente, também chamado *máscara*, colocado contra a parede a ser marcada. A *máscara* e a parede recebem um jato de tinta monocromática, deixando, mediante os recortes, a marca, os dizeres e o desenho, como um carimbo”. (PROSSER, 2010, p. 49).
- 50 Arte de rua: ver nota 52.
- 51 *Throw-up* ou *bomb*: “assinatura rápida, simples, com poucos traços, geralmente em duas cores e duas dimensões”. (PROSSER, 2010, p. 52).
- 52 *Bubble letters*: *throw-up* ou *bomb* com letras arredondadas.
- 53 *Wild-style*: “assinatura em várias cores, em três dimensões, cujas letras são complexizadas e entrelaçadas”. (PROSSER, 2010, p. 52).
- 54 Lambe-lambe: “desenhos, poemas, manifestos ou colagens reproduzidos em papel, geralmente mediante a serigrafia, o estêncil ou a fotocópia (há alguns feitos à mão) e então colados sobre paredes e outros suportes urbanos. Além das mensagens do lambe-lambe em si, altamente críticas, líricas ou politizadas, a combinação de vários em um conjunto cria um mundo específico de significados”. (PROSSER, 2010, p. 49).
- 55 *Sticker*: “pequeno adesivo criado artesanalmente, em série ou não. É colado em placas de sinalização, lixeiras, portas de garagem e outros suportes geralmente em metal, pelas suas dimensões e pela sua fácil aderência”. (PROSSER, 2010, p. 52).
- 56 Para Bardin, fazer uma análise temática “consiste em descobrir os ‘núcleos de sentido’ que compõem a comunicação e cuja presença ou frequência podem significar alguma coisa” com referência ao objeto escolhido. Isso, porque “o tema é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto” ou de uma imagem e é “geralmente utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, atitudes, valores, crenças, tendências etc.”. (BARDIN, 2007, p. 111).
- 57 *Parangobélicos* – termo que se refere aos parangolés, criados pelo artista plástico brasileiro Hélio Oiticica, na década de 1960.

TECENDO UMA REDE DE RELAÇÕES: INTERCULTURALIDADE E O ENSINO DAS ARTES VISUAIS

Marília Diaz

A ARTE E SEU ENSINO

As manifestações artísticas originaram-se com a vida inteligente sobre o planeta, e estavam imbricadas com outras atividades do dia a dia. A expressão, o exercício da pintura, do desenho, o ato de esculpir não era separado da vida, mas fazia parte da vida. A industrialização e os avanços tecnológicos propiciaram a democratização de inúmeros produtos, porém afastaram o homem do ciclo produtivo, subtraindo conhecimentos inerentes a ele. Alheio ao convívio com os materiais, perdeu o conhecimento de suas propriedades, qualidades e defeitos. Quando não vivenciamos a materialidade, torna-se impossível ter noção do processo. (OSTROWER, 1984, p. 35).

No percurso histórico entre o tempo das pinturas rupestres e as possibilidades de acessar virtualmente a produção artística, exposta nos museus mais importantes do mundo, a relação do ser humano com o seu fazer foi perdida e muita história foi construída. Hoje é comum pensar e verbalizar que a arte é um adereço, produto da elite e para a elite. Assim, circunscrita a espaços culturais a maior parte da produção de arte está desconectada da vida de grande parte da população. Somente uma pequena parcela das pessoas visita com regularidade museus e espaços culturais e efetivamente se constitui público das artes visuais. E pensar que, ao adentrar a um museu, ao ver exposições de arte, podemos nos aproximar e entender muito da cultura de um país, de um povo!

Na contemporaneidade também é bastante comum o entendimento de que os artistas são pessoas desequilibradas, loucas, à margem da sociedade e que o processo de criação e seus resultados não são trabalhos.

Arte é uma área do conhecimento humano e como tal passível de ser ensinada e aprendida, pois tem conteúdo. Arte é expressão, linguagem, cultura, criação e é trabalho, muito trabalho. “A arte promove o desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos necessários a diversas áreas de estudo; entretanto, não é isso que justifica sua inserção no currículo escolar, mas seu valor intrínseco como construção humana, como patrimônio comum a ser apropriado por todos”. (IAVELBERG, 2003, p. 9). Na perspectiva da democratização desses saberes, da acessibilidade aos códigos da arte, nas últimas décadas o ensino da arte incorporou ao seu universo a expressão ‘alfabetização visual’ para determinar o domínio dos códigos para a decodificação e a compreensão das obras de arte. Em função de suas necessidades, apropriou-se de palavras de outras áreas de conhecimento. Sendo assim, foi emprestado, recentemente, da Linguística o termo leitura como forma de redescobrir significados.

A leitura do mundo pode se dar de forma espontânea, como faz a pessoa simples que intuitivamente sabe ler o céu e reconhece de onde vem a chuva ou de forma sistematizada em que se estabelece um método para tirar partido das descobertas. A leitura é um processo cultural e interativo, pois o sentido da mensagem não está só na mente do escritor, do produtor, do artista visual, mas também na mente do espectador, e no significado do próprio objeto observado. O ser humano constrói sentido a partir da imagem e de suas experiências prévias. Dessa forma, quando acontece a experiência da leitura, ela não está isolada do entendimento de mundo construído, dos aspectos culturais, históricos, do tempo vivido e de como tudo isso se incorpora à história pessoal, configurando assim um espectro imenso de possibilidades. Dentro dessa perspectiva, podemos ampliar o entendimento de leitura para todo o mundo imagético, sonoro, olfativo, gustativo, tátil entre outros. Ou seja, cada campo, cada referência, cada objeto citado é um sistema aberto, um tecido de significações com variações de interpretações únicas, pois depende do referencial, do olhar, da percepção e das conexões estabelecidas por cada sujeito. Esse processo não se dá sozinho, espontaneamente. Na escola, a partir de processos de ensino, cabe ao professor facilitar, mediar, dar a conhecer os significados da leitura e da compreensão profunda do universo posto ao alcance do alunado.

Hoje no ensino da arte na ‘perspectiva cultural’ as camisetas e suas estampas, as capas dos cadernos, os cartazes e a publicidade de forma geral, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), os *videoclips*, a moda entre outros, são passíveis de análise e podem se constituir em temas, assuntos tratados lado a lado com a produção artística mundial. “os objetos da cultura visual que maior presença têm entre os meninos, as meninas e os adolescentes são os que recobrem as paredes dos quartos, as imagens das pastas da escola, as revistas que lêem, os programas de televisão a que assistem, as apresentações dos grupos musicais, os jogos de computador, suas imagens na internet, a roupa, seus ícones populares etc.”. (HERNÁNDEZ, 2000, p. 136).

A intenção maior em abrir as possibilidades imagéticas é observar e usar essas referências para a estruturação do saber, a contemplação, a educação dos sentidos, a ampliação do espaço perceptivo, a reflexão, a interpretação sobre o conhecimento estético e crítico.

Para Hernández, que trabalha nessa linha, a cultura é tema central das ciências sociais. O professor e escritor entende que todas as culturas são produtoras de imagens e que conhecer os significados dessas produções é importante para reconhecer o valor cultural de cada uma delas. A cultura visual por sua vez é interdisciplinar e se apresenta perante as mudanças vividas nas últimas duas décadas na arte, cultura, imagem, história, educação e esta vinculada à noção de mediação, de representações, valores e identidades. Todos os atores implicados nesse campo de saberes são “construtores e interpretes na medida em que a apropriação não é passiva nem dependente, mas interativa e de acordo com as experiências que cada indivíduo tenha experimentado fora da escola”. (HERNÁNDEZ, 2000, p. 136).

CULTURA

Falar de cultura é entrar em uma seara ampla e complexa, praticamente inesgotável com a possibilidade de inúmeras abordagens.

A etimologia da palavra cultura surge

do verbo latino ‘colere’, cultura era o cultivo e o cuidado com as plantas, os animais e tudo que se relacionava com a terra; donde, agricultura. Por extensão, era usada para referir-se ao cuidado com as crianças e sua educação, para o desenvolvimento de suas qualidades e faculdades naturais; donde puericultura. O vocábulo estendia-se, ainda, ao cuidado com os deuses; donde culto. A cultura, escreve Hanna Arendt, era o cuidado com a terra para torná-la habitável e agradável aos homens, era também o cuidado com os deuses, os ancestrais e seus monumentos, ligando-se à memória e, por ser o cuidado com a educação, referia-se ao cultivo do espírito. Em latim ‘cultura animi’ era o espírito cultivado para a verdade e a beleza, inseparáveis da Natureza e do Sagrado (CHAUI, 1996, p. 11, grifo do original).

Se tomarmos esses entendimentos e dados históricos, podemos perceber que na sua origem a educação e cultura são indissociáveis.

O conceito de cultura não é passivo e requer entendimentos diversos sobre o ser humano, seu contexto e o tempo histórico, enfim se constitui em um território móvel.

A cultura deve ser considerada como o conjunto dos traços distintivos espirituais e materiais, intelectuais e afetivos que caracterizam uma sociedade ou um grupo social e que abrange, além das artes e das letras, os modos de vida, as maneiras de viver juntos, os sistemas de valores, as tradições e as crenças¹.

Muito além de uma simples definição, a cultura faz parte do nosso dia a dia quando repetimos palavras como *califom* – sutiã, *bureau* – escrivaninha ou *cachette* – comprimido, termos de origem francesa ou corruptela do francês utilizados no Estado da Paraíba ou a expressão *brostolar* a polenta, comumente utilizada entre os descendentes de italianos. Cultura também está representada nas roupas utilizadas pelos russos, que começaram a chegar ao Sul do Brasil no ano de 1878. Independente dos anos terem se passado, os descendentes dos russos vestem, até os dias de hoje, as roupas assemelhadas à de seus avós. Os homens mantêm a tradição do uso da barba e se trajam com calças de suspensório

bordado e as mulheres e crianças, com vestidos longos, de cores vibrantes e cabelos presos dentro de uma touca do mesmo tecido do vestido. Na região dos Campos Gerais no Paraná, em especial em Palmeiras, é comum encontrá-los no comércio ou pelas ruas.

Cultura é cobrir o corpo todo com argilas coloridas diluídas em água, só pelo prazer de fazê-lo, escolher elementos vegetais e somar a pintura corporal como fazem os Homens de Kibish das tribos africanas da Etiópia, Sudão e Quênia no Vale do Rio Omo.

Cultura é o ato de fazer o seu próprio instrumento musical e saber tocá-lo, tanto quanto saber compor ou ouvir música clássica. Está explicitada nos ditos populares pintados na traseira dos caminhões, nas esculturas das figuras humanizadas nos canos de escape das oficinas mecânicas, nos apelidos inventados pelo interior do nosso país, que por vezes são mais empregados que os próprios nomes. No artesanato em capim dourado do Jalapão no Tocantins, nas xilogravuras de Bezerras em Pernambuco. No tacacá de Belém do Pará, na moqueca capixaba de Guarapari no Espírito Santo ou no modo de preparar a carne de sol em Campina Grande, na Paraíba.

Em sala de aula, se fizermos uma pesquisa sobre as brincadeiras de infância dos avós, pais e dos próprios alunos, estaremos levantando um universo que vai entrelaçar costumes culturais indígenas, africanos, portugueses, mas também costumes, modos de fazer de muitos outros contextos. Das negras que cuidavam das crianças ficaram as lendas, as histórias carregadas de valores, misticismo e emoções. Tema gerador para outros conhecimentos sobre a África, africanos, raças, negritude, racismo, o que é ser negro e os modos de estar no mundo.

Dos chineses fica a eterna gratidão pela invenção, do que por aqui convencionamos chamar de papagaio, pipa, pandorga, raia, nomes diferentes do brinquedo, que confeccionado em papel de seda ou papel assemelhado e varetas finas, ganham os céus de vários continentes, excelente brinquedo para trabalhar em consonância com a matemática. A amarelinha, jogo da tradição francesa é vivido pelas crianças que nem sabem onde a brincadeira se originou. Cada pessoa ou coletividade que se apropria de algum saber soma a este novo entendimento o seu referencial. Sendo assim, a cultura é viva e está em constante movimento no bojo do patrimônio cultural.

Para perceber melhor como vem se processando no Brasil este entendimento, tomemos a Constituição da República Federativa do Brasil no seu artigo 216, no qual o conceito de Patrimônio Cultural foi ampliado:

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

- I. as formas de expressão;
- II. os modos de criar, fazer e viver;
- III. as criações científicas, artísticas e tecnológicas;
- IV. as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;
- V. os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (BRASIL, 1988).

Em face das infindáveis possibilidades apresentadas na Constituição Federal cabe aos professores e a equipe pedagógica da escola oportunizar processos educativos em que o aluno viva intensamente os bens de natureza material e imaterial, a fim de criar pertença, construir valores e ampliar o seu campo de referências tornando a sua bagagem cultural muito mais abrangente.

Na escola cabe também instigar situações problemáticas para a realização de projetos que partam do interesse, por exemplo, dos alunos adolescentes com temas como a cultura *Hip Hop*. Essa maneira de viver com o emprego de gírias – códigos específicos de comunicação, formas de vestir, dançar e se expressar na linguagem do grafite é também uma forma de se impor no espaço do mundo circundante. Promover discussões, análises sobre a estética do que se produz nesta linha, coloca o jovem como partícipe da construção da cidadania e da cidade. Conhecer a obra de Jean-Michel Basquiat, artista plástico afro-americano e a sua história de vida, estabelecer pontes com a criação do *rap* nacional, pesquisa sobre grafite × pichação, também podem contribuir para o entendimento dos papéis sociais para muito além dos conceitos de cultura, pluralidade cultural, arte e ou cidadania, mas da vida vivida pelos alunos, de identidade, dos links possíveis com o mundo, imbricando áreas de conhecimento e outros saberes.

É necessário reconhecer, com efeito, que esta ordem humana da cultura não existe em lugar nenhum como um tecido uniforme e imutável, mas que ela se especifica, ao contrário, numa diversidade de aparências e de formas segundo os avatares da história e as divisões da geografia, que ela varia de uma sociedade a outra e de um grupo a outro no interior de uma mesma sociedade, que ela não se impõe jamais de forma certa, incontestável e idêntica para todos os indivíduos, que ela está submetida aos acasos das ‘relações de forças simbólicas’ e a eternos conflitos de interpretação, que ela é imperfeita, lacunar, ambígua nas suas mensagens, inconstante nas suas prescrições normativas, irregular nas suas formas, vulnerável nos seus modos de transmissão e perpetuação. (FORQUIN, 1993, p.14).

Desse modo, a cultura, uma espécie de matriz, é inerente ao homem que é aperfeiçoado quando cria relações de pertencimento, fortalecido pelo grupo social em que está inserido quando transmite suas experiências, quando estrutura o conhecimento produzido pela sociedade de origem e organiza-o, e principalmente quando se humaniza na descoberta do vivido.

MULTICULTURALISMO

A Inglaterra dos idos de 1970 foi o berço do entendimento e organização dos pressupostos sobre o multiculturalismo em relação ao ensino. Em face do número elevado de estrangeiros no país, a escola sofreu muitas dificuldades, pois a adaptação à cultura local era complexa e a delinquência se disseminava. Era preciso diminuir a evasão escolar e aproximar culturalmente os entendimentos dispares dos imigrantes, bem como prepará-los para o mercado de trabalho.

Nesse contexto, Raquel Mason foi a primeira educadora a sistematizar esses entendimentos com a intenção de compreender os preceitos e o manejo das diferenças nas sociedades, desenvolver uma

visão crítica e antirracista, bem como abarcar a pluralidade de diferentes culturas, religiões, etnias e as relações de gênero.

Partindo da realidade sociocultural dos alunos, do pressuposto da inclusão e da importância da participação de todos no processo educativo, o fundamento da proposta era o diálogo entre as diferentes culturas. Considerando que o professor ao adentrar a sala de aula leva com ele todo o seu referencial, a sua história de vida, o perfil esperado para colocar em prática esses entendimentos era de um profissional que trabalhasse conceitos e soubesse lidar com preconceitos, no sentido de extingui-los ou, se impossível, minimizá-los. Um professor capaz de trabalhar conflitos, mediar situações e apto para lidar com o progresso, com o crescimento de cada aluno, acreditando sobremaneira no desenvolvimento humano. Por sua vez a escola deveria oportunizar espaço para a comunicação e promover discussão em campo neutro, em uma atmosfera real e aberta. Já naquele momento histórico o foco era propor atividades abertas tais como: debates, pesquisas, registros escritos, falados, observações em loco, vivências entre outras.

Em arte, como procedimentos metodológicos, era importante que o professor fizesse uso de um referencial imagético ampliado com emprego de imagens tanto do país de origem quanto de outras culturas, fora do eixo da eurocultura, tais como tribos e etnias distantes, bem como a arte das minorias. Pretendia-se contextualizar as obras de arte geograficamente, antropologicamente e em seu tempo histórico com o intuito de favorecer a produção e a reflexão. Assim, era empregado o cruzamento de diversos códigos da produção artística em sintonia com o contexto em que foram idealizados e produzidos. (DIAZ; LIBLIK, 2006, p. 57-59). Hoje sabemos que, dependendo da forma de atuar, o fato de super valorizar ou defender um bolsão de produção pode isolá-lo ainda mais. Organizar exposições com a produção de artistas *naif*, como se estes não estivessem inseridos no aqui e no agora, não vivessem a atualidade ou não pudessem representar a sua arte junto de produções contemporâneas, pode ser um exemplo de exclusão do macro-contexto da arte. O que não é possível perder de vista é o fato do valor estético, histórico da obra, o que vai torná-la atemporal e dar-lhe um lugar além da linguagem da pintura, instalação, performance ou, ainda, de uma categoria como arte popular, erudita, argumentação que apenas separa por classes sociais e condições socioeconômicas os fazeres do ser humano.

Os países com maior experiência na perspectiva multicultural foram a Suécia, Canadá, Austrália, Nova Zelândia, Holanda e, independente de Mason ter sistematizado estas ideias para o ensino, a Inglaterra e parte dos Estados Unidos realizaram menos experiências na área. Por outro lado Índia, Malásia, Austrália, África do Sul, Europa Meridional e América Latina, cada um com a sua realidade, iniciaram o seu processo nas últimas décadas, sendo que o Brasil, após a década de 1990; ambos Brasil e Argentina empregam o termo diversidade (SANSONE, 2007) ou pluralidade cultural.

A ênfase na construção do conhecimento, na apreciação e na compreensão estética da arte, a relação pendular entre conteúdo e cultura, bem como as questões da identidade e o desenvolvimento da consciência crítica, faz com que o Multiculturalismo ainda tenha eco no ensino da arte, na

contemporaneidade, como um procedimento metodológico que pode estabelecer sentido e significado à práxis escolar, somados os ajustes necessários ao momento histórico em que estamos vivendo.

Em qualquer contexto cabem exposições de objetos de etnias diferentes, tais como utilitários, roupas, gincanas com provas em que é preciso descobrir o modo de se empregar determinado artefato. Mostras de fotografias, pinturas de tempos idos sobre a cidade, o bairro ou ainda conversas com familiares que narrem histórias sobre diferentes costumes como a comemoração da Páscoa entre os ucranianos, a festa do Divino Espírito Santo ou a Cavallhada de Pirenópolis em Goiás, a Festa de Nossa Senhora dos Navegantes em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, do Círio de Nossa Senhora de Nazaré em Belém do Pará ou no Festival Folclórico de Parintins na Amazônia. Todas essas referências podem criar interfaces com o ensino das artes visuais, seja na contemplação das imagens das festas, seja nas representações passíveis de serem realizadas com a iconografia da cultura em questão, seja no reconhecimento da palheta de cores empregada na festa, seja no contato com fotografias, seja no levantamento das diferenças culturais perante o mesmo gesto, o mesmo fazer, o mesmo rito de passagem, entre outros.

Hoje consumimos produtos estrangeiros de toda ordem, quer seja em itens de vestuário, na alimentação, na edificação de casas, no consumo de medicamentos, e quem efetivamente se apresenta como o estrangeiro é o vizinho que reside ao lado. Raramente encontramos com ele, não interagimos, dele nada sabemos. No processo de construção de um multiculturalismo adaptado à brasilidade e aos problemas brasileiros, faz-se necessária a visão ampliada que vislumbra a extensão territorial e a pluralidade cultural de cada região, e também o que é contemplado no contexto de cada instituição e na relação pessoa a pessoa. Apresentam-se desafios de humanização tanto na esfera individual, social quanto na esfera política. “Quiçá o Brasil de hoje possa ser visto como uma caixa de Pandora, com relação à incorporação de políticas públicas referentes a grupos populacionais específicos com base na valorização de sua distinção cultural, após séculos de esquecimento”. (SANSONE, 2007). A sala de aula, o espaço escolar, as abordagens empregadas podem nos auxiliar neste caminho para resgatar, restituir e construir saberes sobre a arte plumária, sobre as ideias do colonizador em relação aos indígenas nas pinturas de Albert Eckhout em sintonia com o que é ser índio e como vivem os índios de hoje como, por exemplo, no filme *A’UWÊ UPTABI* – o povo verdadeiro.

No que concerne à arte africana, cabe lembrar que é importante ir além dos processos de fabrico dos instrumentos de ferro empregados para domesticar os negros no Brasil Colônia, da arte das máscaras ou das esculturas de madeira, para destacar, dar ênfase, valorizar sobremaneira a estética da arte africana.

Na cantaria e na azulejaria portuguesa, tanto no tempo pregresso como nas interfaces com o hoje, um arquétipo pode ser contemplar imagens da azulejaria portuguesa nas paredes do Centro Cultural de São Francisco em João Pessoa na Paraíba, nas igrejas de Pernambuco, da Bahia e de Minas Gerais e em muitas outras cidades brasileiras. Posteriormente apreciar a obra de Adriana Varejão que congrega pintura, escultura e arquitetura na desconstrução da azulejaria portuguesa. Contextualizar historicamente, demonstrar técnicas produtivas, entender quem é o ser humano através do tempo e das culturas, investigar, pode auxiliar a expressar conflitos na esfera pedagógica e a reduzi-los na esfera social.

PLURALIDADE CULTURAL

No ano de 2001 a Declaração Universal da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) sobre diversidade cultural foi aceita e assinada por 185 Estados membros, mas sabemos que efetivamente existe uma distância em assinar e concretizar ações para a “conversão de nossos hábitos cotidianos e políticos, privados e públicos, culturais e espirituais”. (BOFF, 1999, p. 17). No seu artigo primeiro, que trata sobre Identidade, Diversidade e Pluralismo, aponta-se que “Fonte de intercâmbios, de inovação e de criatividade, a diversidade cultural é, para o gênero humano, tão necessária como a diversidade biológica para a natureza”. (ABRINDO, 2008). O entendimento do termo diversidade, bastante empregado pelas Nações Unidas, pelo Banco Mundial e o Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) está relacionado aos costumes de uma sociedade, diferenças climáticas, econômicas, sociais e culturais.

Uma expressão muito recorrente nessas esferas é a tolerância mútua, mas será que basta simplesmente tolerar o outro, os seus hábitos e ou a sua presença? Tolerar pressupõe apenas admitir modos diferentes de pensar, de agir e de sentir. Existe uma medida subentendida na palavra tolerância, uma linha divisória, um afastamento. Será que não precisamos reconhecer o outro, aceitar, acolher, compreender e aprender com ele? Só vamos ser porosos a este entendimento quando o outro for compreendido no seu contexto, dentro da sua própria óptica. Esta postura implica nos despirmos de pré-conceitos, exercitarmos a escuta e o diálogo, atitudes libertadoras, e nos colocarmos frente a frente, na perspectiva do que somos iguais, a humanidade, e no que temos de diferente, a cultura.

Também na perspectiva da heterogeneidade os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), editados em 1997, abriram espaço para o movimento de inclusão e da diversidade no contexto escolar brasileiro. Como o próprio termo parâmetro já indica, ele é um norte, um horizonte e não uma lei. Os PCN enfatizam a importância de aprender, garantir a equidade ou igualdade de oportunidades e socializar os direitos humanos, levando a compreensão de que as pessoas não são desfavorecidas, mas as situações a elas impostas é que não são igualitárias. Há críticas por parte de alguns professores a tudo o que nos vem das instâncias superiores e por certo esta deve ser a postura do professor, mas não podemos negar que os PCN propuseram avanços no que diz respeito às relações humanas, às relações de poder e também no âmbito do reforço a identidade. Na categoria dos temas transversais, o caderno que contempla a Pluralidade Cultural, entendida como multiplicidade, heterogeneidade, variedade, tem mais proximidade com os conteúdos do ensino da arte. Nele são listados conteúdos passíveis de serem trabalhados em sala de aula estabelecendo diálogo dos conteúdos próprios da arte com temas tais como: pintura corporal, indumentária, vestuário, utensílios, decoração de moradias, culinária, brinquedos, brincadeiras, festas, linguagem oral e escrita, rezas, crenças, plantas, receitas e outros. (PCN, Diversidade Cultural, 1997).

Para definir diversidade cultural, alguns falam sobre multiculturalismo, outros sobre pluriculturalismo (PCN), e temos ainda o termo mais apropriado – Interculturalidade. Enquanto os termos ‘Multicultural’

e 'Pluricultural' pressupõem a coexistência e mútuo entendimento de diferentes culturas na mesma sociedade, o termo 'Intercultural' significa a interação entre as diferentes culturas. Esse deveria ser o objetivo da Arte- Educação interessada no desenvolvimento cultural. Para alcançar tal objetivo, é necessário que a escola forneça um conhecimento sobre a cultura local, a cultura de vários grupos que caracterizam a nação e a cultura de outras nações. (BARBOSA, 2003, p. 19).

Na perspectiva da interculturalidade podemos relacionar o que a princípio não parece compatível, estabelecer pontes com arte, cultura, moda, vestuário e muitos outros saberes de distintos continentes e povos.

Uma unidade em arte pode ser iniciada com o filme *Patchwork* em que a protagonista, uma noiva norte-americana, participa da feitura de uma colcha, na técnica de trabalho com retalhos de tecido junto com suas parentas. O presente destinado a ela e ao futuro marido é carregado de sentidos e significados quando durante o trabalho as parentas relatam suas histórias amorosas, fazendo com que a nubente questione o seu próprio rito de passagem. A partir do filme é possível estabelecer pontes com os fazeres especiais das próprias parentas dos alunos no levantamento dos familiares que trabalham com ofícios assemelhados – costureiras, alfaiates, artesãos ou até pescadores –, visto que também utilizam instrumentos parecidos como as agulhas para consertar redes. Novos encadeamentos podem desdobrar-se com a demonstração de obras de Leonilson, Lígia Clark, Leda Catunda, Ernesto Neto, os irmãos Campana que são designers e (ou) o artista textil Meiji Uchida de Kyôto.

Para ampliar ainda mais a problemática, pode-se pesquisar o uso de recicláveis na área têxtil, conhecer empresas como a Catarinense Fibrasca, entre outras, que está reutilizando as garrafas PET – polietileno tereftalato – na produção de linha para costura de calçados, produção de cordas e fibras, bem como enchimentos de travesseiros. Torcido e emaranhado, o material pode formar fibras para serem tecidas, voltando ao consumidor como camisetas, blusas, pijamas, mantas e outros itens que podem materializar objetos e propostas de arte. Ou ainda se aproximar dos entendimentos de Lipovetsky, que afirma que

o surgimento e desenvolvimento das fibras artificiais e sintéticas, bem como os artigos ditos inteligentes ocasionaram pesquisas avançadas na área dos têxteis como os tecidos que não amassam, à prova de bala, que se adaptam a mudanças climáticas, tem ação anti-bacteriana e anti-fogo. Igualmente surpreendentes, são os tecidos utilizados para as roupas de mergulho que se assemelham ao couro dos animais marinhos, facilitando os movimentos e auxiliando a velocidade na água. (1989, p. 5).

A associação desses conhecimentos tecnológicos pode auxiliar na compreensão das dificuldades encontradas pelo artista Cyril Christo ao embalar edifícios monumentais ou interferir na paisagem do deserto, de ilhas, parques na modalidade da *land art*.

No universo da história da arte possivelmente Frida Kahlo foi uma das artistas que mais tentou salvaguardar as suas raízes, seja na sua produção de pinturas polvilhadas com temas nacionalistas, seja na luta política como militante do partido comunista, seja principalmente no uso constante de trajes

típicos mexicanos. A obra de Frida merece estudo, mas seus trajes também podem se converter em pesquisa e entendimento cultural.

A boneca Barbie e seu guarda-roupa diverso e plural, ícone da cultura norte-americana, também pode ser outro exemplo a ser tratado nas aulas de arte. Na contemporaneidade Barbie é suporte e aporte, tema em diferentes modalidades de arte: montagens, desenhos, pinturas, instalações, ourivesaria, fotografia, entre outras. Na internet é possível encontrar mais de 179.000 imagens da boneca, muitas representações alvo de críticas, sátiras, desmitificando uma série de estereótipos quando apresentada como uma pessoa idosa, gorda ou separada. A Revista **ISTO É** de 11 de abril de 2012 publicou uma matéria sobre a produção da boneca Barbie careca. A empresa americana Mattel, que produz a boneca, cedeu aos apelos de um grupo que a partir do Facebook insistiu na importância da boneca para elevar a autoestima de meninas com câncer. (DAUDÉN; PRADO, 2012, p. 24). Uma das artistas mais polêmicas, que explora montagens dramáticas com a boneca, é a fotógrafa Mariel Clayton. Assunto que por certo vai interessar pré-adolescentes e adolescentes.

Na indústria de brinquedos muitos países ocidentais produzem bonecas de papel, quase sempre figuras femininas acompanhadas por uma coleção de vestidos, camisolas, roupas de praia e adereços. Este brinquedo ainda causa ternura entre as mulheres como objeto da memória.

Instituir relações entre o filme *Patchwork*, o acervo do Museu da Moda em Paris, o acervo de vestuário tradicional do Museu de Antropologia da cidade do México, permeados pela obra de Frida, Minie Sardinha, bonecas de papel e ou obras que usam a boneca Barbie, além de temas, modalidades ou períodos da história da arte podem se constituir em momentos para discutir cultura, o papel da mulher, questões de gênero ou outro tema afim. Qualquer fazer especial como as rendas, bordados, crochet, tricot pode ser exposto na escola, na sala de aula para motivar discussões estéticas e oportunizar o conhecimento sobre as obras de Rosana Paulino e ou Rosana Palasyan, que buscam inspiração e referência nestes temas, ou ainda estabelecer analogia com os fractais produzidos no gelo do sul do país ou na arquitetura da Alhambra em Granada – Espanha. Importante destacar que independente da riqueza que nos cerca constata-se que estamos vivendo uma pasteurização cultural. Exemplos dessa homogeneização cultural podem ser observados na forma de vestir nos grandes centros urbanos, nas comidas *fast food*, nas construções padronizadas dos *shoppings* em âmbito mundial.

Clark alerta que a homogeneização cultural a que estamos submetidos deforma as ideias e os conceitos e que certamente acabará com a diversidade de padrões culturais, bem como com a dignidade do ser humano. Sem a diversidade, as entidades são destruídas e os homens ficam com sua humanidade comprometida e sua vida empobrecida. (1985, p. 153).

Perante essas evidências, o papel do corpo docente das escolas é criar um currículo que contemple a pluralidade cultural não como um apêndice, como um conteúdo desprovido de sintonia com outros saberes ou afastado, isolado no tempo histórico. Essa responsabilidade pode ser agravada se somarem-se “As mudanças crescentes no mundo e nas nossas formas de entendê-lo, devido à compreensão das tecnologias do espaço e do tempo, o que supõe uma ameaça à estabilidade e permanência de nosso conhecimento, tornando-os frágeis e provisórios”. (HERNÁNDEZ, 2000, p. 137).

O 'currículo' é uma teia móvel que deve sofrer ajustes permanentes e que é peculiar a cada contexto. A flexibilização da legislação vigente é um anseio para que este documento complexo, que mostra muito mais que o elenco de disciplinas de um curso, seja adequado às necessidades de cada região, contemplando o período de colheita, período de cheia dos rios e outras características das localidades. A falta dessa adequação continuará determinando a manutenção de erros históricos, afastando o aluno da escola para auxiliar a família no trabalho da agricultura, no plantio e ou colheita, no transporte da produção entre muitos outros motivos. Assim, a realidade escolar e a sua história, a cultura, as possibilidades humanas e físicas, o perfil do alunado, os equipamentos, instrumental disponível na escola, entre outros dados, devem urdir essa teia e dar o norte ao tipo de educação que desejamos e ao tipo de ser humano que ansiamos educar.

“O volume de informações é dobrado a cada 10 anos e 90% do que uma criança terá que dominar ao longo de sua vida ainda não foi produzido, enquanto a escola gira em torno de disciplinas estabelecidas há um século”. (GIORDAN *apud* HERNÁNDEZ, 2000, p. 163). No que tange à subdivisão do currículo em saberes engessados, cabe lembrar que “As propriedades das partes não são necessariamente propriedades extrínsecas, mas precisam ser vistas e entendidas dentro do contexto do todo, visando chegar em algo comum, pensando na busca da verdade, do todo”. (CAPRA, 1996, p. 51). Os saberes são interdependentes e a ciência sistêmica mostra que não podem ser compreendidos por meio da análise individual. Sendo assim, não é possível construir esses entendimentos na perspectiva da ciência tradicional, que impõe barreiras rígidas entre as disciplinas, em conteúdos extracurriculares estanques e destituídos de sentido e significado para todos os implicados. Edgar Moran em entrevista concedida ao Serviço Social do Comércio (SESC) São Paulo, no ano de 2007, nos diz “No lugar de separar o conhecimento em compartimentos, devemos pensar como a complexidade pode levar a uma conexão entre vários modos de pensar”. (*In*: SOUZA, 2010, p. 16).

Os conteúdos e as estratégias metodológicas usadas em sala de aula precisam valorizar a variedade de formas culturais e os processos identitários, a pluralidade cultural como um fator de força e criatividade para caminhar na perspectiva intercultural. Esse entrelaçamento pode se dar dentro da sala de aula, na estrutura escolar, no diálogo entre cidades na troca de correspondências, sejam elas virtuais ou não. Podem ocorrer na pesquisa sobre os fazeres, nos costumes, no conhecimento do artesanato de cada estado da federação, mas também na compreensão de quem são os nossos vizinhos e os lapões, o que produzem e como vivem.

SUSTENTABILIDADE

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, organizada pelas Nações Unidas, para discutir e propor meios de harmonizar o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental, criou o conceito de sustentabilidade. Esse entendimento pressupõe novas formas de pensar a vida sobre o planeta, não mais explorando-o, como vimos fazendo desde o início da vida na Terra, mas empregando

formas de energia inesgotáveis como a energia do vento, da água, do sol, revendo processos produtivos, reciclando materiais, evitando desperdício, sanando as diferenças sociais, contendo a poluição, enfim vivendo um paradigma diferente do que ora experimentamos.

Entender que a Terra é uma estrutura finita parece ser ainda hoje uma questão distante para alguns segmentos preocupados tão somente com questões de produção e valores econômicos. O planeta, ceileiro constantemente saqueado, outras vezes mal explorado, vem há algum tempo dando indícios de estresse, de finitude de alguns tipos de vida e riquezas apresentando alterações climáticas, catástrofes naturais, quer em função do degelo, quer do desmatamento. Faz-se necessário rever valores, construir outros mais amplos, para muito além das questões econômicas. Na perspectiva da sustentabilidade, vislumbra-se um entendimento sistêmico³ sobre a existência no planeta com opções políticas mais acertadas, parcerias entre a cultura erudita, cultura popular e seus saberes, a formação de novas mentalidades para que se “inaugure um novo pacto social entre os povos no sentido de respeito e de preservação de tudo o que existe e vive”. (BOFF, 1999, p. 18).

Nesse norte, qual seria o papel do professor de artes visuais, dos alunos e de todo o complexo escolar nos dias de hoje?

Obviamente estar em sintonia com o novo paradigma de vida sobre o planeta e viver com ética e adequação às necessidades da contemporaneidade em nosso microcosmos. Nesse enfoque uma das questões que cabe destacar é o uso dos materiais menos poluentes e a reutilização do maior número possível de materiais para a produção plástica.

Nos dias de hoje uma lista infindável de possibilidades construtivas e de problemáticas também pode surgir a partir do emprego de materiais naturais, tais como penas, terras, areia, água, fogo, plantas – sementes, cascas, folhas, raízes mortas. Muitos são os usos, e só precisamos fazer as adequações ao grupo humano, à faixa etária a ser trabalhada, bem como ao conteúdo e objetivos da prática artística.

Nos centros urbanos, com qualquer faixa etária que se atue, é possível fazer uso de sucata doméstica como caixas de papel de diferentes tamanhos – fogão, geladeira, remédios; embalagens de isopor, de plástico como a de salgadinhos e tampas de pasta de dentes ou as próprias escovas de dente velhas, rolinhos de papel, embalagens de leite, latas, objetos como sombrinhas quebradas, eletrodomésticos ou ainda cabos de vassoura, vidros com tampas, papéis como os sacos de pão, jornais, revistas, godês de frutas e ovos, retalhos de tecidos ou similares.

Para as escolas desprovidas de mídias contemporâneas, a busca por figuras em folhinhas, revistas, encartes, folders, cartões postais pode estruturar um rico banco de imagens.

Muitos outros materiais podem ser coletados no comércio como as embalagens de filmes, estruturas tubulares do interior das peças de tecido, tambores de papelão utilizados para a comercialização de tintas, fios de telefone, carretéis de madeira de diferentes tamanhos e usos, serragem e cepilho entre outros. A indústria pode contribuir com restos de vime, plástico, couro, camurça, louça quebrada, formas de gesso, entre outros.

Devemos convir que este país nem parece atravessar por tantos problemas de subsistência se considerarmos o que as pessoas jogam fora, a abundância de materiais que encontramos no lixo.

Computadores, móveis, materiais de construção, isso sem falar nos alimentos que poderiam ser encaminhados para pessoas famintas ou reaproveitados em outro momento. Óbvio que na área de arte é preciso comprar materiais, e isso é correto e desejável, mas quantos itens poderiam ser suprimidos das listas enviadas aos pais ou instituições? Como seria diferente se a escola se dispusesse a mudar o ponto de vista e até mesmo a acomodação não só em relação ao reaproveitamento dos materiais, mas a maneira de interagir nos contextos! “para aprender os contextos culturais e naturais, a sobreposição e os sentidos da realidade são requeridas ações que permitam interpretar e trazer identidade aos espaços de vivência escolar”. (CAMPOS, 2002, p. 84).

Uma escola no meio da floresta, em um barco, uma classe multisseriada pode estabelecer pontes com arte e cultura com o que vê e conhece sobre rituais, festas, entretenimentos. Com o que vê e vive nos mercados, feiras, santuários, praças. Com os personagens que aqui e acolá andam pelas ruas inventam formas de se locomover em carros a manivela, de vestir-se com papéis de bala, de falar e de trabalhar imitando estrelas do *rock*. Atuar nessa perspectiva vai ajudar a criar espaço para trocas, transferências, intercâmbios e prioritariamente construir saberes, identificar sabores ao ato de ensinar aprender em uma escola viva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não é mais possível resistir à mudança. Não é mais possível vivermos como temos vivido. A transformação de paradigma é responsabilidade de todos nós habitantes que tecemos juntos este planeta TERRA, sistema aberto, porém finito. É inimaginavelmente difícil fazer tudo isso, permanecer consciente e vivo no mundo adulto dia após dia. O que significa que a educação realmente é o trabalho de toda uma vida e que precisamos rever entendimentos dados como certos, olhar o horizonte e mudar o rumo muitas e muitas vezes ao longo de nossa existência como professores, como habitantes deste planeta.

O que podemos fazer no nosso microcosmo? Produzir menos lixo, cuidar da água, caminhar e andar de bicicleta em pequenos trechos ou até longos? Pintar com tintas naturais? Comer mais alimentos orgânicos? Produzir polímeros com milho e penas de aves? Usar energia solar, eólica? Fotografar com o olho que vê? Produzir sem esgotar as reservas naturais? Trabalhar com as mãos para desenvolver a inteligência? Viver para muito além da tolerância acolhendo, respeitando e aprendendo com o diferente? Aprender a escolher os representantes políticos? Lutar pela justiça e igualdade? Viver com ética?

É necessário paciência e método, para reforçar a compreensão sobre a importância da arte na perspectiva da quebra do senso comum e esforço para ver a arte como disciplina, conteúdo trabalhado em todos os níveis de ensino e em todas as áreas do conhecimento humano. “A arte, por si só, não opera transformações na educação, mas a experiência com os processos de criação pode reorientar o sentido de ensinar, o papel do professor, a imagem da escola, bem como o valor das práticas culturais

nas comunidades e na vida pessoal e profissional dos professores e nas relações entre as escolas e as instituições que promovem ações sociais”. (IAVELBERG, 2003, p. 23).

Outro grande desafio está em promover o convívio, o respeito, de forma natural, de maneira sistêmica, entendendo que existe uma inter-relação entre os saberes e nas formas de viver e agir no mundo.

O ano de 2010 foi batizado de Ano Internacional para a aproximação das culturas e se faz premente trabalhar a cultura como “uma matriz, uma memória e uma promessa fundadora”. (FORQUIN, 1993, p. 14), o que em sintonia com a interculturalidade pode nos oferecer subsídios para a construção de padrões interacionais com vínculos mais saudáveis e satisfatórios, humanizando e sensibilizando os indivíduos no ato de construir conhecimento.

BIBLIOGRAFIA

ABRINDO espaços: educação e cultura para a paz. Brasília: UNESCO, 2008. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/>. Acesso em: 09 maio 2012.

BARBOSA, Ana Mae. **Inquietações e mudanças no ensino da arte**. São Paulo: Cortez, 2003. BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 1997.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: www.jusbrasil.com.br. Acesso em 09 maio 2012.

BOFF, Leonardo. **Saber cuidar: ética do humano – compaixão pela terra**. Petrópolis: Rio de Janeiro, Vozes, 1999.

CAMPOS, Neide P. **A Construção do Olhar Estético-Crítico do Educador**. Florianópolis: UFSC, 2002.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Editora Cultrix, 1996.

CHAUÍ, Marilena. **Conformismo e resistência: aspectos da cultura popular no Brasil**. 6.ed. São Paulo: Brasiliense, 1996.

CLARK, Grahame. **A identidade do homem : uma exploração arqueológica**. Rio de Janeiro : J. Zahar, 1985.

DAUDÉN, Laura; PRADO, Antonio C. 2012. Surge uma nova versão da Barbie com câncer. **ISTO É**, São Paulo, v. 36, n.2213, p. 24, 11 abr. 2012.

DIAZ, Marília; LIBLIK, Ana Maria. **A avaliação em artes visuais no ensino fundamental**. Curitiba. Ed. UFPR, c2006.

FORQUIN, Jean-Claude. **Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Porto Alegre: Artes Médica, 1993.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Cultura visual, mudança educativa e projeto de trabalho**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

IAVELBERG, Rosa. **Para gostar de aprender arte: sala de aula e a formação de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

LIPOVETSKY, Gilles. **O império do efêmero**: a moda e seu destino nas sociedades modernas. São Paulo: Cia das Letras, 1989.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e Processos de Criação**. Petrópolis: Vozes, 1984.

SANSONE, Livio. Que Multiculturalismo se quer para o Brasil? *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 59, n. 2, apr.jun. 2007.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Definição conforme as conclusões da Conferência Mundial sobre as Políticas Culturais (MONDIACULT, México, 1982) da Comissão Mundial de Cultura e Desenvolvimento (Nossa Diversidade Criadora, 1995) e da Conferência Intergovernamental sobre Políticas Culturais para o Desenvolvimento (Estocolmo, 1988).
- 2 Pintura *naif*: arte ingênua, espontânea, realizada por artistas, geralmente sem formação acadêmica que pintam com cores intensas, sem preocupação com perspectiva, temas como fauna e flora, sincretismo religioso, cenas interioranas, costumes étnicos. Um dos seus maiores representantes é o pintor francês Henri Rousseau e no Brasil Heitor dos Pazes. A França, o Haiti, a Itália, o Brasil e os países, hoje independentes, que compunham a ex-Iugoslávia – Eslovênia, Croácia, Sérvia, Bósnia-Herzegovina, Montenegro e Macedônia são os maiores representantes deste tipo de arte. O Brasil concentra 6.000 obras, a maior coleção do mundo, no Museu Internacional de Arte Naif – MIAN no Rio de Janeiro.
- 3 Pensamento sistêmico: é uma forma de abordagem da realidade que surgiu no século XX, em contraposição ao pensamento reducionista ou cartesiano, que visava à fragmentação. É visto como componente do paradigma emergente, que tem como representantes cientistas, pesquisadores, filósofos e intelectuais de vários campos. Por definição, o pensamento sistêmico inclui a interdisciplinaridade. (BEHRENS, 2005, p. 53).

LINKS

- <http://etnoconverse.punt.nl/>
- www.jusbrasil.com.br/
- [http://unesdoc.unesco.org /](http://unesdoc.unesco.org/)
- <http://200.144.190.194/celacc/ojs/index.php/extraprensa/article/view/epx4-a1>.

LAZER, MOTRICIDADE HUMANA E INTELIGÊNCIA EMOCIONAL NO DESENVOLVIMENTO DE POSTURAS INOVADORAS E ÉTICAS

Antonio T. Camilo Cunha

Márcio J. Kerkoski

INTRODUÇÃO

O objetivo do presente texto é realizar uma abordagem introdutória sobre a perspectiva do lazer, da (livre) motricidade e da inteligência emocional, como caminhos férteis para o desenvolvimento de valores e posturas inovadoras e éticas.

Vivemos em um contexto de pós-modernidade (corpo e espírito sujeito a novas tensões) e, ao mesmo tempo, presenciamos uma crise antropológica e ontológica profunda. O desaparecimento do bom exemplo e o relativismo dos valores ou substituição rápida de valores levaram ao paradoxo presente – viver entre a felicidade (‘efêmera?!’) e a infelicidade com medo do futuro. (CAMILO CUNHA, 1999a). A esse propósito, Sennet refere que

assiste-se à inquietação dos mais velhos que reclamam da destruição daquilo que lhes permitiu constituírem-se enquanto pessoas: relações e profissões definidas e estáveis; vidas estruturadas e organizadas em forma de rentabilizar o tempo, a única coisa que realmente possuíam. Valores como a lealdade, a solidariedade, a cooperação, o investimento recíproco, o prosseguimento de objetivos a longo prazo... resultavam experiências ricas e compensadoras.... por seu lado, os mais novos também se sentem inquietos, porque receiam viver num mundo que não lhes dá a segurança, que estruturou a

vida dos seus pais... Neste sentido a vida Social, Profissional, Familiar (EDUCATIVA), desenrola-se segundo valores pouco sólidos. (2000, p. 126).

É esse progressivo apagar de valores e emoções que orienta a vida dos cidadãos que Sennett chama de ‘corrosão do caráter’. Nessa direção, pretendemos fazer um exercício teórico e recuperar a memória antropológica e ontológica ao enfatizar a livre motricidade, o lazer e a inteligência emocional como instrumentos da ‘naturalidade humana’ que sempre estiveram a serviço de seu equilíbrio (emocional) e sua felicidade e também posicionar a educação emocional no contexto do núcleo familiar, uma vez que o lazer, assim como o esporte, resultam em uma agradável excitação mimética capaz de controlar as tensões ligadas ao dia a dia tornando-se parte fundamental da sobrevivência social. (ELIAS; DUNNING, 1992).

SOBRE O LAZER

Renunciamos ao tempo livre. Não ao tempo cronológico (o do lazer), mas ao descanso interior, à libertação total, ao distanciamento mental do mundo de que necessitamos para arranjar espaço para os elementos mais delicados da nossa vida. Deixamo-nos guiar pela velocidade, pelo movimento (tudo acontece já) e pelos impulsos. Já nada é duradouro. (RIEMEN, 2012, p. 27). Essa afirmação diz bem sobre onde estamos hoje.

Sobre o lazer encontramos diferentes concepções. Com base na revisão apresentada por Almeida e Gutierrez (2005), podemos encontrar de acordo com o período histórico diferentes tendências de lazer. Partimos de uma definição clássica de Dumazedier, que demonstra a dicotomia entre trabalho e lazer, posicionando este como

um conjunto de ocupações às quais o indivíduo pode entregar-se de livre vontade, seja para repousar, seja para divertir-se, recrear-se e entreter-se ou, ainda para desenvolver sua informação ou formação desinteressada, sua participação social voluntária ou sua livre capacidade criadora após livrar-se ou desembaraçar-se das obrigações profissionais, familiares e sociais. (2000, p. 34).

Já as definições contemporâneas discutem o lazer no mundo globalizado, a exclusão das classes menos favorecidas e as opções de lazer para a população, como veremos a seguir.

No mundo globalizado, segundo os autores, as opções de lazer estão concentradas nas classes mais altas da sociedade em parques temáticos, estruturas de turismo, academias de ginástica e escolas de esportes, espetáculos de teatro, cinemas, apresentações nacionais e internacionais de música, bares e restaurantes finos. Notoriamente, o esporte e o lazer foram, desde o princípio, utilizados como símbolo de distinção social. (ELIAS; DUNNING, 1992). Algumas práticas eram destinadas a determinadas classes sociais.

Como tendência atual na discussão sobre o tema do lazer, os autores utilizam a “definição da decisão individual do lazer e não mais vinculado diretamente há um tempo determinado socialmente”.

(ELIAS; DUNNING, 1992). Destacam que “além da associação do lazer à educação e controle da criminalidade, sua aproximação com temas como qualidade de vida, incentivo à atividade física, valorização da cultura” (ELIAS; DUNNING, 1992) são eminentes e porque não dizer também sobre posturas inovadoras, uma vez que o processo de inovação parte de um momento de criação, muitas vezes repousado nos momentos de lazer.

Segundo Lombardi (2005, p. 14), o lazer é tão fundamental quanto o transporte, a educação, a moradia, a saúde, o saneamento básico e a alimentação são para a vida de todo e qualquer ser humano. O lazer tem como funções para o ser humano, independentemente do meio em que esteja inserido e vivendo, o descanso, o divertimento e o desenvolvimento humano – pessoal, social e ético. Dessa forma, a vivência de um lazer de qualidade pode proporcionar a emancipação de um homem crítico, criativo, capaz de gerar e vivenciar normas e valores, portanto a emancipação de um homem ético.

Nessa lógica do lazer como instrumento de desenvolvimento humano e como decisão individual é que se pauta a ligação do lazer e da (livre) motricidade, como caminhos para o desenvolvimento de posturas inovadoras e éticas. Pois é na busca de seres humanos mais desenvolvidos, no sentido da ‘naturalidade humana’ com autonomia de decisões, que podemos encontrar uma forma de desenvolvimento de pessoas emocionalmente mais inteligentes, que saibam interagir melhor com seus pares e com o ambiente onde vivem e que, portanto, entenderão muito bem o valor e o direito de todos os seres à conservação do meio ambiente e a sustentabilidade.

SOBRE A LIVRE MOTRICIDADE

Tomamos também como referência a atividade física natural, ou naturalista, homem e natureza, materializada na livre motricidade. Esse conceito parte do pressuposto de que aí se encontram as premissas de um desenvolvimento motor e emocional saudável e de uma vida motora, educativa, social, ética e emocional de qualidade. O sentido da livre motricidade agrega as atividades reconhecidas como de aventura, radicais e abertas (ecológicas), atividades típicas e abundantes no meio do campo, próximo às raízes humanas, que o meio urbano tenta de diversas formas recuperar. São matérias motoras que, em sua essência, estão enquadradas numa abordagem pós-estruturalista próxima da subjetividade das emoções e da imaginação. (CAMILO CUNHA, 1999b).

Por meio das atividades de aventura, radicais e abertas (ecológicas), ocorre a instrumentalização do corpo pela ação das práticas de significação, dando suporte a um paradigma a que poderemos chamar de um movimentar-se cognitivista, desenvolvimentista, ético e qualitativo pelas emoções que possibilitam uma abertura às experiências com diferentes interações entre o humano e a natureza. Talvez esteja mais de acordo com um conceito de movimento e formação e intervenção social, como

- função do conhecimento;
- estético/expressivo;

- comunicação/relação;
- higiene/saúde – abordagem médica quer na escola, quer na sociedade;
- compensação;
- egoística – auto e heteroemulação;
- catarse;
- inteligência emocional, como ‘almofada’ desses sentidos e abrangências de movimento.

Daqui resulta ‘certa prudência’ na defesa do movimento construído pela racionalidade (por exemplo: Educação Física na escola no meio rural ou urbano). São atividades que, em sua essência, estão enquadradas numa abordagem estruturalista, fechada, de racionalidade curricular e social e ainda próxima do rendimento, da objetividade, do desempenho, da racionalidade técnico-tática. Nesse contexto escolar, as emoções são ‘modeladas’ pela racionalidade, dessa forma as emoções/inteligências poderão não se efetivar em sua essência. (CAMILO CUNHA, 1999c).

Com base nessas perspectivas, não queremos deixar de referir outro conceito teórico, o do movimentar-se. Esse conceito fundamenta dois outros: de escola móvel e de sociedade móvel, seja no meio urbano, seja no meio rural. Em uma rápida análise sobre a escola/sociedade de hoje, facilmente constatamos que ela evoluiu ou pelo menos é diferente das anteriores. Essa evolução é resultado do desenvolvimento social interno e externo, tecnológico, cultural e multicultural. Em parte esse avanço foi, mesmo que singelo, produto da capacidade e necessidade humana de inovação.

Constata-se que o discurso teórico/prático, o pensamento e a ação curricular sobre o movimento e o discurso político têm insistido na ruptura da concepção clássica de escola e sociedade. A escola e a sociedade da racionalidade técnica, dos modelos padronizados (memória), das disciplinas e horários rígidos, do desempenho e da eficácia, dá lugar à escola (sociedade) pós-moderna da inteligência, da inovação, do ser ético, do agir, da emoção, da imaginação, da criatividade, do ‘sujar as mãos’.

Contudo, apesar de existirem novos olhares sobre a escola social e de exercício da cidadania, sobre a motricidade, o lazer e as emoções, esses olhares não têm tido uma correspondência praxiológica, que essa evolução diz protagonizar. Quando se faz uma análise empírica da motricidade, constatamos que continua ‘ancorada’ na lógica do movimento – normas, técnicas e tática de jogar/movimentar, como já tivemos oportunidade de referir anteriormente – e que é um grande entrave ao desenvolvimento da inteligência emocional. Desse fato, reforçamos a defesa efetiva de escola/sociedade pós-moderna (modernidade tardia), em que há lugar (aliás, a escola/social será todo o lugar) para o movimentar-se. Lugar de experiências, reflexão, autoconhecimento, autoeducação, desenvolvimento pessoal, vivências e aprendizagem. A escola/sociedade como lugar de vida, cultura, lazer e movimento, orientada para a resolução de problemas, inovação, necessidades, expectativas, objetividade e subjetividade disciplinada e ancorada nas emoções.

Nesse contexto, e na lógica de Hildebrandt-Stramann (2002), a escola/sociedade transforma-se numa parte construtiva de aprendizagem e vivência escolar/social. Em nosso entender, cognição,

emoção e motricidade constituem a trilogia perfeita para a concepção do movimentar-se. De fato, esse envolvimento poderá:

- contribuir para a efetivação dos princípios de escola e de sociedade democrática. Aquela (escola de massas – eclética, inclusiva, com direito de acesso e sucesso), ao preconizar a defesa de sua autonomia, potencializando as culturas de cada região/escola, encontrará no movimentar-se um aliado de peso;
- tornar visíveis as características e, conseqüentemente, as culturas locais, uma vez que cada região/escola/meio tem características e movimentos (emoções próprias) materializados no movimentar-se;
- estender o movimento para além dos muros da escola. O movimentar-se não fica ancorado nas aulas de Educação Física de cada escola. Ele vai mais além. Faz a ‘ruptura’ com os métodos tradicionais e ‘sobe as paredes’ da escola, diluindo-se na comunidade/social. Está em condições de reconhecer, experimentar, inovar, participar de forma ética. A escola alarga-se, e a comunidade parte do pressuposto de que para educar uma criança é preciso toda uma cidade (escola/sociedade móvel).

Observando a reflexão de Hildebrandt-Stramann:

Uma escola/sociedade móvel, para mim é uma escola/sociedade que reflete, conscientemente, o processo de desenvolvimento de uma cultura escolar/social/meio e que, dentro do possível, o controla e o guia com as suas próprias forças. (2002).

Podemos perceber que sua compreensão de formação parte de dois princípios superiores:

- em primeiro lugar, ela se esforça por uma cultura de aprendizagem e educação que permite às crianças e aos jovens refletir a realidade de maneira produtiva, apoiando assim o processo de desenvolvimento na tentativa de uma autogênese e de uma autoformação criativa, respeitando seus desejos e emoções;
- em segundo lugar, ela está convicta de que esse processo só terá sucesso quanto mais a cultura de ensino e aprendizagem for caracterizada por diferentes maneiras corporais de abertura ao mundo e à transmissão de conhecimentos. Um desses tipos de cultura escolar seria o contraste dos programas escolares, em que os mais variados eventos estão orientados para o aumento do aproveitamento, baseados nos mais variados indicadores de rendimento, medidos por meio de testes e acionados posteriormente ao aproveitamento geral. Esse modo subordinado de intermediar movimento, para o qual, no contexto das discussões sobre um conceito de uma escola móvel existem muitos exemplos, não se presta para o alcance de uma biografia do movimento. (HILDEBRANDT-STRAMANN, 2002).

E não se presta (dizemos nós) para a evolução da inteligência emocional, que tem na criatividade e na imaginação seus grandes suportes. A esse propósito, gostaríamos de citar o professor Agostinho da Silva, quando afirma que a imaginação está para além da filosofia e da ciência.

A primeira tem um perigo terrível, que é o de cada homem, por esse pensamento filosófico, acabar de construir uma verdade e achar que é o senhor da verdade e, portanto, ter quase à mão uma inquisição pronta a agir.

Quanto à segunda, existe também o perigo de pensarmos que o universo é inteiramente matemático, que tudo está determinado logicamente quando, hoje, a própria Física Quântica está quase a ponto de concordar que a vida tem mais de imaginação (e emoção, grifo nosso) do que a matemática.

A Filosofia e a Ciência foram bons instrumentos para evoluirmos, como são os degraus da escada e o corrimão, mas talvez não um patamar em que fiquemos nem um terraço para contemplarmos o verdadeiro céu. (MENDANHA, 2002).

SOBRE A INTELIGÊNCIA EMOCIONAL

Analisando a palavra ‘emoção’, encontramos dois derivados do latim: *e* e *movere*, que significam afastar-se – mover-se –, e nessa ação está implícita uma emoção (GOLEMAN, 1995) ou, como apontam Martin e Boeck (2004), mover-se para fora, para o movimento e a mudança. Nesse sentido, podemos entender que não existem emoções sem ocorrer o sentido de movimento ou livre motricidade. Esse movimento pode ser entendido na tradução literal como uma ação motora ou, em outra interpretação, como oposição ao conformismo, à estagnação, ao parar no tempo e no espaço e, na perspectiva da sustentabilidade, o movimento em busca da melhoria da qualidade de vida (sustentabilidade social), respeitando os diferentes valores entre os povos e as especificidades locais (sustentabilidade cultural), em direção à integração social e ao respeito ao próximo (sustentabilidade ambiental).

Dentre as várias definições sobre o termo ‘inteligência emocional’, Greenberg e Snell (1999, p.126) argumentam que as emoções têm várias facetas, incluindo pelo menos quatro consideradas básicas.

A primeira é composta por um componente expressivo e motor e se refere ao fato de o ser humano expressar suas emoções por meios motores mediante a linguagem corporal. É nessa faceta que o movimento explicita ou representa os valores sociais globais e locais.

A segunda faceta, um componente sentimental, refere-se ao estado de espírito interno ou a sentimentos derivados de diferentes situações vivenciadas. Nessa faceta o movimento exala sentimentos, entre eles os da união e do respeito ao próximo.

A terceira faceta, um componente controlador, indica a capacidade de controlar os sentimentos. Por meio do movimento experimentado ou vivenciado contextualmente, nessa faceta o ser humano olha para dentro de si, percebe-se como ser único e ao mesmo tempo social, portanto consegue controlar suas emoções, entre outras razões, para a busca da melhor qualidade de vida.

A quarta faceta indica a capacidade de processar as informações transmitidas pelos outros ou aquelas que fazem parte dos três primeiros componentes. Nessa faceta o movimento é utilizado como

meio de interpretações e aprendizados, por meio dos gestos, olhares, sorrisos, esforços. Também é nela que as interpretações são contextualizadas e ao observar e entender o que o outro quer transmitir com o movimento, o gesto e o olhar, se está no caminho do respeito ao outro, à cultura e história do outro. É nesses pontos que observamos a ligação entre movimento, inteligência emocional e sustentabilidade.

Conforme a definição clássica de Dumazedier (2000), o lazer é um conjunto de ocupações às quais o indivíduo pode entregar-se de livre vontade, seja para repousar, seja para divertir-se, recrear-se e entreter-se ou, ainda, para desenvolver sua informação ou formação desinteressada, sua participação social voluntária ou sua livre capacidade criadora após livrar-se ou desembaraçar-se das obrigações profissionais, familiares e sociais.

Encontramos portanto um cruzamento entre os conceitos de emoção, inteligência emocional, lazer, sustentabilidade, ética e inovação, ou seja, um comportamento humano em oposição ao conformismo do mundo profissional, da falta de tempo e do estresse da sociedade pós-moderna, um movimento humano em busca da própria sustentabilidade no sentido de garantir e melhorar para o futuro as condições que permitem os processos no presente.

O comportamento livre, voluntário, com o objetivo de repousar, divertir-se, recrear-se, entreter-se e ser criativo assegura as condições futuras ideais. Tal comportamento é mais facilmente adotado por aqueles que conseguem expressar suas emoções, entendem seu estado de espírito interno ou os sentimentos derivados de diferentes situações vivenciadas, culturais e sociais, têm a capacidade de controlar seus sentimentos e processar as informações transmitidas pelos outros.

Se considerarmos o desenvolvimento do ser humano como preconiza Gardner (1994) para o desenvolvimento e o relacionamento das inteligências múltiplas, entendendo que o ser humano desenvolve-se pela interação e interligação entre todas as suas inteligências, o resultado final, ou melhor colocado, o resultado momentâneo do indivíduo em determinado tempo de sua vida, é o resultado das interações e interligações entre os diferentes tipos de inteligências ou comportamentos que o envolvem, ou seja, entre a interação e interligação de tudo aquilo que faz parte do humano, entre eles, o movimento, o esporte, a cultura, o meio social, o meio ambiente, o lazer e a inteligência emocional.

Kerkoski (2001 e 2009) encontrou indicações de que o contexto do esporte, que envolve o movimento humano, até certo ponto espontâneo, livre e criativo, é um campo fértil para o desenvolvimento de aptidões da inteligência emocional, ou seja, parece haver uma ligação entre o movimento e o desenvolvimento da inteligência emocional e, por que não, em um sentido especulativo, o desenvolvimento da sustentabilidade. Ainda em relação ao esporte e à inteligência emocional, Dobersek e Arellano (2017) indicaram uma relação positiva entre empatia, autoconfiança e desempenho acadêmico. Além disso, observaram que estudantes atletas demonstraram conceitos maiores (notas) em comparação com não atletas.

Especificamente observando o desenvolvimento da inteligência emocional, entendendo que esta afeta e é afetada pelas ações de lazer, como preconizado por Gardner (1995), para as inteligências múltiplas a infância e a adolescência são as fases de aprendizado emocional que vão determinar os hábitos, as emoções básicas ou as competências ao longo de toda a vida subsequente. (GOLEMAN, 1995).

Como verificaram Oliveira e Kerkoski (2017) em estudo sobre a adolescência e o autodomínio emocional, existe a necessidade de orientar ou treinar o adolescente para momentos difíceis, buscando integrar estratégias autorreguladoras para exercitar melhores respostas ao ambiente. Apesar de as mudanças decorrentes do desenvolvimento biológico acarretarem no sujeito maiores influências para comportamentos negativos, as experiências positivas, o bem-estar, a aprendizagem socioemocional e o apoio de adultos e pais podem contribuir para o desempenho ótimo do indivíduo em todos os aspectos de sua vida, possibilitando ao aprendiz o acesso pleno à cidadania e a ética.

A importância dos primeiros anos de vida também é observada ao longo da obra de Shapiro (2002) no que se refere à inteligência emocional das crianças. O autor, ao descrever os aspectos que envolvem a educação emocional nas crianças, enfatiza as características ou competências do quociente emocional, que são desenvolvidas desde o nascimento. Segundo ele, dependendo dessas características, parece haver uma idade ótima de desenvolvimento, que pode variar desde o nascimento até a idade de 6 a 7 anos e de 11 a 13 anos.

Como afirmou Goleman (2014), já aos 2 ou 3 anos de idade as crianças são capazes de relacionar palavras a sentimentos e nomear uma expressão facial como 'feliz' ou 'triste'. Na adolescência esses processos de ler os sentimentos de uma pessoa ficam mais fortes, construindo o caminho para as interações sociais mais consistentes e, por que não dizer, mais éticas.

Dessa forma, as competências emocionais são desenvolvidas essencialmente nas primeiras idades e parece que muitas dessas características acompanham a pessoa no decorrer da idade adulta; em outras palavras, aprender a ser emocionalmente inteligente é uma forma de preparar-se para o futuro ou sustentar o aprendizado das primeiras idades para a fase adulta.

Nas estratégias de ensino, as figuras dos pais servem de exemplo, num primeiro momento, dividindo esse papel mais tarde com os professores e adultos do ambiente escolar urbano ou rural que, segundo Brenner e Salovey são aqueles "que socializam as emoções ao expor as crianças às suas interações com outros alunos e professores, ao ensinar e instruir e ao controlar as oportunidades oferecidas pelo ambiente". (1999, p. 226).

Segundo estudo realizado por Oliveira e Kerkoski (2014), a prática docente tem responsabilidade pelo desenvolvimento do educando no ambiente escolar. Cabe ao professor favorecer um clima agradável, apoiar os alunos durante as atividades propostas e influenciá-los positivamente. Por isso a grande importância, como referido anteriormente, da noção de um novo conceito de escola. Assim como salientou Goleman e Senge (2015), a aprendizagem de modo geral prospera quando existe um ambiente de calor humano e apoio em sala de aula, pois assim os alunos sentem segurança e sabem que são amados.

Entenda-se, também, que dentre as várias oportunidades oferecidas pelo ambiente escolar que estimulam e desenvolvem a inteligência emocional estão as atividades e os meios oportunizados para o lazer e o esporte. O ensino do primeiro, sob a perspectiva da inteligência emocional, inicia-se com o aprendizado das competências emocionais por meio das oportunidades ofertadas e dos exemplos dados pelos pais, e continua se desenvolvendo e aperfeiçoando conforme as oportunidades ofertadas e os exemplos dados pelos professores, de acordo com uma visão de escola/sociedade pós-moderna,

na qual há lugar para movimentar-se, viver experiências, refletir, autoconhecer-se, autoeducar-se, desenvolver-se pessoalmente e aprender.

Dessa forma, parece ser emergente e necessário discutir a escola/sociedade no contexto de pós-modernidade, como lugar de vida, cultura, ética, sociedade, lazer e movimento, orientada para a resolução de problemas, necessidades, expectativas, objetividade, subjetividade, sustentabilidade, disciplinada e ancorada nas emoções ou na inteligência emocional.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, M. A. B. de; GUTIERREZ, L. G. O lazer no Brasil: do nacional-desenvolvimentismo à globalização. **Conexões**, v. 3, n. 1, p. 36-57, 2005.

BRENNER E. M.; SALOVEY P. Controle emocional na infância: considerações interpessoais, individuais e de desenvolvimento. *In*: SLUYTER, D. J.; SALOVEY, P. (coord.). **Inteligência emocional da criança**: aplicação na educação e dia a dia. São Paulo: Campus, 1999.

CAMILO CUNHA, A. Desporto na rota da inteligência emocional: uma introdução. **Revista da APEF de Castelo Branco**, Castelo Branco, v. 2, p. 19-21, 1999c.

CAMILO CUNHA, A. A educação física e o projecto da regra natural. *In*: PACHECO, J. *et. al.* (org.). **Actas do IV Colóquio Sobre Questões Curriculares: caminhos de flexibilização e integração**. Braga: Universidade do Minho, 1999b. p. 207-214,

CAMILO CUNHA, A. Que actividade física no início do novo século. **Revista da APEF de Castelo Branco**, Castelo Branco, v. 4, n. 4, p. 27-32., 1999a.

DOBERSEK, U; ARELLANO, D. L. Investigating the relationship between emotional intelligence, involvement in collegiate sport, and academic performance. **The Sport Journal** [*on-line*], p.1-2, 17 ago. 2017. Disponível em: thesportjournal.org/article/investigating-the-relationship-between-emotional-intelligence-involvement-in-collegiate-sport-and-academic-performance/. Acesso em: 23 nov. 2019.

DUMAZEDIER J. **Lazer e cultura popular**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

ELIAS, N.; DUNNING, E. **A busca da excitação**. Lisboa: Difel, 1992.

GARDNER, H. **Estruturas da mente**: a teoria das inteligências múltiplas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas**: a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GOLEMAN, D. **Foco**: a atenção e seu papel fundamental para o sucesso. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional**. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995.

GOLEMAN, D.; SENGE, P. **O foco triplo**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2015.

GREENBERG, M. T.; SNELL, J. L. **Desenvolvimento do cérebro e desenvolvimento emocional**: o papel do ensino na organização do lobo frontal.

In: SLUYTER, D. J.; SALOVEY, P. (coord.). **Inteligência emocional da criança**: aplicação na educação e no dia a dia. São Paulo: Campus, 1999.

- HILDEBRANDT-STRAMANN, R. Escola primária em movimento: movimento na escola primária. **Educare/Educere**, v. 8, n. 13, p. 75-86, 2002.
- KERKOSKI, M. J. **Esporte e inteligência emocional**. 2001. Dissertação. (Mestrado em Educação Física). – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- KERKOSKI, M. J. **Prática desportiva e inteligência emocional**: estudo da influência do desporto na aquisição de aptidões e competências de inteligência emocional. 274f. 2009. Tese. (Doutorado em Estudos da Criança) – Instituto de Estudos da Criança, Universidade do Minho, Braga, 2009.
- LOMBARDI, M. I. **Lazer como prática educativa**: as possibilidades para o desenvolvimento humano. 2005. Dissertação. (Mestrado em Educação Física). – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- MARTIN, D.; BOECK, K. **EQ**: que és inteligência emocional. 2. ed. Madrid: EDAF, 2004.
- MENDANHA, V. **Conversas com Agostinho da Silva**. Lisboa: Pergaminho, 2002. (Coleção Depoimentos).
- OLIVEIRA, A. W. F; KERKOSKI, M. J. . Autodomínio e a adolescência: estudo dos fatores que influenciam na aprendizagem. **Primus vitam** [on-line], v. 9, p. 1-10, 2017. Disponível em: http://mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCH/primus_vitam/primus_9/Alessandra_Weiss.pdf. Acesso em: 13 mar. 2018.
- OLIVEIRA, A. W. F; KERKOSKI, M. J. A prática docente e o desenvolvimento do autodomínio. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA, LAZER E SAÚDE, 5. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Editora Tribo da Ilha, 2014.
- RIEMEN,R. **O eterno retorno do fascismo**. Lisboa: Bizâncio, 2012.
- SHAPIRO, L. E. **La inteligencia emocional de los niños**. Cidade do México: Editorial Vergara, 2001.

SAÚDE COLETIVA

Eleusis Ronconi de Nazareno

O QUE É SAÚDE? E SAÚDE COLETIVA?

Quando pensamos em saúde, quase imediatamente nos lembramos daqueles que não a têm ou a perderam, isto é, pessoas que ficaram ou estão doentes. Lembramo-nos inclusive dos que ficaram incapacitados ou com complicações e dizemos que eles não têm saúde. O caso extremo lembrado é dos que não resistiram e morreram.

Em festas de aniversário, Natal, Ano Novo e outras recebemos muitas vezes cumprimentos como: ‘O importante é ter saúde, o resto, a gente dá um jeito’, ou então ‘Saúde e felicidades’, ‘Desejos de paz, saúde e alegria’, ‘Muita saúde pra você, meu irmão’, e assim por diante. Com certeza você já recebeu mensagens semelhantes e já expressou desejos em que a saúde é valorizada.

E o que dizer do hábito de dizer ‘Saúde’ logo que alguém espirra? Muito comum, não é? Temos então compreensão da saúde como algo imponderável, que alguns têm mais, outros menos (parece depender da sorte), mas que é fundamental para uma vida boa e produtiva.

Ao longo do tempo, houve várias explicações sobre a saúde e a doença. Essa diversidade persiste até hoje, basta conversarmos com pessoas que moram no mesmo território que nós ou então observarmos pessoas que moram em locais distantes, por meio dos meios de comunicações ou de viagens. Ao perguntarmos sobre as causas de certos acontecimentos de saúde a avós, religiosos, professores de ciências ou curandeiros, receberemos tantas respostas quantas forem as perguntas, e cada resposta corresponde a uma forma de compreensão do mundo e da vida, e também ao momento histórico em que se encontra.

No sentido de produzir uma única definição, várias tentativas foram feitas. Muito conhecida é a definição de saúde proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que foi inserida em seu texto original, de 1946: “Saúde é um completo estado de bem-estar físico, mental e social e não meramente a ausência de doenças”. (WHO, 2006. p. 1).

Entretanto, por mais que o bem-estar seja facilmente compreendido como estado do qual usufruímos quando temos saúde, é muito difícil estarmos permanentemente em ‘completo estado de bem-estar’, pois o enfrentamento das mudanças do corpo, suas inadequações quanto à alimentação, seus problemas de funcionamento quando acometido por indisposições, cansaço, desgastes, lesões e as mais diversas doenças nos tornam pessoas vulneráveis e sujeitas a muitas adversidades.

Assim, é preferível pensar que tudo o que ocorre a cada um deve ser enfrentado e superado da melhor maneira possível. Para isso, buscaremos uma nova visão, que nos permita olhar para a saúde de outra forma, sem nos preocuparmos em atingir um estado permanente de bem-estar, no qual tudo esteja perfeito, mas nos concentrando no que precisamos fazer para enfrentar os fatos de nossas vidas que podem afetar esse bem-estar.

Propomos para isso pensar em uma concepção mais dinâmica de saúde:

SAÚDE é a capacidade de lidar com as adversidades da vida, sejam elas físicas ou psíquicas. Ou seja, uma capacidade que cada um tem e pode desenvolver para enfrentar o que desafia a plenitude da vida do ponto de vista biológico e mental afetando o potencial que todos têm de agir e interagir no mundo. (NAZARENO, 2012. p. 3).

Essa visão nos coloca o desafio de desenvolver capacidades e também de superar dificuldades para que possamos atingir o potencial que temos de viver uma vida mais plena. Do mesmo modo que a saúde depende de uma dimensão biológica, que poderíamos definir como uma regularidade anatômica e funcional, ela também depende de uma possibilidade sócio-histórica de participar ou usufruir daquilo que a humanidade já produziu, como conhecimento, tecnologias, políticas públicas etc.

A doença, nessa perspectiva dinâmica, seria aquilo que impõe barreiras, atrapalha o fluxo tranquilo da vida. Sua dimensão individual não é difícil de ser vista: quantas vezes vimos pessoas sofrendo do mesmo acometimento, como uma gripe, e reagindo de formas diferentes? Ou então conhecemos uma pessoa que tem uma doença crônica, como diabetes mellitus, e leva sua vida normalmente. E ainda outra cujo grau de sofrimento emocional a impede de viver plenamente.

Da mesma maneira, podemos pensar que a saúde de muitas pessoas vivendo juntas, numa comunidade ou sociedade, deve caracterizar muito mais do que um estado de bem-estar coletivo como um fim em si mesmo, mas o desenvolvimento das capacidades dessas comunidades ou sociedades para trabalhar com todos os elementos que podem afetar a saúde dos seus membros.

Portanto, podemos conceber saúde coletiva conforme essa perspectiva, e não apenas como a soma da saúde de cada indivíduo da coletividade:

SAÚDE COLETIVA é o desenvolvimento da capacidade coletiva, isto é, de grupos de pessoas, comunidades ou populações de lidar com as adversidades que afetam o conjunto social de modo a

enfrentar os desafios e ameaças à saúde que impedem o desenvolvimento pleno da vida social, seja em relação ao conjunto dos indivíduos no aspecto de saúde individual, seja em relação aos processos coletivos que atingem a sociedade como um todo. (NAZARENO, 2012. p. 5)

Como nos alerta Rosen, os maiores problemas de saúde que os homens enfrentaram ao longo da história humana sempre estiveram relacionados à vida em comunidade: “Por exemplo, o controle das doenças transmissíveis, o controle e a melhoria do ambiente físico (saneamento), a provisão de água e comida puras, em volume suficiente, a assistência médica, e o alívio da incapacidade e do desamparo”. (1994, p. 31).

No Brasil, a saúde coletiva se apresenta como um “campo de produção de conhecimentos voltados para a compreensão da saúde e a explicação de seus determinantes sociais, bem como um âmbito de práticas direcionadas prioritariamente para a sua promoção, além de voltadas para a prevenção e o cuidado a agravos e doenças”. (SILVA; PAIM; SCHRAIBER, 2014, p. 3).

Ou seja, devemos compreender as características sociais da região em que as pessoas vivem e propor intervenções para que sua vida seja mais plena. A seguir, falaremos mais dessas dimensões.

DETERMINAÇÃO SOCIAL DA SAÚDE

Você alguma vez já se perguntou

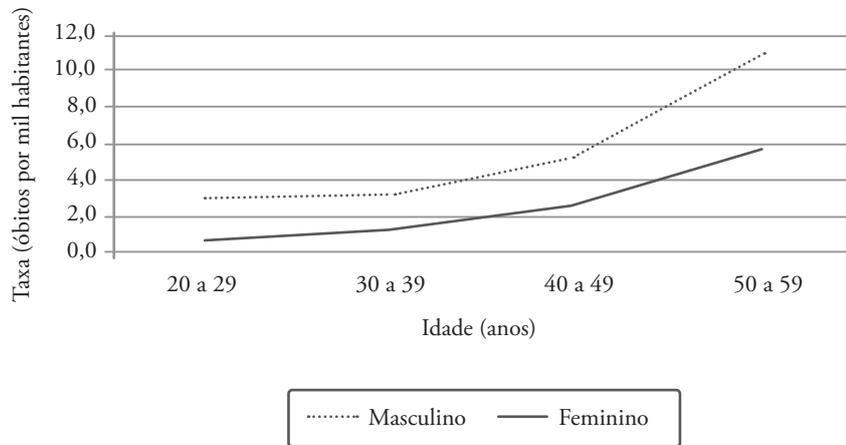
- Por que alguns indivíduos são mais saudáveis que outros?
- Por que a expectativa de vida varia nas regiões do Brasil?
- O local onde as pessoas vivem pode influenciar na sua saúde?
- Temos o mesmo risco de adoecer ou de morrer cedo?
- Como as doenças se distribuem nas populações?

É interessante percebermos que as pessoas e os grupos se diferenciam entre si, e isso nos ajuda a responder a algumas das perguntas anteriores. Por exemplo, existem algumas doenças, como o câncer de próstata, que vão acometer exclusivamente indivíduos do sexo masculino; do mesmo modo há o câncer de colo de útero, que acomete indivíduos do sexo feminino. Outras situações são específicas de determinadas faixas etárias ou ocorrem apenas em pessoas que têm determinada herança genética. A situação de saúde, nessa ótica, se explica por meio das diferenças naturais entre os indivíduos/grupos.

Mas existem algumas divergências que não se explicam por sexo, idade, genética ou outro fator natural. São as chamadas diferenças sociais, relacionadas a posições sociais distintas, com suas correspondentes condições de vida e trabalho.

Observe o Gráfico 1, elaborado com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde.

Gráfico 1 – Taxa de mortalidade de homens e mulheres de 20 a 59 anos.



Fonte – Moura, 2012, p. 20 .

Segundo Moura (2012), a taxa de mortalidade (óbitos por mil habitantes) geral no Brasil nessa faixa etária é igual a 3,5 óbitos para cada mil habitantes. Porém, se considerarmos separadamente homens e mulheres, a taxa de mortalidade de homens é 2,3 vezes maior que a de mulheres, e nos grupos mais jovens pode chegar a quatro vezes.

Será que podemos explicar essa diferença de mortalidade entre os sexos como algo natural ou precisaríamos recorrer a um padrão de comportamento masculino, ao tipo de trabalho, à escolarização etc.?

Uma explicação mais completa da situação exemplificada e de outras, passa pela compreensão das chamadas diferenças sociais dos indivíduos e grupos. São as chamadas ‘iniquidades em saúde’, vinculadas a posições sociais diferentes.

As iniquidades em saúde são causadas pelas condições sociais em que as pessoas nascem, crescem, vivem, trabalham e envelhecem, as quais recebem a denominação de determinantes sociais da saúde. Esses determinantes incluem as experiências do indivíduo em seus primeiros anos de vida, educação, situação econômica, emprego e trabalho decente, habitação e meio ambiente, além de sistemas eficientes para a prevenção e o tratamento de doenças. Estamos convencidos de que as intervenções sobre esses determinantes – para os grupos vulneráveis e a população como um todo – são essenciais para que as sociedades sejam inclusivas, equitativas, economicamente produtivas e saudáveis. (OMS, 2011, p. 1).

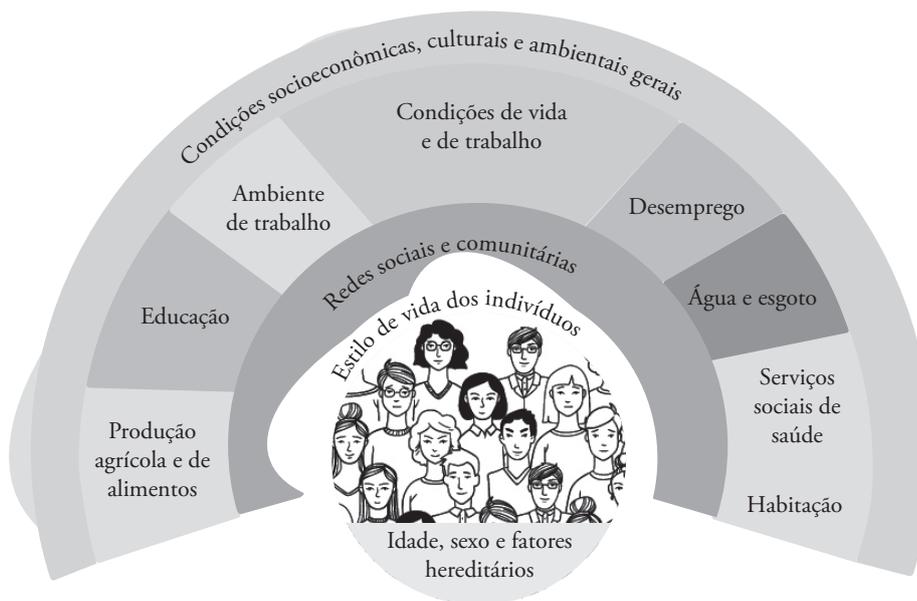
Existem tentativas para relacionar os fatores que influenciam o estado de saúde dos indivíduos e grupos. Já se sabe, por exemplo, que quanto mais rica a região ou país, melhores são os indicadores de saúde. Entretanto, há um limite que pode ser verificado ao se comparar países com rendas semelhantes e indicadores de saúde distintos. A explicação se dá, então, pelo grau de distribuição interna da riqueza.

Até aqui pudemos compreender que o estado de saúde não se reduz a um plano biológico e individual, mas ultrapassa em muito esses planos, incluindo fatores subjetivos, como a percepção do

estar saudável; diferenças naturais, como sexo; diferenças sociais, como o pertencimento a dadas classes sociais; e até a economia de um país. Mas como poderíamos agrupar todas essas informações?

Há várias tentativas de elaborar modelos explicativos. Iremos adotar o modelo de Dahlgren e Whitehead, conforme Figura 1. Embora seja uma análise focada no indivíduo, ela nos permite visualizar o conjunto.

Figura 1 – Determinação da saúde e da doença.



Fonte – Adaptado de Buss e Pelegrini Filho, 2007, p. 84.

Esse modelo explicativo parte de um nível mais próximo ao indivíduo e considera fatores naturais, como idade e sexo, e fatores hereditários. Segue para um nível acima, trabalhando com os chamados ‘estilos de vida’ dos indivíduos. Devemos considerar que esse nível, embora vinculado aos indivíduos, carrega em si muito da determinação social, pois é fortemente influenciado pelo tipo de emprego, renda, moradia, propaganda e publicidade etc.

A partir daí chega-se a um nível intermediário, no qual se consideram as redes sociais e comunitárias. Incluem relações familiares, grupais, redes de apoio. Já é sabido que comunidades bem organizadas e coesas têm melhores indicadores de saúde. Além disso, basta recorrermos à nossa experiência concreta: é comum, diante de dificuldades ou adoecimentos, buscarmos apoio em pessoas próximas, na família, não é mesmo?

Em um nível seguinte, chegamos às chamadas ‘condições de vida e de trabalho’, que incluem produção agrícola e de alimentos; educação; ambiente de trabalho; desemprego; água e esgoto; serviços de saúde; habitação. Por fim, temos os macrodeterminantes, que embora mais distantes do indivíduo, influenciam todos os fatores situados abaixo deles. São as condições econômicas, culturais e ambientais da sociedade.

Em seguida, para ficar mais claro, vamos detalhar mais alguns desses fatores.

Saneamento e higiene

As doenças que se transmitem pela contaminação de água, alimento ou solo pelas fezes vão atingir muito mais pessoas onde não há saneamento básico adequado, isto é, em locais sem abastecimento de água tratada, sem coleta e tratamento de esgoto.

Aqueles locais onde as casas têm água de torneira e banheiros são melhores para se morar. Entretanto, se depois de usadas essas águas (também chamadas águas servidas ou residuais) são jogadas em valetas a céu aberto, córregos ou mesmo em rios que passam próximo a elas está-se criando um problema de sustentabilidade ambiental, poluindo os rios, que assim não terão mais condições de ter vida – os peixes morrerão, seu cheiro será desagradável e suas águas ficarão cheias de micróbios que podem causar doenças se forem bebidas ou usadas para banho.

Além da falta de saneamento básico, sabemos que essas doenças vão acometer mais as pessoas que não têm hábitos de higiene adequados. E onde muitas pessoas se expõem a essas condições, surtos ocorrem frequentemente, como de:

- diarreias infecciosas;
- verminoses;
- amebíases;
- hepatite A;
- infecções de pele.

Veja que aqui existem dois fatores: um ligado ao ambiente, o saneamento, e outro relacionado aos comportamentos, a higiene. Ambos se somam quando faltam, gerando mais exposição às doenças. Mas pode ocorrer que, na falta de um ambiente adequado, a higiene pessoal seja protetora e o contrário também, na falta de higiene pessoal as condições adequadas de saneamento ambiental consigam proteger em certo grau as pessoas e menos casos ocorrem.

De qualquer modo, ambos devem ser incentivados em qualquer lugar onde haja muitas pessoas morando, trabalhando, estudando, se divertindo. Mas não se pode ter a ilusão que só um ou outro desses fatores, isoladamente, seja suficiente para evitar totalmente essas doenças.

Cuidado com os alimentos

Outro elemento, geralmente esquecido na prevenção dessas doenças na coletividade, são os cuidados com os alimentos, tanto para se evitar as contaminações na produção, no preparo e na manipulação quanto em sua conservação em ambientes limpos e em temperaturas adequadas.

Desse modo, podem ocorrer surtos de infecções alimentares, mesmo que o saneamento e a higiene estejam conforme o recomendado. Isso porque quando não se observa a higiene dos alimentos, os agentes de doenças podem encontrar um ambiente propício a sua proliferação e se disseminar a um grande número de pessoas que os consomem.

Essa também é uma preocupação da saúde coletiva. Se isso acontecer é preciso avisar ao pessoal da Vigilância Sanitária para verificar o problema e evitar que ele aconteça novamente. Os fiscais da vigilância vão então aos locais onde os alimentos foram produzidos, preparados, vendidos e consumidos para investigar em que ponto houve falhas e assim orientar os responsáveis para prevenir novas ocorrências. Eles podem até recolher alimentos e aplicar multas, se for necessário.

HÁBITOS

Normalmente as pessoas, mesmo aquelas que não trabalham com saúde, percebem que alguns comportamentos, especialmente aqueles que se tornam hábitos, influenciam a saúde positiva ou negativamente.

É mais fácil observar os hábitos alimentares, de consumo de álcool e outras drogas, relacionados à atividade física, bem como os modos de relacionamento interpessoal, que podem ser mais ou menos respeitosos.

Algumas vezes é possível relacionar certos comportamentos à maior probabilidade de doenças crônicas e cânceres. Exemplos:

- a diabetes em adultos é mais comum em pessoas com mais peso, que comem mais doces e massas e são sedentárias;
- a hipertensão arterial aparece com mais frequência em pessoas acima do peso, que são muito estressadas e interagem com os outros de forma tensa;
- o enfisema e a bronquite crônica são mais comuns em fumantes;
- os fumantes apresentam mais cânceres.

Assim, é importante que em uma sociedade onde essas doenças acontecem cada vez mais que as mudanças sejam feitas no conjunto. Isso porque as pessoas não conseguem mudar sua forma de agir, se alimentar e trabalhar sem que existam condições favoráveis na sociedade que estimulem hábitos e comportamentos saudáveis. Por exemplo, praticar atividades físicas e não ficar parado a maior parte do tempo é algo fácil para pessoas cujo trabalho exige mais esforço ou para crianças e adolescentes, para os quais é natural estar sempre brincando, correndo, andando de bicicleta etc., gastando muita energia do corpo.

Mas com o tempo nos habituamos a uma vida mais cômoda, a andar de carro ou ônibus, a passar a maior parte do tempo sentados, sem precisar nos esforçar porque as máquinas fazem a parte pesada do trabalho (máquina de lavar roupas, cortar grama, automóveis, tratores etc.), e a vida vai ficando mais sedentária.

O sedentarismo não é uma opção unicamente pessoal, mas um comportamento socialmente produzido por um estilo de vida que incorpora mais mobilidade por veículos sem gasto energético

peçoal, em função de distâncias, trânsito, concentração urbana; trabalho progressivamente menos dependente do esforço físico humano; lazer crescentemente realizado de forma passiva; enfim, contribuições da modernidade para o bem-estar do ser humano que o torna cada vez menos agente de força física no mundo com conseqüente menor gasto energético.

Então, é importante o papel de todos – trabalhadores e patrões; os que produzem e os que consomem; os que vivem com mais recursos e os que vivem com menos – para contribuir com a criação de um meio e uma forma de vida socialmente mais saudáveis em todos esses pontos. Exemplos

1. Se as escolas e cantinas só venderem doces, frituras e outros alimentos pouco saudáveis, vai ser difícil os estudantes conseguirem matar sua fome sem adquirir hábitos prejudiciais. As merendas escolares também precisam ter cardápios atrativos com alimentos saudáveis para estimular a aquisição de melhores hábitos. Consumir só batata frita, salgadinhos gordurosos, refrigerante e doces é o começo de vícios alimentares que podem afetar precocemente a saúde cardiovascular e induzir a obesidade com todas as suas conseqüências.
2. A necessidade de preparar cada vez mais rápido as refeições tem feito as pessoas consumirem alimentos cada vez mais industrializados e com substâncias químicas, conservantes etc. Em longo prazo, não se sabe a conseqüência disso para a saúde. Então, é importante estimular o consumo de alimentos frescos ou semi-industrializados com um mínimo de aditivos químicos e sódio.
3. Se o trabalho, estudo, deslocamento e lazer são passivos, é preciso repensar o modelo de organização das cidades, das escolas, dos ambientes de trabalho manual e intelectual, e sem dúvida os modos de produção e consumo, visando a uma sociedade com alternativas para a ação humana que envolva o corpo na produção de mais movimento sem desgaste. Ou seja, são necessárias políticas públicas que reorientem o foco da vida social.

Tabagismo

O hábito de fumar está relacionado a várias doenças do pulmão, em especial o enfisema; a doenças do coração, principalmente o infarto; a doenças da circulação, como derrames; e também a muitos tipos de câncer.

Sabe-se que o consumo de maior quantidade de cigarros aumenta a ocorrência dessas doenças. Também se sabe que fumantes costumam apresentar os casos mais graves de tais moléstias. Além disso, aqueles que convivem com os fumantes acabam se tornando fumantes passivos e têm mais chance de desenvolver doenças respiratórias, especialmente as crianças.

O hábito tabágico já foi considerado a epidemia da segunda metade do século XX, e embora sua frequência esteja diminuindo, ainda existem pessoas com dificuldades e que precisam de apoio para parar de fumar.

A saúde coletiva, além de desestimular o consumo de cigarros e educar a população sobre as conseqüências danosas do fumo, pode organizar serviços de fácil acesso aos que precisam de apoio e tratamento da dependência.

Sexualidade

A prática da sexualidade sem segurança, isto é, sem proteção contra infecções, com múltiplos parceiros ou parceiros desconhecidos, certamente aumenta a probabilidade de se contrair as chamadas Doenças Sexualmente Transmissíveis (DSTs).

A mais conhecida delas é a Aids ou Sida, cuja sigla significa Síndrome da Imunodeficiência Adquirida e é causada pelo Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV). Transmissível pelo sangue e por seus derivados, ela tem tratamento, mas não cura. É um problema mundial, uma pandemia ou epidemia que está assolando o mundo todo desde 1980, quando foi identificada, e deve ser enfrentada com medidas de saúde coletiva.

A sífilis, por sua vez, é uma doença conhecida há muito tempo. Seu tratamento pode levar à cura, mas nem sempre ele é iniciado a tempo e de forma adequada. Em caso de gestantes com sífilis, a doença pode se transmitir à criança e se tornar congênita (doença muito grave) se a mãe não se tratar durante a gestação. Essa doença é um problema de saúde pública ou coletiva, porque pode e deve ser prevenida.

Além dessas DSTs existem outras, como gonorreia, cancro mole, infecções por clamídia, e as hepatites B e C, que também podem ser transmitidas pelo contato sexual.

As mudanças de comportamento ligadas à sexualidade foram muito acentuadas nas últimas décadas e sem dúvida novas concepções de relações sexuais, mais livres e menos fixas, desvinculadas de compromissos conjugais, formam um cenário de alerta para os riscos e consequências em termos de saúde. Por isso chamamos a atenção de todos em termos de uma prevenção para conseguir reduzir a transmissão e facilitar o diagnóstico e tratamento precoce das DSTs. Como já dissemos, muitas têm cura, e mesmo que a Aids ainda seja incurável, o tratamento contínuo reduz a probabilidade da transmissão e a pessoa vive mais.

A organização de serviços que permitam esse trabalho, a divulgação de informações e o estímulo à educação para uma sexualidade segura é campo de atuação da saúde coletiva.

RELAÇÕES INTERPESSOAIS E EM GRUPO

O modo como nos relacionamos influencia diretamente na saúde mental. Viver em sociedade significa que precisamos uns dos outros, mas sabemos que algumas pessoas conseguem se relacionar melhor do que outras.

Morar, trabalhar e estudar em sociedade implica conviver com outras pessoas, se relacionar com elas para trocar ideias, trabalho, comida, dinheiro etc., o que implica conhecer os interesses de cada um, dos grupos e os próprios interesses.

Sabe-se, por exemplo, que o fato de alguém conversar de forma confiante com outra pessoa pode auxiliá-lo a expor problemas e trocar ideias que o ajudem a superá-los, e que isso é significativo na prevenção de transtornos mentais; já o isolamento social não permite que essa habilidade se desenvolva.

Desenvolver relações para satisfazer nossas necessidades afetivas de amor, amizade, companheirismo, parceria implica respeitar as diferenças e buscar relacionamentos positivos e estimulantes.

É claro que isso não é fácil, pois nem sempre as coisas caminham nesse sentido saudável; por vezes as relações humanas estão permeadas de violência, exploração, desrespeito, abusos, desvalorização etc. O fato de pessoas com mais poder abusarem física ou psicologicamente de outras mais vulneráveis, é considerado uma violência. E quando esses comportamentos são frequentes, tolerados e estimulados nos grupos sociais e comunidades, tem-se um problema de saúde coletiva que merece uma abordagem preventiva educacional.

Pessoas que vivem em ambientes de abuso e/ou violência, dependendo de sua capacidade de superação acabam tendo dificuldades de lidar com o que acontece e apresentam alterações, transtornos mentais e comportamentais que podem ser leves, outras vezes graves e incapacitantes. Se há uma predisposição individual, esse ambiente pode potencializar o agravo ou servir como gatilho para a eclosão de sintomas mais graves.

Pode-se entender que essas alterações muitas vezes são uma forma de resposta, isto é, o modo como elas conseguem lidar psiquicamente com situações bastante aflitivas ou angustiantes, e nem todos têm a capacidade de achar saídas que não sejam prejudiciais a si mesmo e/ou aos outros.

Os transtornos mentais e comportamentais são considerados a 'epidemia do século XXI'. Depressão, abuso de drogas, alcoolismo, transtornos obsessivo-compulsivos e tantos outros têm sido exaustivamente relatados e indicados como um problema de saúde pública.

O estímulo aos fatores protetores da saúde mental, em todos os ambientes de convivência (no trabalho, na escola, no esporte e na sociedade em geral), é uma necessidade a ser contraposta ao modelo de sociedade competitiva e intolerante que predomina.

O crescimento e o desenvolvimento de crianças e adolescentes em ambientes psicologicamente favoráveis a relações respeitosas e igualitárias, embora sabidamente preventiva de transtornos mentais, é um caminho ainda a ser explorado em termos de saúde coletiva.

CONDIÇÕES DE VIDA: MORADIA, TRABALHO E DESLOCAMENTO

Os lugares onde as pessoas vivem ou trabalham podem contribuir e muito para seu estado de saúde, tanto por serem 'insalubres' quanto por nelas existirem relações sociais pouco saudáveis.

Ambientes insalubres geralmente são úmidos, escuros, pouco ventilados, sujos, que sofrem inundações ou não oferecem proteção adequada para mudanças do clima, como chuvas, ventos, luz do sol intensa, temperaturas extremas e, portanto, são ambientes sem conforto adequado para moradia, estudo, trabalho e lazer.

Exemplos dos problemas ligados à falta de saneamento básico e higiene são inúmeros, como estes:

- tuberculose (doença da pobreza);
- diarrreias;
- verminoses;
- leptospirose.

Muitas vezes, no ambiente onde passamos muito tempo, ficamos expostos a poeira, ruídos, calor, frio, luz, substâncias químicas e até radiações que afetam a integridade do organismo e provocam alterações que, se forem persistentes, geram doenças. Outras vezes, algumas atividades humanas provocam lesões, acidentes e doenças chamadas de ocupacionais devido à repetição ou exposição a forças mecânicas presentes em máquinas, por exemplo.

Ao verificar a enormidade de pessoas feridas, mutiladas e mortas em acidentes de trânsito, percebemos que a forma como construímos nossas cidades e meios de transporte, bem como organizamos a mobilidade dentro e entre os agrupamentos humanos, resulta em condições que podem propiciar esses problemas, dependendo da organização dos transportes nesses meios.

CONSUMO E RESÍDUOS

Uma vez que vivemos em sociedade e construímos um meio ou uma sociedade que permite o estabelecimento de relações sociais de produção e consumo, estas, bem como todas as condições materiais geradas no meio, podem e devem ser analisadas como produtoras de mais ou menos saúde para os indivíduos e para as coletividades humanas.

Na sociedade o consumo é crescente. Há muito estímulo para aumentar a produção de bens, que duram cada vez menos e são descartados rapidamente. O uso de embalagens para conter quantidades cada vez menores de mercadorias estimula o comércio de produtos que são fabricados em longas distâncias, mas não a produção local, o que se torna sem dúvida pouco sustentável.

Isso cria cada vez mais problemas para manejar os resíduos sólidos, pois não se tem onde colocá-los depois de descartados. Os impactos no ambiente estão se acumulando, repercutindo também na saúde das populações humanas.

Exemplo disso é a dengue, cujo vetor, o mosquito *Aedes aegypti*, já tinha sido erradicado no Brasil entre as décadas de 1950 e 1960 e que reentrou no início da década de 1980, disseminando-se para quase todo o país, provocando uma série de epidemias sucessivas e que continua sendo um enorme problema de saúde pública, com mais de um milhão de casos notificados em vários dos últimos anos no Brasil. O controle da proliferação do mosquito no meio ambiente é hoje muito mais difícil, tendo em vista o tipo de resíduos encontrados no ambiente (garrafas PET, embalagens plásticas ou de longa vida, pneus e outros artefatos), que acumulam água de chuva e servem de criadouros em vastos ambientes urbanos, impedindo que o controle pelas vistorias domiciliares seja efetivo na redução da infestação.

DISTRIBUIÇÃO DAS DOENÇAS

Uma das áreas de conhecimento da saúde coletiva é a Epidemiologia, que estuda a frequência, a distribuição e os determinantes de saúde das populações. Por meio do conhecimento produzido por ela

é possível pensar em formas de atuar para evitar, controlar ou mesmo erradicar os problemas de saúde. Existem alguns conceitos que são importantes na epidemiologia, como epidemia, surto e endemia.

Quando ocorre uma epidemia, todos têm de se mobilizar. O pessoal da saúde coletiva precisa então passar informações à população sobre como evitar a doença (isto é, como não ‘pegar’ a doença) e como impedir que ela passe para outras pessoas, além de orientar quem adoece como se cuidar e procurar cuidados de saúde, médicos ou hospitais quando necessário.

Nos últimos tempos, o Brasil tem enfrentado diversas epidemias que requerem medidas de saúde coletiva. Citam-se como exemplo as epidemias de:

- gripe A (H1N1) 2009-2010 – ocorrida em todo o mundo, inclusive no Brasil, especialmente na região Sul;
- dengue – desde os anos 1980 acomete pessoas em diversos estados, principalmente Sudeste (Rio de Janeiro, Minas, São Paulo), Nordeste, Norte, Centro-Oeste e, mais recentemente, no Sul;
- zika – ocorreu de forma epidêmica no Brasil no final de 2015 e em 2016. Quando ocorrida no início da gestação, foi associada a malformações do sistema nervoso do feto ou recém-nato, como a microcefalia.

Também há doenças cujas epidemias não têm grandes proporções, ocorrendo em lugares menores, como cidades, escolas, creches, asilos, fábricas. É o chamado surto, que é uma epidemia localizada. Há vários exemplos de surtos, tais como de meningite, hepatite a, leptospirose, infecções alimentares, e muitas outras.

As endemias, por sua vez, referem-se aos casos que se mantêm constantes no mesmo local e tempo, isto é, que ocorrem de modo rotineiro, como a malária na Amazônia, algumas verminoses em locais com pouco saneamento e higiene etc.

SAÚDE OU DOENÇA? SAÚDE E DOENÇA!

Podemos ter mais, menos ou pouca saúde e ao mesmo tempo adquirir ou ter doenças. Afinal, saúde não é o contrário ou a ausência de doença. Isso parece ser complicado de entender, mas a seguir apresentaremos vários exemplos sobre isso.

Existem pessoas que quase nunca ficam doentes e, quando ficam, têm manifestações mais leves da moléstia. Por exemplo, quando são acometidas de certas infecções como a gripe, melhoram rapidamente, não têm complicações e logo voltam a suas atividades. Dizemos então que essas pessoas são saudáveis ou mais saudáveis do que outras que pegam a mesma gripe e por causa dela ficam um longo tempo de cama, demoram a se recuperar e às vezes têm complicações e precisam tomar antibióticos, chegando em alguns casos, a ir para o hospital com pneumonia.

O mesmo podemos dizer sobre outras doenças, como gastroenterites, que causam diarreias. Essas doenças são muito comuns, e a maioria das pessoas tem várias vezes ao ano o que chamamos de episódios

de infecções intestinais. Entretanto, é importante saber que existem grupos na população que têm maior facilidade para sofrer complicações no caso de infecções agudas como essas; normalmente são pessoas com mais idade ou que já têm uma doença crônica para a qual precisam tomar remédios e devido a isso, têm imunidade mais baixa e resistência menor aos agentes de infecções, como os micróbios.

Outro grupo muito suscetível a ter infecções são as crianças pequenas, pois seu organismo precisa ter contato com diversos agentes de doenças infecciosas, como vírus, bactérias, fungos e outros, para desenvolver a imunidade de dois tipos: celular (produzir células de defesa) ou humoral (produzir anticorpos). Então vemos que crianças pequenas e saudáveis que têm febre nem sempre sofrem complicações. Isso porque seu sistema imune e seus mecanismos de resistência funcionam bem; já as crianças menos saudáveis, por exemplo, as desnutridas ou portadoras de outras doenças, seja de nascença, seja adquiridas, sofrem mais complicações.

Resumindo:

- crianças pequenas são mais infectadas por ainda estarem desenvolvendo seus mecanismos de defesa (imunidade e resistência);
- idosos quando sofrem infecções, podem ter mais complicações porque com a idade seus mecanismos de defesa diminuíram;
- idosos portadores de doenças prolongadas (crônicas e degenerativas) também adoecem mais e têm mais complicações;
- crianças com doenças de nascença ou adquiridas debilitantes também sofrem mais de complicações.

Por isso, em uma comunidade as crianças, os idosos e os doentes crônicos são considerados uma população que precisa de cuidados especiais.

Quando pensamos assim e organizamos os serviços de saúde pensando nessa necessidade, atuamos em termos de saúde coletiva e nos propomos a oferecer atenção a esses grupos prioritários quanto às doenças infecciosas mais comuns. Para algumas delas já existem vacinas que conseguem prevenir, isto é, evitar as doenças.

VACINA, A PREVENÇÃO MELHOR E MAIS CONHECIDA

Segundo o Ministério da Saúde, “as vacinas são consideradas um dos principais fatores contribuintes para a redução de doenças imunopreveníveis na população mundial”. (BRASIL, 2012).

Nosso país tem realizado muitas campanhas de vacinação nos últimos anos e com isso tem conseguido controlar muitas doenças e até erradicar outras. A varíola foi erradicada no Brasil em 1969

e no mundo em 1973. A poliomielite ou paralisia infantil está erradicada desde 1989 e o sarampo estava controlado até recentemente, não ocorrendo mais casos por transmissão dentro do país, só mediante casos que vêm de fora. Entretanto o país perdeu o certificado de erradicação da transmissão autóctone porque voltaram a ocorrer surtos no país.

Isso é muito importante para todos nós, pois muitos ficavam paralíticos e até morriam no passado por conta dessas doenças, que hoje são preveníveis por vacina. Cabe esclarecer que para muitas doenças a vacinação não consegue erradicar, mas protege as pessoas e reduz enormemente a quantidade de casos e mortes decorrentes de doenças, como estas:

TÉTANO,
DIFTERIA,
COQUELUCHE,
SARAMPO,
CAXUMBA,
RUBÉOLA,

POLIOMIELITE,
FEBRE AMARELA,
HEPATITE A,
HEPATITE B,
TUBERCULOSE.

Essas são as principais doenças para as quais dispomos de vacinas que são aplicadas de rotina em crianças menores de 5 anos e que ajudaram a diminuir muito os casos e as mortes. Existem ainda outras vacinas, mais recentes, que também são aplicadas de rotina em crianças menores de 5 anos e que ajudaram a diminuir infecções graves, conforme podemos ver no Quadro 1.

Quadro 1 – Agentes de doenças e respectivas doenças evitadas.

AGENTE	DOENÇAS EVITADAS
Pneumococo	Pneumonias, meningites, otites por pneumococo
Meningococo C	Meningite por meningococo C
<i>Haemophylus influenzae</i> tipo b	Meningites, pneumonias, otites por Hib
Rotavírus	Diarreias por este vírus
Vírus varicela-zoster	Varicela e herpes-zoster
Papilovírus humano (HPV)	Câncer de colo de útero

Fonte – Adaptado de Brasil, 2019.

Mesmo contra a gripe existe uma vacina que é aplicada todo ano em idosos, gestantes, profissionais de saúde, indígenas e alguns outros grupos.

Na opinião de Barbosa, que foi secretário de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, a vacina é um promotor da igualdade:

Toda a população brasileira incluída nos grupos alvos de vacinação, independentemente da sua situação econômica ou local de residência, pode ser vacinada nas 34 mil salas de vacina em todo o país. Todo e qualquer cidadão brasileiro tem acesso à vacina, seja ele morador do Acre ou do Rio Grande do Sul, seja rico ou pobre. (BARBOSA, 2012).

QUEM DEVE TOMAR VACINA?

Pessoas de todas as idades devem ser vacinadas, conforme as recomendações do Ministério da Saúde. As crianças devem tomá-las porque têm de se proteger de mais doenças, algumas próprias da infância, como a coqueluche, o sarampo, a paralisia infantil ou poliomielite, mas também devem ser protegidas contra doenças que atingem mais os adultos, como a tuberculose e a febre amarela.

Em seguida, apresentamos no Quadro 2 a lista de vacinas que são recomendadas para crianças.

Quadro 2 – Vacinas recomendadas para crianças.

Vacina	Doses	Idade	Protege contra
BCG	1 dose	Ao nascer	Tuberculose grave
Hepatite B	1 dose	Ao nascer	Hepatite B
Pentavalente (DTP + Hib + HB)	3 doses	2, 4 e 6 meses	Difteria, tétano, coqueluche, infecções por <i>Haemophilus influenza b</i> e hepatite B
Tríplice bacteriana (DTP)	2 reforços	15 meses e 4 anos	Difteria, tétano e coqueluche
Injetável contra poliomielite (VIP)	3 doses	2, 4 e 6 meses	Poliomielite ou paralisia infantil
Oral contra poliomielite (VOPb)	2 reforços	15 meses e 4 anos	
Pneumocócica 10 valente	2 doses + 1 reforço	2 e 4 meses 12 meses	Pneumonia, otite, meningite causada por pneumococo
Meningocócica C	2 doses + 1 reforço	3 e 5 meses 12 meses	Meningite e doença grave causada por meningococo C
Febre amarela	1 dose 1 reforço	9 meses 4 anos	Febre amarela
Hepatite A	1 dose	15 meses a 5 anos	Hepatite A
Tríplice viral (SCR)	1 dose	12 meses	Sarampo, caxumba e rubéola
Tetra viral (SCR+V)	1 dose	15 meses	Sarampo, caxumba, rubéola e varicela
Varicela monovalente	1 dose	4 a 7 anos	Varicela
Gripe ou influenza	1 a 2 doses anuais	6 meses a 5 anos	Gripe ou influenza sazonal

Fonte – Adaptado de BRASIL, 2020.

Os adolescentes também devem ser vacinados contra hepatite B, febre amarela, sarampo, caxumba e rubéola (se não foram anteriormente quando crianças) e para fazer reforços, isto é, aumentar a imunidade que cai com o tempo contra difteria e tétano. Confira no Quadro 3 quais vacinas eles devem tomar.

Quadro 3 – Vacinas recomendadas para adolescentes.

Vacina	Doses	Faixa de Idade	Protege contra
Tríplice viral (SCR)	2 doses	Até 29 anos	Sarampo, caxumba e rubéola
Febre amarela	1 dose	11 a 19 anos	Febre amarela
Dupla tipo adulto (dT)	1 dose de reforço a cada 10 anos	11 a 19 anos	Difteria e tétano
Papilovírus humano (HPV)	2 doses com intervalo de 6 meses	9 a 14 anos (meninas) 11 a 14 anos (meninos)	Câncer de colo de útero
Meningocócica ACWY	1 dose	11 a 12 anos	Meningite e doença grave causada por meningococo ACWY
Hepatite B	3 doses ou completar*	11 a 19 anos	Hepatite B

Fonte – Adaptado de BRASIL, 2020.

Os adultos de 20 a 59 anos também devem ser protegidos caso ainda não tenham sido vacinados contra hepatite B*, sarampo, caxumba e rubéola e fazer os reforços contra difteria e tétano. Confira no Quadro 4 quais vacinas eles devem tomar.

Quadro 4 – Vacinas recomendadas para adultos.

Vacina	Doses	Faixa de Idade	Protege contra
Tríplice viral (SCR)	1 dose	30 a 49 anos	Sarampo, caxumba e rubéola
Febre amarela	1 dose	Até 59 anos	Febre amarela
Dupla tipo adulto (dT)	1 dose a cada 10 anos	20 a 59 anos	Difteria e tétano
Hepatite B	3 doses ou completar*	20 a 59 anos	Hepatite B

Fonte – Adaptado de BRASIL, 2020.

As gestantes devem ser vacinadas para completar o esquema de três doses da vacina contra hepatite B e contra difteria e tétano, se não foram vacinadas quando crianças e fazer o reforço com a dupla tipo

adulto ou com a dTpa (dupla tipo adulto mais a vacina contra coqueluche) se já tiverem se passado mais de 10 anos da última dose. Isso vai protegê-la contra essas doenças e ao mesmo tempo evitar o tétano neonatal, a hepatite B e a coqueluche da criança. Observe no Quadro 5 quais vacinas elas devem tomar.

Quadro 5 – Vacinas recomendadas para gestantes.

Vacina	Doses	A cada gestação	Protege contra
Dupla tipo adulto (dT)	2 doses ou reforço		Difteria, tétano e tétano neonatal
dTpa	1 dose	A partir da 20ª semana até 45 dias após o parto	Difteria, tétano e coqueluche
Hepatite B	3 doses ou completar*		Hepatite B
Gripe ou influenza	1 dose (campanhas)		Gripe ou influenza

Fonte – Adaptado de BRASIL, 2020.

E os idosos? Com certeza devem ser vacinados, assim como os adultos, caso ainda não tenham sido vacinados contra a hepatite B, porém não precisam mais proteção contra sarampo, rubéola e caxumba. Por outro lado, precisamos protegê-los contra a gripe, que é mais grave entre eles. O médico deve avaliar as condições de saúde e de risco de exposição à febre amarela, para somente então indicar a vacina.

Quadro 6 – Vacinas recomendadas para idosos.

Vacina	Doses	Faixa de idade	Protege contra
Dupla tipo adulto (dT)	1 dose a cada 10 anos	60 anos ou mais	Difteria e tétano
Febre amarela	1 dose se em risco após 'avaliação médica'		Febre amarela
Gripe ou influenza	Dose anual (campanhas)		Gripe ou influenza sazonal
Hepatite B	3 doses ou completar*		Hepatite B

Fonte – Adaptado de BRASIL, 2020.

Anteriormente se recomendava a vacina contra hepatite B acima de 50 anos apenas para grupos vulneráveis. Porém, mais recentemente houve a extensão dessa recomendação para todas as faixas etárias com a indicação universal. Pessoas de todas as idades devem tomar ou completar o esquema de três doses, caso ainda não o tenham feito, conforme o Quadro 7.

Quadro 7 – Vacinação universal contra hepatite B*

Vacina	Doses	Faixa de idade	Protege contra
Hepatite B	3 doses com intervalo de 1 mês entre a 1ª e 2ª e 5 meses entre a 2ª e 3ª	Todas as idades	Hepatite B

Fonte – Adaptado de BRASIL, 2020.

DOENÇAS CRÔNICAS

Doenças crônicas, como derrames, paralisias, asma, doenças do coração, cânceres outras, são males que fazem as pessoas ficarem debilitadas, sem conseguir fazer bem o que faziam normalmente e algumas vezes as deixam acamadas.

Elas são muito comuns em pessoas de mais idade, mas podem acometer adultos, jovens e até crianças. As famílias precisam dedicar um cuidado maior a pessoas acometidas por tais doenças, principalmente quando ficam sem condições de fazer o que faziam antes, ou seja, trabalhar, estudar, andar, comer, se relacionar normalmente. Por inspirarem muitos cuidados, esses pacientes devem ser levados aos serviços de saúde para consulta médica, a laboratórios para exames, a farmácias para obter remédios. Felizmente, em alguns casos os tratamentos são bons e tais pessoas se recuperam quase totalmente, devendo manter o acompanhamento e o tratamento indicado.

Nas Unidades de Saúde existem programas para controle da hipertensão arterial, controle do diabetes e alguns outros lugares oferecem programas voltados a pacientes de doenças frequentes, como asma, epilepsia e transtornos mentais.

Ao conhecer alguém que possa se beneficiar desses programas, é importante orientá-lo a procurar a Unidade de Saúde mais próxima do município onde reside.

ATENÇÃO À SAÚDE

Como surgiu nas sociedades a necessidade de alguns membros cuidarem de outros quando estes estão doentes, do pajé das tribos indígenas até ao mais sofisticado neurocirurgião que manipula algo tão precioso quanto o cérebro humano?

O desenvolvimento da Assistência à Saúde na história humana levou ao surgimento dos profissionais médicos e dos hospitais e hoje contamos com enorme quantidade de profissionais: enfermeiros, dentistas, nutricionistas, psicólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, entre outros. Atualmente

é preciso organizar sistemas de saúde públicos para que todas as pessoas possam ter acesso à atenção adequada à saúde, com os profissionais mais capacitados para cada caso.

Eis um grande desafio da saúde coletiva: a organização dos sistemas e serviços de saúde. Podemos definir um sistema de saúde como uma resposta social deliberada às necessidades de saúde da população. Existem ao menos três principais formas de organizar os sistemas de saúde mundo afora. Dentre outras coisas, elas dependem da concepção de cidadania que o país pactuou com seus membros, ou melhor, entre seus cidadãos. (LOBATO; GIOVANELLA *apud* GIOVANELLA, 2012).

Alguns países definiram que os serviços de saúde são diferenciados conforme o poder de compra de seus cidadãos. Com isso, têm direito a uma atenção à saúde gratuita apenas aqueles que não conseguem adquirir esses serviços no mercado. Desse modo, a saúde é tida como uma mercadoria, e não como um direito do cidadão, configurando o chamado modelo residual, orientado pela concepção de cidadania invertida (requer comprovar a impossibilidade financeira). Esse modelo é o que organiza o sistema de saúde dos Estados Unidos da América. (FLEURY, OUVÉRY *apud* GIOVANELLA, 2012).

Já outros países compreendem a saúde como um direito a ser experimentado por todos os habitantes, independentemente de qualquer fator de restrição, como renda. São chamados de sistemas de acesso universal à saúde. Nesse modelo, basta estar vivo e necessitar dos serviços para ser atendido. É o caso da Inglaterra e do Brasil.

No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS), já pensado em décadas anteriores, foi incluído na Constituição de 1988 e instituído legalmente em 1990 pela Lei nº 8.080. Ele é um sistema público universal, isto é, a que todos têm direito, e contempla a concepção ampliada de saúde, que já discutimos anteriormente, e que ultrapassa o limite do biológico ou da ausência de doenças. Vejam o que diz o artigo 3º desta lei:

Os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais. (BRASIL, 1990).

Mas como organizar os serviços de saúde? Por muito tempo, o principal local de atenção à saúde eram os hospitais. Vamos pensar sobre isso? Quem procura um hospital? Alguém que está se sentindo bem ou alguém que está com algum problema? Será que uma pessoa com ‘boa saúde’ não requer intervenções de atenção à saúde?

Com base no que vimos até aqui, podemos perceber que alguns hábitos podem promover saúde ou prevenir doenças e que algumas doenças podem se agravar ou mesmo requerer ações de reabilitação. Uma vacina, por exemplo, pode ser administrada em uma pessoa saudável com o objetivo de prevenir determinada doença. Por isso é que organizar os serviços de saúde centrados em hospitais é algo restrito, ou seja, acaba resolvendo apenas problemas já instalados, desconsiderando ações de promoção de saúde e prevenção de doenças. Do mesmo modo, doenças crônicas como a hipertensão arterial sistêmica se

não for acompanhada adequadamente e controlada, pode evoluir para um acidente vascular cerebral e deixar sequelas motoras, entre outras.

Tendo em vista isso tudo, o SUS se propôs a organizar seus serviços em rede assistencial, cujo centro não é o hospital, mas as Unidades Básicas de Saúde (UBSs), que estão distribuídas em todas as cidades, bem próximas aos cidadãos. Em cidades muito pequenas pode até ser que não exista um hospital, mas certamente haverá uma Unidade Básica de Saúde (UBS).

Desse modo, o SUS é organizado para que as pessoas tenham como porta de entrada, a Atenção Básica das Unidades Básicas de Saúde e dos Serviços de Urgência e Emergência sob responsabilidade dos municípios.

As Unidades de Saúde atendem os casos que não são urgentes nem emergentes, por isso podem aguardar atendimento de médicos e dentistas que não dependem de exames especializados ou tratamentos mais complexos. Esse nível é também chamado de Atenção Primária ou Básica de Saúde mas caso necessário as pessoas podem ser encaminhadas para especialidades de segunda linha na chamada atenção secundária e até mesmo para nível terciário, mais complexo.

Um exemplo seria o caso de atendimento a pacientes com problemas comuns, como infecções respiratórias agudas, resfriados, gripes, otites, traqueobronquites, pneumonias simples, que são perfeitamente atendidos no nível básico. Porém, se um paciente apresentar uma insuficiência respiratória aguda ou uma complicação que o serviço básico não tenha como avaliar, ele precisará ser internado, atendido por especialista e realizar exames e outros procedimentos, que só podem ser realizados por serviços secundários, como clínicas de especialidades, hospitais, serviços de imagem, laboratórios e até Unidades de Terapia Intensiva (UTI), que fazem parte do nível terciário.

Também é importante lembrar que as Unidades Básicas de Saúde são os serviços que se encontram mais próximo de onde as pessoas moram e por isso, podem ter uma relação mais estreita com a comunidade. Nelas as pessoas podem ser mais bem acompanhadas no caso de doenças crônicas, de longa duração, e mais facilmente atendidas em problemas agudos, menos graves. No Brasil, desde a década de 1990, existe o programa de Saúde da Família, que é uma estratégia para a organização da atenção básica.

Na Saúde da Família, a população que mora próximo às UBSs é dividida em áreas, e cada qual conta com uma equipe de Saúde da Família com os seguintes profissionais:

- um médico;
- um enfermeiro;
- um auxiliar e/ou técnico de enfermagem;
- agentes comunitários de saúde;

As equipes que têm a parte de Odontologia também contam com:

- um dentista;
- um auxiliar ou técnico em saúde bucal.

Esses profissionais devem trabalhar em equipe, como o próprio nome diz. O mais importante é que nessa divisão de áreas eles trabalham com uma população definida não muito grande, em torno de 100 a 1.200 famílias, e no máximo 4.000 a 5.000 pessoas.

Tais áreas são subdivididas em microáreas menores, sendo que em regiões de grande dispersão territorial, de risco e vulnerabilidade social, cada agente comunitário de saúde deve ser responsável por no máximo 750 pessoas. Eles devem visitar periodicamente as famílias para conhecer os problemas e as necessidades das pessoas e servir de ligação com a UBS e o restante da equipe. Os demais membros da equipe, como médicos e enfermeiros, também realizam visitas domiciliares de casos indicados e podem selecionar as famílias que precisam de um acompanhamento mais frequente, seja para controle de doenças, seja para necessidade de tratamento domiciliar, problemas sociais ou situação. As consultas médicas e odontológicas na UBS são marcadas por procura direta e também por meio das visitas.

COMO MUDAR

Ora, se a gente pensar, desejar saúde para uma pessoa que está trabalhando em condições precárias ou vivendo numa habitação inadequada ou, ainda, que está enfrentando situações estressantes de relacionamento pessoal, soa até como ironia, não é?

Aí é que entra o entendimento de que muitas das situações de vida em que as pessoas se encontram não são, única e exclusivamente, questões de escolhas ou opções pessoais, mas condições objetivas encontradas em seus caminhos que precisam ser enfrentadas e cuja mudança não depende somente dos indivíduos, mas sim do coletivo, que pode ser um grupo, uma comunidade ou a sociedade em geral.

Então vemos que, embora seja possível as decisões individuais afetarem a saúde, nem sempre as mudanças que precisam ser feitas dependem das pessoas isoladamente, mas sim do seu conjunto, ou seja, do coletivo. É disso tudo que trata a saúde coletiva.

Os seres humanos diferenciam-se dos outros animais, embora estes também apresentem relações de sociabilidade (que estão sendo cada vez mais estudadas) pela sua capacidade de dar um sentido à sua existência individual e coletivamente. Como esses sentidos partilhados socialmente afetam e condicionam o desenvolvimento da vida dos grupos humanos e, portanto, a saúde das coletividades, ou seja, da sociedade, essa é uma tarefa de saúde coletiva.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. **Lei n.º 8.080, de 19 de setembro de 1990.** Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acesso em: 17 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Assessoria de Comunicação Social. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/3591/162/calendario-de-vacinacao-atende-a-todas-as-idades>. Acesso em: 20 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Programa Nacional de Imunizações. **Calendário de Vacinação**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z-1/c/calendario-de-vacinacao>. Acesso em 17/11/2020.

BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 77-93, abr. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-73312007000100006>. Acesso em: 30 abr. 2018.

FLEURY, S.; OUVENEY, A. M. Política de Saúde: uma política social. *In*:

GIOVANELLA, L. (org.) **Políticas e sistema de saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012.

LOBATO, L. V. C.; GIOVANELLA, L. Sistemas de saúde: origens, componentes e dinâmica. *In*: GIOVANELLA, L. (Org.) **Políticas e sistema de saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012.

MOURA, E. **Perfil da situação de saúde do homem no Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - Instituto Fernandes Figueira, 2012. 128p. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/21/CNSH-DOC-Perfil-da-Situa-o-de-Sa-de-do-Homem-no-Brasil.pdf>.

NAZARENO, E. R. Por uma concepção dinâmica de saúde. **Textos para debates em saúde coletiva**. Departamento de Saúde Comunitária. Curitiba: Ed. da UFPR, 2012.

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. 2. ed. São Paulo; Rio de Janeiro: Editora da UNESP; Abrasco, 1994.

SILVA, L. M.V. da.; PAIM, J. S.; SCHRAIBER, L. B. O que é saúde coletiva? *In*: PAIM, J. S.; ALMEIDA-FILHO, N. **Saúde coletiva: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Medbook, 2014. p. 3-12.

WALDMAN, E. A.; GOTLIEB, S. L. D. Glossário de epidemiologia. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 7, p. 5-27, 1992.

WHO – World Health Organization. World conference on social Determinants of Health. **Declaração Política do Rio sobre Determinantes Sociais em Saúde**. WHO: Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: http://www.who.int/sdhconference/declaration/Rio_political_declaration_portuguese.pdf. Acesso em 6 dez. 2019.

WHO – World Health Organization. **Constitution of the World Health Organization**. 45. ed. Genebra: WHO, 2006. Disponível em: http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf. Acesso em: 16 nov. 2019.

ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO

Luiz Carlos Bleggi Torres

Fernanda Marder Torres

A criação de uma vida nova é um momento mágico, que jamais se repete. Cumprindo a fantástica missão da espécie humana, o espermatozoide e o óvulo são os primeiros personagens da história humana. Eles se interpenetram e se fundem dando origem à vida e nesse momento único escrevem o primeiro capítulo do nosso destino.

Até a ocasião do nascimento, a única realidade do feto é o universo vibracional da mãe. O nascimento sem violência começa antes do parto propriamente dito. Inicia-se no instante em que a mulher sabe que está grávida. Ela precisa manter, além de hábitos saudáveis, uma atitude positiva, segura e instintiva. O papel da mãe é importante para a formação do psicológico do bebê. Os acontecimentos que ocorrem entre mãe e filho são fundamentais para a adequada estruturação da personalidade do bebê e extremamente essenciais para seu desenvolvimento emocional, social e cognitivo saudável. A gestação não pode ser algo mágico apenas para a mãe. É extremamente necessário que o pai também participe e, com a mãe, compartilhe sentimentos de alegria, tristeza, preocupação, medo, sonhos e angústias.

Tão logo saiba da gravidez, a mulher deve procurar um posto de saúde para fazer uma consulta com um obstetra, iniciando o acompanhamento pré-natal que durará todo o tempo de gestação até o parto. Quanto mais precoce for o início do acompanhamento da gestante, melhor será a assistência e mais satisfatório será o desfecho da gestação. No pré-natal, o obstetra irá avaliar as condições físicas da mãe e o desenvolvimento do bebê por meio de exames clínicos, laboratoriais e/ou ultrassonografias.

PRIMEIRA INFÂNCIA: DO NASCIMENTO ATÉ 3 ANOS

Cada criança que nasce é a perpetuação do projeto divino – e o bebê que nasce feliz forjará a nova imagem do mundo. É desejável que os pais permaneçam junto ao seu filho tão logo ele nasça. Essa

interação é muito importante para atender às necessidades do bebê e permitir que um vínculo maior seja estabelecido. Assim, o bebê crescerá e se desenvolverá em meio a uma família e apresentará os resultados de seu crescimento e desenvolvimento baseados nos cuidados físicos que receberá (aleitamento materno até dois anos de idade, estimulação, higiene e alimentação), associados ao desenvolvimento dos sentimentos que os pais lhe proporcionarão.

Ao nascer, o recém-nascido inicia o ‘reconhecimento’ da mãe, por isso a importância de já nos primeiros minutos de vida haver o contato entre eles por meio do colo materno. Tanto a Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto o Ministério da Saúde recomendam o contato pele a pele na 1.^a hora de vida, sempre que as condições de saúde da mãe e do bebê permitirem. O vínculo mãe-filho é descrito como o laço emocional que une a mãe e o seu bebê, que se fortalece com o passar do tempo e persiste mesmo à distância. Esse vínculo é formado pelo contato olho a olho, pelo toque, pela voz, pelo cheiro e pelo calor materno, e tudo isso pode ser posto em prática no momento da amamentação, quando há maior contato da mãe com seu bebê, possibilitando uma vivência única, especial e prazerosa à mãe. À medida que o tempo passa, o bebê ganha confiança e tranquiliza-se ao perceber que suas necessidades são atendidas (por exemplo, ser alimentado sempre que surge fome).

O vínculo pai-filho não é menos importante, e para ele ocorrer, temos de ter a ajuda da mãe, pois o vínculo afetivo homem-mulher é a base para o início de uma família. O bom relacionamento do casal, assim como o total apoio do pai à mãe, é determinante para o fortalecimento do vínculo entre os três (pai, mãe e bebê). Nos primeiros meses de vida, a participação do pai enriquece as experiências vividas pelo bebê.

Após o nascimento, os bebês já apresentam algumas habilidades de interação com o mundo exterior, como seguir um estímulo visual colocado próximo a seu rosto, sorrir, responder a alguns ruídos e abrir e fechar os braços. Ao final do primeiro mês de vida, ele já é capaz de estender as pernas, girar a cabeça para os lados, fixar o olhar na luz e ter movimentos corporais de acordo com a voz que o estimula.

O aleitamento materno é também um fator muito importante nessa fase e deve ser iniciado tão logo for possível. O leite materno é um ‘líquido vivo’, completo (contém substâncias bioativas, vitaminas, proteínas, açúcares e água), de fácil digestão, limpo e está sempre pronto, na temperatura adequada, sendo capaz de suprir as necessidades calóricas e nutricionais do bebê, além de trazer vários benefícios para ele, a mãe, a família e a sociedade como um todo. Ele protege o bebê contra infecções, alergias, desnutrição, obesidade e doenças crônicas, além de contribuir para o desenvolvimento cognitivo, emocional, psicomotor e a inteligência, melhorar o desenvolvimento da cavidade bucal, ser econômico e promover o vínculo afetivo entre mãe e filho. Além disso, contribui para reduzir os casos de internações hospitalares e a mortalidade infantil em crianças menores de cinco anos de idade.

Para a mãe, o aleitamento materno logo após o nascimento faz o útero voltar ao tamanho anterior mais rapidamente, reduzindo o sangramento pós-parto e evitando as anemias. Ajuda também na prevenção da depressão pós-parto, na perda do peso que ganhou durante a gravidez e na diminuição do risco de câncer de mama, endométrio e ovário.

Segundo a OMS e o Ministério da Saúde do Brasil, bem como a Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP), recomenda-se o aleitamento materno por dois anos ou mais, sendo de forma exclusiva nos seis

primeiros meses. A amamentação por dois anos ou mais pode ser vantajosa em razão do valor nutritivo do leite materno e da proteção contra doenças infecciosas. Para manter uma boa produção de leite, a mãe deve amamentar com frequência, deixando o bebê esvaziar bem o peito. Quanto mais o bebê mamar, mais leite a mãe irá produzir. Ela não deve dar a seu filho chás, água, sucos ou outros leites nos primeiros seis meses, exceto se houver recomendação médica. Se por algum motivo ela não puder amamentar, não deve oferecer o peito de outra mãe, mas procurar um profissional da saúde para lhe dar orientações.

O controle do desenvolvimento físico e mental deverá ser acompanhado por profissionais, médicos e psicólogos em intervalos regulares preestabelecidos – as chamadas ‘consultas’ nos postos de saúde. A vigilância do desenvolvimento infantil é fundamental em toda consulta, quando as crianças serão avaliadas, vacinadas e orientadas, caso haja a necessidade de quaisquer encaminhamentos a outros profissionais para avaliação.

O conhecimento do desenvolvimento normal da criança possibilita a identificação de atrasos, desvios e transtornos que permeiam o processo biopsicossocial. Para tal, foi criado pelo Ministério da Saúde em 2017 a Caderneta de Saúde da Criança, para o acompanhamento dos marcos do desenvolvimento da criança de zero a dez anos de vida. Caso aconteça falha em alcançar algum marco, deve-se iniciar uma investigação quanto ao ambiente em que a criança vive e sua relação com os familiares. O objetivo inicial é orientar a família a estimular a criança, com foco em atividades que ajudem a superar as dificuldades observadas. O contato com professores de Educação Infantil, creches ou escolas também é muito importante, porque ajudará as famílias a aprender como melhor estimular a criança, o que acarretará crescimento e desenvolvimento adequados à realidade de um mundo atual e o melhor momento para a interferência, se necessária, visando sanar as falhas no ambiente familiar.

O objetivo é preparar melhor a criança para que chegue à pré-escola, ao redor dos 3-4 anos, sem maiores problemas físicos ou mentais que possam retardar seu crescimento e desenvolvimento, pois o diagnóstico precoce favorece o tratamento com sucesso e, na maioria das vezes, sem sequelas.

Ao final da primeira infância, percebe-se se a criança de 3-4 anos de idade não adquiriu qualidades de sociabilidade para brincar muito bem em conjunto. De fato, as tentativas nesse sentido costumam ser problemáticas, em virtude das ‘regras de propriedade da criança’ nessa fase, que são:

1. o que eu vejo é meu;
2. se é seu e eu quero, é meu;
3. se é meu, é meu para sempre.

Devemos saber que isso não é fruto de mesquinha. Apenas exprime o crescente senso de individualidade da criança, que nessa idade só é capaz de considerar os próprios pontos de vista e não consegue entender que as outras pessoas sentem de outra forma. Consequentemente, o conceito de compartilhar não faz sentido nenhum para ela.

Além da crescente conscientização de si mesma como um ser separado dos outros, nessa idade ela aumenta seu interesse por brincadeiras simbólicas e de faz de conta.

A partir dos 2-3 anos de idade, cresce progressivamente sua habilidade de guardar lembranças de atos e fatos, para depois recuperá-los e imitá-los. É engraçado ver uma criança de 2-3 anos ‘fingindo’ que está cozinhando, fazendo a barba, varrendo o chão ou falando ao telefone. E vê-la dando um carinhoso beijo de boa noite no ursinho de pelúcia ou censurando rispidamente o mau comportamento das bonecas nos faz lembrar que é observando as pessoas que as cercam que as crianças aprendem sobre como lidar com suas emoções.

SEGUNDA INFÂNCIA: DOS 3 AOS 6 ANOS

Aos quatro anos, em geral, a criança está completamente desenvolvida, fazendo amigos, vivendo em ambientes diferentes, aprendendo milhares de novidades excitantes. É o final do pensamento mágico e início do pensamento lógico, que é acompanhado de complicações: ‘a escola é divertida, mas os professores logo querem que a gente fique sentado, em grupos, calados e prestando atenção. A gente em geral sabe lidar com os amigos, mas eles ainda nos irritam e magoam de vez em quando. E agora que a gente já tem idade para compreender tragédias como incêndios, guerras, assaltos e morte, não pode deixar que o medo de que elas aconteçam nos perturbem’.

Para vencer esses desafios, ela precisa aprender a regular as emoções (um dos mais importantes avanços no desenvolvimento da criança) que sente em seu relacionamento com os colegas. Ela aprende a comunicar-se com clareza, trocar emoções, ceder a vez de falar e brincar. Aprende ainda a compartilhar, aceitar regras para suas brincadeiras, ter conflitos e resolvê-los, bem como compreender os sentimentos, as vontades e os desejos do outro.

Nascem as amizades, que proporcionam um terreno fértil para o desenvolvimento emocional da criança pequena, o que deve ser estimulado pelos pais e professores. Com um amigo, formam-se laços fortes e duradouros, pois a criança, na segunda infância, tem certa dificuldade em administrar ao mesmo tempo mais de uma relação. Além de ensinar importantes habilidades sociais, as amizades entre crianças pequenas também estimulam a fantasia, permitindo que elas desenvolvam a criatividade, inventando personagens e dramatizando situações.

Os amigos recorrem à fantasia para ajudarem-se mutuamente a enfrentar problemas complicados, a lidar com as tensões da vida diária. Brincar de faz de conta propicia o desenvolvimento emocional da criança, ajudando-a a ter acesso a sentimentos recalcados, pois também intercala conversas sobre situações da vida real. A intimidade e a espontaneidade do faz de conta dão uma sensação de segurança e acolhimento à criança, que aprende a lidar com uma infinidade de ansiedades que aparecem na segunda infância e geram ‘medos’ (medo da impotência, do abandono, do escuro, dos pesadelos, dos conflitos entre os pais, da morte e outros).

Sejam quais forem os medos de nossos filhos e alunos, devemos lembrar que são emoções naturais que podem gerar uma função saudável na vida dos pequeninos. O medo não deve tolher a curiosidade da criança, mas ela precisa saber que às vezes o mundo é perigoso. Nesse aspecto, o medo serve para torná-la uma pessoa cuidadosa.

Devemos fazer a criança sentir-se segura mostrando amor e afeição e ao mesmo tempo deixá-la exercitar sua independência e autonomia.

TERCEIRA INFÂNCIA: DOS 6 AOS 11 ANOS

Nessa fase, a criança está começando a conviver com mais pessoas e a saber o que é influência social. Às vezes, fica cheia de exigências sobre o estilo de suas roupas, de sua mochila e das atividades que os outros estão vendo que ela pratica. E por isso faz o impossível para evitar chamar atenção sobre si, especialmente para não atrair a implicância e a crítica dos colegas; isso significa que a criança está se especializando em interpretar insinuações sociais, uma técnica que lhe será útil pela vida afora.

Nessa fase, a criança pode ser impiedosa em suas implicações e humilhações. De fato, a implicância forja muitos padrões de comportamento nessa idade. As meninas são tão implicantes quanto os meninos, embora a implicância dos meninos às vezes chegue ao enfrentamento físico. A criança logo aprende que a melhor forma de reagir é não demonstrar qualquer emoção. 'Proteste, chore, vá fazer queixa ao professor ou fique irritado quando o líder da turma estiver roubando o seu boné ou xingando-o e você corre o risco de ser mais humilhado e rejeitado. Dê a outra face e tem boas chances de conservar a dignidade'.

Por causa dessa dinâmica, a criança realiza uma espécie de cirurgia, cortando a emoção e extraindo os sentimentos das relações com os colegas. Muitas crianças dominam essa técnica, mas as mais competentes são as que aprendem mais cedo a regular as emoções.

Ao mesmo tempo em que está tentando abafar as emoções, a criança nessa fase está adquirindo mais noção do poder do intelecto. Por volta dos dez anos, o raciocínio lógico desenvolve-se consideravelmente em muitas crianças. Na atualidade, elas gostam de reagir como se raciocinassem como um computador.

Essa arrogância para enfrentar o mundo dos adultos é típica da criança que está encarando a vida em termos de preto e branco, certo ou errado, constatando de uma hora para outra a arbitrariedade e a falta de lógica no mundo. O pré-adolescente pode começar a achar que a vida é uma grande revista em quadrinhos. Para ele, os adultos são hipócritas, e zombar deles e ridicularizá-los passa a ser sua 'emoção' predileta.

Desse criticismo exacerbado emerge o senso de valores da criança. Você pode reparar que nessa idade seu aluno ou filho começa a preocupar-se muito com o que é moral e justo. Ele pode conceber mundos puros, onde as pessoas sejam tratadas como iguais, as guerras jamais poderão surgir e a tirania jamais poderá existir. Do mesmo modo, pode desprezar um mundo capaz de permitir atrocidades como o tráfico de drogas, os roubos, a fome, a injustiça... Começa a ter dúvidas, a desafiar, a pensar por si mesmo...

A ADOLESCÊNCIA

A adolescência é a fase do desenvolvimento entre a infância e a vida adulta cujos limites cronológicos costumam ser definidos entre 10 e 19 anos. Nos programas comunitários atuais, como as diretrizes do

Ministério da Saúde do Brasil, engloba-se também a chamada faixa de adultos jovens, que vai até os 24 anos. É uma fase marcada por grande preocupação com questões de identidade como: ‘Quem sou eu? O que estou me tornando? Quem devo ser?’.

Não se espante, portanto, se seu filho ou aluno adolescente lhe parecer exageradamente preocupado consigo mesmo. Ele vai perdendo o interesse pela família, enquanto o relacionamento com os amigos passa ao primeiro plano, na medida em que é no contato com eles que vai descobrir quem ele é fora do âmbito familiar. No entanto, mesmo no âmbito da turma, o foco do adolescente costuma estar voltado para si mesmo.

O adolescente está numa viagem de descobertas e sempre mudando de rumo, tentando encontrar o caminho certo. Faz experiências com novas identidades, novas realidades, novos aspectos de sua personalidade. Essa exploração é saudável na adolescência. Mas o caminho nem sempre é fácil para o adolescente e, por isso, a adolescência não deve ser considerada um período de transição, pois isso leva à despriorização da atenção à saúde do jovem, menosprezando suas necessidades e direitos.

As mudanças hormonais podem causar inesperadas alterações de humor. As forças negativas do ambiente social podem explorar a vulnerabilidade do jovem, ameaçando-o com problemas decorrentes de drogas, violência ou sexo sem segurança. Entretanto, a exploração prossegue como uma parte natural e inevitável do desenvolvimento humano. Entre as empreitadas importantes que o adolescente enfrenta nessa exploração está a da integração da razão com a emoção.

O jovem está sempre tendo de tomar decisões em que seu lado humano e altamente sensível é confrontado com sua tendência para o raciocínio lógico e empírico. Obviamente, nós, pais e professores, gostaríamos que nossos jovens adolescentes usassem isso em situações em que o coração ouve um apelo e a cabeça, outro. Isso os levaria ao equilíbrio, que será atingido plenamente apenas com a maturidade.

O adolescente fatalmente deverá tomar decisões desse tipo em questões envolvendo sexualidade e autoaceitação. ‘Uma garota sente atração sexual por um garoto por quem ela não tem muito respeito (ele é uma gracinha – pena que, quando abre a boca, estraga tudo)’. Um garoto percebe que está emitindo as opiniões do pai que ele tanto criticava: ‘Que incrível. Estou falando igual ao meu pai’. De repente, o adolescente percebe que o mundo não é tão preto e branco. É feito de muitos tons de cinza e, quer ele goste, quer não, todas essas tonalidades estão contidas nele próprio.

Como professores e orientadores, precisamos ter em mente que se é difícil para o adolescente encontrar seu caminho, também é difícil ser pai ou mãe de adolescente, porque este precisa conhecer-se basicamente sem a ajuda dos pais. Os marcos de desenvolvimento do adolescente, incluindo atitudes desafiadoras e certo grau de exposição a riscos, precisam ser vistos como normais e não como desafios.

Pais e professores, até a adolescência, fazem o papel de administradores da vida dos jovens, organizando quem os leva aos lugares e quem os busca, marcando consultas médicas, planejando passeios, procurando a melhor maneira de não os sobrecarregar com deveres e estudos, poupando-os de sofrer.

Os pais mantêm-se informados sobre a vida escolar, e o professor costuma ser a primeira pessoa a quem os filhos recorrem para as grandes questões. Repentinamente, tudo muda. Sem aviso prévio

e sem consenso, somos demitidos do cargo de administradores. Precisamos, então, correr e preparar nova estratégia.

Se quisermos ser uma pessoa importante para nossos filhos e alunos na adolescência e pela vida afora, precisamos batalhar para ser contratados novamente, mas dessa vez como consultores. Essa pode ser uma transição extremamente delicada. Um adolescente não contrata um consultor que o faça sentir-se incompetente ou ameace usurpar-lhe o negócio. Um adolescente quer um consultor em quem possa confiar, que compreenda sua missão e dê conselhos que o ajudem a atingir seus objetivos. E nessa altura da vida, o principal objetivo do adolescente deve ser tornar-se independente. Por isso, escutar sempre o que o jovem tem a dizer é ponto-chave para a aproximação e o estabelecimento de um bom vínculo. É fundamental saber ouvir e olhar nos olhos do jovem, pois nem sempre a queixa verbalizada exterioriza sua verdadeira preocupação.

Então, como poderíamos exercer o cargo de consultor continuando como preparadores e, ao mesmo tempo, dar aos adolescentes a autonomia que um adulto completamente desenvolvido exige?

Em primeiro lugar, aceite que a adolescência é a época em que os filhos se separam dos pais, buscam privacidade e respeito ao seu direito à inquietação e ao descontentamento.

Dê espaço para que o adolescente sinta emoções profundas, evitando perguntas óbvias como: ‘O que há com você?’. Ele pode estar irritado, nervoso ou triste, e esse tipo de pergunta apenas mostra ao jovem que você não aprova esses sentimentos. Tente não agir como se entendesse tudo imediatamente. Por estar começando a viver, o adolescente costuma achar que suas experiências são únicas. Ouça-o com calma e de cabeça aberta. Por ser a adolescência uma fase de individualização, o jovem pode escolher um estilo de roupa, penteado, música, arte, comportamentos e gírias. Saiba que você não precisa aprovar as escolhas do seu aluno/filho, basta aceitá-las. Todo atendimento do adolescente deve ser baseado no que ele tem de positivo, com apoio para que se desenvolva como um ser autônomo, capaz de decisões responsáveis.

Em segundo lugar, mostre respeito pelo adolescente.

Não fique sempre o corrigindo, apontando suas falhas, complicando, dando lições de moral, humilhando-o perante os outros. Ele invariavelmente se afastará de você. Procure transmitir seus valores de forma breve, sem ser moralista, pois ninguém gosta de receber sermão. É importante não colocá-lo na posição de réu ou vítima e tratá-lo sempre com respeito, sem rotulá-lo.

Em terceiro lugar, permita a participação de seu filho/aluno em uma comunidade

Há um ditado popular que diz: “Para educar uma criança é preciso uma aldeia inteira”. Em nenhuma época da vida isso é mais verdadeiro do que na adolescência. Por isso é importante aos professores e orientadores que conheçam os pais dos adolescentes, as pessoas que convivem com ele, inclusive os amigos e pais dos amigos.

Em quarto lugar, estimule o adolescente a decidir sozinho e continue sendo seu preparador emocional.

Permita que o jovem faça o que ele está preparado para fazer. Essa é a época de ele tomar decisões sobre coisas importantes. É um excelente momento para praticar a afirmação ‘A escolha é sua’. Manifeste confiança nos critérios dos jovens e não fique especulando. Estimular a independência

também significa permitir que o jovem tome decisões insensatas de vez em quando. Lembre-se de que o adolescente pode aprender com os erros tanto quanto com os acertos. Melhor se o jovem puder recorrer a um adulto que se interesse por ele e o aprove, alguém que lhe ensine a lidar com as emoções negativas que o fracasso desperta e a pensar em maneiras de fazer as coisas mais bem-feitas no futuro.

Em quinto lugar, saiba que o jovem com preparo emocional é mais bem-sucedido.

É este o jovem que será mais inteligente emocionalmente, compreendendo e aceitando seus sentimentos. Terá mais experiência em solucionar problemas sozinho ou em conjunto. Conseqüentemente, é o que se sairá melhor nos estudos e no relacionamento com a turma ou grupo. Com esses fatores de proteção, esse adolescente apresentará maior imunidade aos riscos que todos os pais e professores temem quando seus filhos entram na adolescência – drogas, delinquência, violência e comportamento sexual de risco.

Desde o nascimento até os 9-10 anos de idade, o menino e a menina permanecem fisicamente muito semelhantes, diferenciando-se apenas pelas roupas, pelo corte de cabelo e por algumas atividades que exercem. Principalmente após os nove anos de idade, as crianças investem a maior parte de sua energia na aprendizagem, nos jogos e em brincadeiras. A sexualidade, durante esse período, emerge de forma mais sutil. O desenvolvimento dos órgãos sexuais, por sua vez, acompanha o dos outros órgãos do corpo, proporcionando harmonia ao crescimento. O corpo, até esse momento, é para a criança algo familiar, do qual tem certo domínio e conhecimento.

A criança chega, no entanto, a uma fase em que têm início algumas expectativas e curiosidades em relação a si mesmo e ao outro (trata-se da pré-adolescência). Ela já detém alguns conhecimentos a respeito da vida e do ser humano e começa a interessar-se um pouco mais pelo mundo adulto.

Sabe que seu mundo (o infantil) está sujeito a sofrer transformações. Embora tenha a percepção dessa transição criança-adulto, tal processo é ainda nebuloso e desconhecido para ela.

Começa, então, a observar mais a si mesma e aos companheiros. A palavra 'sexo' e tudo a que ela possa estar ligada chama-lhe a atenção de imediato. Portanto, seu próprio sexo e seu corpo passam a ter importância crucial, transformando-se em alvo de observação a cada mudança que possa acontecer – é a adolescência.

As principais características do desenvolvimento corporal nessa faixa etária são o estirão puberal (crescimento acelerado), o ganho ponderal (aumento do peso) e a maturação sexual, que possibilitarão a ovulação/espermatogênese e a fecundação. O desenvolvimento psicossocial pode ser didaticamente resumido na busca de identidade pessoal e sexual, na separação dos pais e papéis infantis, na consolidação da personalidade e na busca de independência econômica e participação social.

A puberdade é o componente biológico que antecede a adolescência. É o período no qual surgem a maturação fisiológica e o funcionamento dos órgãos da reprodução acompanhado do crescimento estatural, o que dura cerca de dois anos. Durante esse período, ocorre um fenômeno marcante: a menarca na mulher e a semenarca no homem.

O início dessa fase tem nítida influência sobre o desenvolvimento do organismo, ocorrendo substanciais transformações orgânicas, funcionais e psíquicas em que se afirmam os atributos de cada sexo – os hormônios passam a atuar fortemente.

A época da puberdade varia enormemente dos 8½ aos 15 anos em ambos os sexos, havendo tendência a ser mais tardia no homem. Essas variações estão relacionadas com o clima, o grupo étnico, o estado nutritivo, a constituição física, o nível de vida e doenças crônicas.

O surgimento dos primeiros pelos no púbis ou nas axilas é admirado, contemplado. O garoto e a garota contam esses pelinhos com orgulho e prazer. Em contrapartida, sentem certa vergonha e perplexidade diante do corpo que começa a se modificar, o que culmina com a gostosa sensação de que ‘eu estou crescendo, transformando-me de menino ou menina, em homem ou mulher’.

É quando passam a se comparar uns com os outros. Pequenas diferenças, como o número de pelos, o tamanho do pênis ou da mama, são minuciosamente observadas, provocando emoções constantes, intensamente vividas. Essa hipersensibilidade é característica do adolescente. Esse tipo de reação ocorre por volta dos 12 anos de idade no sexo masculino, e na mulher, em torno de 9 a 10 anos.

É a idade em que os jovens passam horas diante do espelho, observando a aparição de um cravo ou espinha. O pênis do garoto vai adquirindo tamanho, e isso é para ele uma glória.

É interessante observar como as transformações do corpo são ansiosamente esperadas, principalmente quando o garoto percebe que os amigos já ‘estão à sua frente’ (pênis maior ou mais pelos, por exemplo), pois sente muita vontade de tornar-se ‘gente grande’. Tudo isso vem permeado de romantismo. Iniciam-se, então, os primeiros namoros, as primeiras paixões que marcam a entrada na adolescência (*status* de adulto).

A menina repara que seu mamilo vai se tornando mais saliente e mais escuro, provocando certa dor quando a região é tocada de forma mais brusca, como num abraço muito apertado, por exemplo. A menina curva as costas, para retraindo o busto, tentando proteger-se, e muitas vezes o objetivo é também o de esconder aquilo que a ‘denuncia’ agora como mocinha capaz de seduzir e amar. Ao mesmo tempo, fica muito feliz, pois há muito tempo espera a ocasião de poder comprar seu sutiã e sentir que está começando a ser mulher. Mostra-se com orgulho às amigas. Evita contatos íntimos, assim como não se despe mais na frente de outras pessoas, mesmo dos pais.

Simultaneamente a esse desenvolvimento, vão surgindo os pelos axilares. A bacia da menina alarga-se e sua cintura torna-se mais fina; as coxas e as nádegas ficam mais roliças e torneadas. Com essas mudanças, vêm a vaidade e uma nova preocupação com o corpo. O processo atinge o ápice com a chegada da menstruação, um grande marco: ‘Agora eu já sou mocinha’. Sonha muito a respeito de como será o primeiro beijo. A garota muitas vezes sente necessidade de entender o que ocorre em seu organismo.

É importante saber que seu ciclo pode não ser regular, ou seja, que não menstrua exatamente a cada 28 ou 30 dias. Deve estar consciente também de que seu útero leva um tempo de mais ou menos dois anos para amadurecer e estar pronto para uma gravidez. Há um período chamado fértil, isto é, pode ocorrer a fecundação (gravidez), se houver relações sexuais. Esse período fértil se dá na metade do ciclo, ou seja, por volta do 14.º dia após a menstruação – nas adolescentes, o período fértil nunca ocorre no 14.º dia, devido à irregularidade menstrual ocasionada pela imaturidade biológica.

É necessário conhecer o funcionamento deste corpo, pois existem meninas que nada sabem a respeito da existência da menstruação. Chegam, muitas vezes, a pensar que estão doentes ao ver, pela primeira vez, as manchas de sangue na calcinha. É preciso saber antecipadamente que o escoamento do sangue menstrual tem uma duração variável de três a sete dias e é normal.

As mulheres, por trazerem culturalmente entre si uma relação mais íntima, em que se falam de assuntos pessoais, ainda conversam mais com suas filhas do que os pais com seus filhos. Por formação, o homem apresenta uma maneira mais reservada de ser, de relacionar-se e, principalmente, de manifestar seus sentimentos e revelar sua intimidade. Por isso, normalmente os pais não conversam com os garotos, mas cobram que eles sejam ‘machos’, que provem ser homens, fortes, espertos e conquistadores. Assim, muitas vezes o menino vivencia sua primeira poluição noturna (ejaculação) com curiosidade, medo e insegurança. Fica sem saber o que isso significa. Ainda não estabelece relação entre esse líquido pegajoso e o prazer sexual. Sente que está se tornando homem e começa a prestar uma atenção mais sensual à menina, criando muitas expectativas. Nessa fase os meninos ficam desajeitados, parecem embaraçados. Os braços e pernas se alongam, ao mesmo tempo em que os ombros se tornam mais largos, provocando a perda da noção do espaço que ocupam e dos movimentos que realizam. O timbre vocal torna-se mais grave, passando, porém, por diversas fases de irregularidade.

O conhecimento do próprio corpo é muito sadio e favorece a vida sexual adulta. Quanto melhor e mais livre o contato com o corpo, melhor e mais livre o contato com o corpo do outro. Se transcorrer em clima repressivo, essa fase será permeada de ansiedade e sentimento de culpa, originados de desejos sexuais.

Como a autoafirmação se dá muito por intermédio do outro – ‘eu sou o que os outros pensam de mim’ –, surge a paixão como uma busca de identidade e amor, ou seja, o ‘desejo de ser amado’. Ela emerge como um vulcão, extravasando toda a energia que até então fora reprimida. Esse período da vida é muito importante para todos nós.

Para os pais, significa ‘a perda’ da criança. O filho, que até então vivia sob seu domínio, começa agora a ter opiniões próprias, a exigir maior autonomia e poder de decisão.

No núcleo social que é a família, nem sempre as dificuldades dos adolescentes são trazidas à tona, para que possam ser mais bem compreendidas. Como consequência, vão buscar fora de casa as respostas para muitas dúvidas. Conversando com os amigos, recebem informações desviadas, com malícia, medos e fantasias. Cabe aos pais e educadores orientá-los e esclarecê-los.

Para auxiliar os jovens adolescentes nessa fase tão importante e cheia de mudanças, o Ministério da Saúde lançou em 2009 a Caderneta de Saúde do Adolescente, em edição diferenciada para meninos e meninas. Ela foi desenvolvida com o intuito de ajudar o adolescente a acompanhar as transformações que ocorrem em seu corpo, bem como se informar sobre seus direitos, saber como evitar doenças e falar sobre os cuidados com o corpo. Estas cadernetas são gratuitas e podem ser obtidas pelo *site* do Ministério da Saúde¹.

A ALIMENTAÇÃO, O DESENVOLVIMENTO E A OBESIDADE INFANTIL

A boa nutrição é muito importante em todas as idades. Uma boa alimentação consiste em oferecer alimentos adequados em quantidade, qualidade e consistência para suprir as necessidades básicas e proporcionar o desenvolvimento e o crescimento saudáveis. Para isso, tente seguir as seguintes recomendações.

- Procure variar os alimentos, para que a criança coma um pouco de tudo (proteínas, carboidratos, gorduras e vitaminas) de forma balanceada.
- Equilibre as comidas que soltam ou prendem o intestino (por exemplo, mamão e folhas soltam o intestino, banana e arroz e prendem o intestino).
- Adote horários regulares para as refeições.
- Ofereça comida sempre fresquinha e logo depois de ter sido preparada.
- Mantenha o local em que a criança vai se alimentar sempre limpo.
- Lave as verduras, legumes e as cascas das frutas antes de cortá-las.
- Ofereça novos alimentos aos poucos, de acordo com a fase de desenvolvimento da criança.
- Ajude a criança a aceitar bem os alimentos. O vínculo afetivo tem ligação direta com isso. Lembre-se: a criança começa a conhecer o mundo pela boca.
- Os bons hábitos alimentares também dependem do equilíbrio emocional entre pais e crianças. Se mantiver a calma, a hora da refeição será tranquila para todos.
- Ofereça a alimentação sem rigidez de horários, respeitando sempre a vontade da criança.
- Evite açúcar, café, enlatados, frituras, refrigerantes, balas, salgadinhos e outras guloseimas nos primeiros anos de vida.
- Use o sal com moderação.
- Não brigue com seu filho para que coma tudo o que você quer ou o obrigue a comer tudo até o fim. Se perceber que não quer mais, insista uma ou duas vezes, mas não o force a comer.
- Não ‘presenteie’ seu filho se ele comer tudo nem o puna quando não o fizer, senão ele irá aprender que suas emoções serão compensadas por meio da alimentação, o que pode prejudicar seu desenvolvimento físico, nutricional e emocional.

Essas recomendações são importantes para evitar obesidade infantil que, atualmente, é um dos mais graves problemas de saúde pública. Nos últimos 50 anos, observou-se rápido declínio da desnutrição em crianças e aumento em ritmo acelerado de sobrepeso/obesidade.

Estima-se que dois terços de todos os brasileiros estão com sobrepeso ou sofrem de obesidade. Isso significa que quando saímos à rua, de cada dez pessoas que vemos, seis sofrem de sobrepeso ou estão obesos. O mais impressionante é que esse número está aumentando e muito rapidamente passará de seis em dez para sete em dez pessoas sofrendo desse problema.

A etiologia da obesidade é multifatorial, com a participação de fatores genéticos, comportamentais e ambientais. Nas últimas décadas, o sedentarismo, a disponibilidade de alimentos e a mudança dos hábitos alimentares favoreceram o aumento do peso, que está associado a maior risco de eventos adversos na vida adulta. É, portanto, uma doença crônica grave, que deve ser reconhecida e precocemente prevenida desde os primeiros anos de vida.

O excesso de peso pode provocar o aparecimento de várias complicações, como alterações nos níveis de colesterol, intolerância à glicose, apneia de sono, problemas cardíacos e ortopédicos, hipertensão arterial, dislipidemias, resistência insulínica e diabetes melito tipo 2, além do comprometimento psicossocial como o isolamento social, depressão, ansiedade e discriminação, além do principal, a maior chance de se tornar um adulto obeso.

Criança gordinha NÃO é sinônimo de criança saudável. Infelizmente, hoje em dia ainda há esse mito de que criança só é considerada saudável se for gordinha. A mãe confunde gordura com saúde e acredita que se o filho comer bastante poderá ficar mais 'forte' e menos suscetível a doenças. Na verdade, a superalimentação pode levar a criança a desenvolver obesidade, doença grave e cada vez mais comum, reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como o principal desafio nutricional do século 21.

Nos últimos anos, numerosos estudos têm sido realizados para descobrir as verdadeiras causas da obesidade infantil. As crianças em geral ganham peso com facilidade devido a fatores como hábitos alimentares errados, inclinação genética, estilo de vida sedentário, distúrbios psicológicos e problemas na convivência familiar. Na maioria das vezes, as crianças não ingerem grande quantidade de comida, mas alimentos de alto valor calórico, por exemplo, os famosos sanduíches (hambúrguer, misto-quente) que as mães adoram preparar para o lanche, as batatas fritas e os bifes passados na manteiga. Esses são os verdadeiros vilões da alimentação infantil. As crianças costumam também imitar os pais em tudo que eles fazem, assim sendo, se os pais têm hábitos alimentares errados, acabarão induzindo seus filhos a se alimentarem do mesmo jeito.

Por isso, é fundamental que a criança coma apenas o que consegue e conheça seus limites físicos e psíquicos. É de extrema importância também que os pais coloquem limites àquelas crianças que querem comer muito mais do que necessitam, explicando sempre os problemas que a ingestão excessiva de alimentos pode acarretar. E caso necessitem, devem sempre procurar ajuda profissional para auxiliar na orientação de seus pequenos. Todos nós desejamos que as nossas crianças tenham tudo o que é bom. Portanto, o melhor tratamento para a obesidade infantil é a prática de exercícios físicos em conjunto com uma alimentação saudável, balanceada e de qualidade.

Além disso, a falta de atividade física (sedentarismo) tem sido identificada como um dos principais agravantes por trás do ganho de peso repentino em crianças. O sedentarismo veio juntamente aos avanços tecnológicos, como televisores, computadores, *tablets* e *videogames*, fazendo as crianças e os

adolescentes ficarem cada vez mais inertes fisicamente, por passarem horas em frente a esses dispositivos sem praticar qualquer atividade física, agravando os quadros de obesidade infantil.

A vida sedentária, facilitada pelos avanços tecnológicos (computadores, televisão e *videogames*), faz com que as crianças não precisem se esforçar fisicamente a nada. Hoje em dia, ao contrário de alguns anos atrás, muitas crianças ficam dentro de casa realizando atividades que não as estimulam a praticar exercícios físicos como correr, jogar bola, brincar de pique. Passam horas paradas em frente à televisão ou a outro equipamento eletrônico, o que se torna um fator preocupante para o desenvolvimento da obesidade.

Praticar qualquer atividade física na infância e adolescência auxilia no equilíbrio do balanço energético e, conseqüentemente, na prevenção e tratamento da obesidade e de doenças relacionadas à obesidade nessa fase da vida. Os jovens ativos tendem a se tornar adultos ativos, aumentando o gasto energético durante todo o ciclo de vida, assim como têm menor probabilidade de desenvolver obesidade e doenças relacionadas à obesidade na fase adulta. Outros benefícios da atividade física para a saúde são o aumento do volume de ejeção cardíaca, dos parâmetros ventilatórios funcionais e do consumo de oxigênio, redução da pressão arterial, aumento da sensibilidade à insulina e da tolerância à glicose, melhoria do perfil lipídico, aumento da mineralização óssea, melhora da cognição, autoestima, sentimento de bem-estar e socialização.

Professores e educadores físicos podem desenvolver estratégias para aumentar a prática de atividades físicas das crianças nas escolas, como:

- intensificar as atividades que estimulem e criem condições para praticar atividades físicas tanto durante as aulas quanto aquelas extracurriculares;
- promover ações pedagógicas criativas que envolvam toda a escola na discussão da promoção da atividade física (oficinas, palestras, debates, peças teatrais, entre outras atividades);
- promover encontros com os pais visando dar orientações e trocar experiências para estimular a adoção de hábitos saudáveis;
- produzir material didático informativo sobre a promoção de prática de atividade física;
- desenvolver um plano de avaliação periódica das atividades físicas, visando refletir sobre a eficácia delas;
- realizar festivais de jogos esportivos e populares, valorizando a cultura local, implantar o 'recreio ativo' e desenvolver jogos escolares interclasses e/ou interescolas;
- produzir com os alunos materiais educativos e proativos sobre os benefícios da prática de atividade física. O envolvimento dos alunos é fundamental para o sucesso das ações.

BULLYING

É um termo da língua inglesa que se refere a todas as formas de atitudes agressivas verbais ou físicas, intencionais e repetitivas que ocorrem sem motivação evidente e são exercidas por um ou mais

indivíduos, causando dor e angústia com o objetivo de intimidar ou agredir outra pessoa sem que ela tenha a possibilidade de se defender.

Segundo o Guia Prático de Atualização redigido pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) em 2017, existem diversos tipos de *bullying*, dentre eles:

- Físico: inclui batidas, chutes, empurrões, lesões ligadas a atos de pressão e contato, beliscões;
- Verbal: apelidos, intimidação, provocação, observações homofóbicas ou racistas, muitas vezes com início mais leve e discreto, até atingir o alvo;
- Escrito: que inclui bilhetes, cartas, pichações, cartazes, faixas, desenhos depreciativos;
- Moral, social ou psicológico: inclui difamar, caluniar, espalhar boatos, intimidar, ignorar, fazer pouco caso, imitar desfavoravelmente, usando trejeitos e fazendo piadas, excluir ou incentivar a exclusão social com objetivo de humilhar. É mais difícil de reconhecer, pois pode ser praticado de modo indireto;
- Material: que inclui estragar, danificar, furtar os pertences ou atirá-los contra a vítima;
- *Cyberbullying*: inclui a utilização de mídia eletrônica, por intermédio de *e-mails*, postagens, imagens ou vídeos. Tem o potencial de, em segundos, alcançar um número muito grande de pessoas e, em alguns casos, anonimamente, podendo causar danos psicológicos mais acentuados e negativos. O *cyberbullying* ocorre por meio de computadores ou celulares e tem aumentado muito com o uso da internet. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2017b, p. 2-3).

Hoje o *bullying* é um fenômeno relativamente comum em escolas, universidades e ambientes de trabalho. A pessoa vítima de *bullying* poderá desenvolver sentimentos negativos e baixa autoestima, além de ter problemas de relacionamento, o processo de aprendizagem comprometido e sintomas e doenças de fundo emocional.

A melhor forma de evitar é prevenir. Um passo importante é discutir esse problema com a comunidade escolar, alertando pais, alunos e profissionais sobre essa forma de violência e, principalmente, diferenciando-a das brincadeiras habituais e da indisciplina.

As escolas e a sociedade devem estar capacitadas a intervir adequadamente em cada caso, não sendo mais aceitável que estejam alheias ao fenômeno ou que tenham apenas atitudes punitivas, pontuais. Tanto os alvos quanto os autores têm um risco maior de desenvolver problemas de saúde mental e problemas sociais ao longo da vida. Por isso requer-se a atenção das famílias, das escolas e dos médicos (pediatras em especial) para identificar o problema e agir a tempo de evitar ou minimizar suas graves consequências.

É importante ressaltar que o *bullying* pode ocorrer em todas as escolas, independentemente das características socioeconômicas e culturais dos alunos e não existe solução rápida para esse problema. É preciso enfrentá-lo para que seja interrompido com a maior brevidade possível, deixando claro que essa prática, em qualquer situação, não é tolerada pela escola. Para enfrentar esse desafio é necessário um trabalho que envolva a sensibilização e a capacitação de todos os envolvidos, professores e demais funcionários da escola, alunos e pais/responsáveis, visando a uma conjugação de forças capazes de superar as diversas barreiras que possam surgir pelo caminho.

As escolas devem desenvolver pactos de convivência saudável e dispor de serviço de apoio psicológico. Também cabe a ela realizar encontros informativos sobre o tema durante todo o ano letivo, fazer

campanhas informativas com participação ativa da comunidade escolar, identificar os casos e intervir imediatamente evitando novas ocorrências, informar às famílias, dos alvos e autores, sobre a ocorrência e esclarecer as possíveis consequências, aplicar medidas educativas aos agressores, realizar ações integralizadas entre educação, saúde e justiça da infância e adolescência e envolver toda a sociedade no combate a este mal. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2017b, p. 2-3).

PAPEL DA SUSTENTABILIDADE, DA INOVAÇÃO, DA CIÊNCIA E DA ÉTICA NO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO SÉCULO XXI

Nos dias de hoje, primeiras décadas do século 21, devemos tomar atitudes e ter ações que visem ao cuidado com o meio em que vivemos. O uso do termo ‘sustentabilidade’ para descrever a forma como devemos agir é cada vez mais utilizado e estudado. A base de toda a sustentabilidade é o desenvolvimento humano, que deve contemplar um melhor relacionamento do homem com seus semelhantes e com a natureza.

No decorrer deste capítulo, falamos sobre as etapas do desenvolvimento humano desde o nascimento até a adolescência, fundamentais para desenvolver em nossas crianças uma consciência voltada para os reais problemas que estão surgindo no Brasil e no mundo.

Buscar ajuda com as entidades existentes revela a preocupação da sustentabilidade social. Muitas empresas multinacionais e organizações não governamentais (ONGs) – que podem estar instaladas em sua cidade ou próxima a ela – têm projetos voltados a auxiliar na formação de nossas crianças. Eles levam às escolas orientações sobre os principais problemas que podem vir a ser enfrentados pelas crianças em alguma fase de suas vidas, como o *bullying*, a obesidade infantil, a inclusão social de crianças que apresentam algum tipo de deficiência, dentre outros. Por isso, procure se informar sobre essas empresas e seus projetos e busque fazer uma parceria para complementar a educação das crianças. Palestras, teatros, debates, material educativo, tudo isso pode ser incluído para auxiliar na formação de nossos pequenos.

A escola tem um papel fundamental na formação da personalidade de cada criança, e esse é o maior exemplo de sustentabilidade que podemos dar. Discutir assuntos ligados aos temas abordados neste capítulo, perguntar a opinião das crianças, pedir para que tragam exemplos de seu dia a dia e incluir os pais nessas discussões vão fazer com que os professores conheçam e possam ajudar seus alunos.

É importante também pedir auxílio à prefeitura de seu município, bem como ao governo, para que as campanhas existentes cheguem à sua escola. Existem inúmeros projetos que podem ser levados até seus alunos, como a Semana de Mobilização Saúde na Escola e as campanhas de vacinação, ambas realizadas pelo Ministério da Saúde. O mesmo também disponibiliza em seu *site* diversas informações auxiliares para essa fase de desenvolvimento e descobertas, como a Caderneta de Saúde da Criança (versões menino e menina), que pode ser baixada e impressa. Outro projeto que também pode ser trazido é o Justiça na Escola, realizado pelo Conselho Nacional de Justiça, que orienta sobre como lidar com o *bullying* e suas consequências.

A base de toda sustentabilidade começa nas pequenas ações que vão levar ao desenvolvimento consciente e humano de nossas crianças. A importância do debate de temas atuais desde os primeiros anos de vida fará com que as crianças cresçam zelando pelo meio em que vivem.

A humanidade tem a habilidade de desenvolver-se de uma forma sustentável, entretanto é preciso garantir as necessidades do presente sem comprometer as habilidades das futuras gerações em encontrar as próprias necessidades. Além disso, o acompanhamento das etapas do desenvolvimento de crianças e adolescentes é crucial para que se tornem adultos com princípios éticos e morais.

A sociedade atual tem sido marcada por um acelerado desenvolvimento tecnológico que origina vários questionamentos de ordem ética. Os dilemas vivenciados diariamente demonstram a importância de se ter profissionais capazes de reflexão ética, valorização do indivíduo e de suas relações. A 'bioética', como ficou conhecida, tem a finalidade de auxiliar os profissionais a atuar de forma equilibrada ante as transformações ambientais e comportamentais advindas da evolução tecnológica, cada vez mais presente em nossas vidas.

Quando se trata de crianças e adolescentes, a bioética envolve o sigilo e atendimento a adolescentes, a comunicação de más notícias, a violência contra crianças e adolescentes, o limite de autonomia dos pais/responsáveis, os cuidados paliativos, o aconselhamento genético e principalmente a relação médico-paciente, baseado no respeito pelas pessoas (autonomia), na beneficência e na justiça.

A autonomia é a capacidade de fazer as próprias escolhas ou buscar o que julga ser o melhor para si em assuntos que afetem a saúde, a vida, a integridade física, psíquica e as relações sociais. Cabe ao profissional de saúde ou educador fornecer as informações necessárias, auxiliar a criança e o adolescente a hierarquizar seus valores e discutir qual a melhor opção para aquele problema. Para que haja respeito nessa relação, é fundamental que o profissional aceite o pluralismo ético-social, preservando os direitos fundamentais e garantindo o direito à verdade plena. Em crianças, o poder decisório é delegado aos pais ou responsáveis legais, porém, dependendo da idade, da capacidade intelectual, do desenvolvimento cognitivo e emocional, esta pode (e deve!) participar do processo decisório, expressando sua opinião.

Com relação à beneficência, que se caracteriza pela ação positiva benéfica a outra pessoa, são consideradas ações prioritárias não ferir, não prejudicar, não fazer mal, promovendo o bem-estar e a qualidade de vida. Ou seja, o profissional deve buscar o melhor para a criança e o adolescente do ponto de vista técnico-assistencial e ético, com enfoque na saúde física, emocional e mental. Já com relação à justiça, o indivíduo deve ajustar-se a um modelo, ao que é conveniente, correto e digno. Os direitos dos indivíduos incluem a garantia de igualdade, equidade na distribuição de bens, riscos e benefícios, respeito às diferenças individuais e busca de alternativas para atendê-las. Não pode haver discriminação por sexo, raça, religião ou idade. Cabe aos profissionais de saúde e educadores não permitir que problemas decorrentes de recursos econômicos limitados entrem em conflito com o tratamento indicado, sendo sempre as decisões tomadas com base médica e não econômica.

VACINAÇÃO

A vacinação é uma das medidas mais importantes de prevenção contra doenças, pois não apenas protege aqueles que a recebem, mas também ajuda a comunidade como um todo. Quanto mais pessoas de uma comunidade ficarem protegidas, menor é a chance de qualquer uma delas (vacinadas ou não) ser contaminada. Segundo dados do Programa Nacional de Imunização (PNI) do Ministério da Saúde, criado em 1973, “mais de 300 milhões de doses de vacinas são disponibilizadas por ano para os estados e municípios visando à imunização de crianças, adolescentes, adultos e idosos”. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). As 19 vacinas recomendadas pela OMS são oferecidas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) de forma gratuita.

As vacinas são uma forma de defesa do organismo. Ao tomar a vacina, o organismo vai detectá-la e reconhecê-la, produzindo anticorpos que permanecerão no organismo para evitar que a doença se manifeste. Esse processo é o que chamamos de ‘imunidade’. Por isso, segundo o *site* do Ministério da Saúde, este, junto ao Ministério da Educação, irão agir nas escolas para ampliar a vacinação em crianças e adolescentes, garantindo maior proteção a todos.

Infelizmente, mesmo com todas as campanhas e informações que são disseminadas, é cada vez mais crescente o movimento de alguns pais em não vacinar seus filhos (chamado de movimento antivacina). Isso se deve a diversos fatores, como a desconfiança com relação aos possíveis efeitos das vacinas, seus possíveis efeitos colaterais e a quantidade de vacinas existentes.

A SBP vê como irresponsável essa decisão de não dar as doses às crianças, pois orientados de maneira errônea, esses pais põem em risco não apenas a própria criança, mas toda a população, uma vez que doenças já erradicadas podem voltar.

As vacinas são uma forma de imunização completamente segura, baseada em estudos e testes e, portanto, os pais e responsáveis legais devem seguir à risca o calendário de vacinação disponibilizado pelo Ministério da Saúde e pela SBP. Os calendários de vacinação devem ser consultados constantemente, uma vez que sofrem frequentes modificações, seja pela inclusão de novas vacinas, seja em decorrência da alteração nos esquemas já existentes. Essas informações são disponibilizadas constantemente pelo Programa Nacional de Imunizações (PNI) do Ministério da Saúde, pela SBP e pela Associação Brasileira de Imunizações.

Calendário de vacinação

O calendário de vacinação brasileiro é definido pelo Programa Nacional de Imunizações do Ministério da Saúde (PNI/MS) e corresponde ao conjunto de vacinas consideradas de interesse prioritário à saúde pública do país. Este é o Calendário Nacional de Vacinação de 2018.

Grupo alvo	Idade	BCG	Hepatite B	Penta/DTP	VIP/VOP	Pneumocócia 10V (conjugada)*	Rotavírus humano	Meningocócia C (conjugada)*	Febre amarela **	Hepatite A ****	Tríplice viral	Tetra viral *****	Varicela *****	HPV *****	Dupla adulto	d'Tpa *****
Crianças	Ao nascer	Dose única	Dose ao nascer													
	2 meses			1ª dose	1ª dose (com VIP)	1ª dose	1ª dose									
	3 meses							1ª dose								
	4 meses			2ª dose	2ª dose (com VIP)	2ª dose	2ª dose									
	5 meses							2ª dose								
	6 meses			3ª dose	3ª dose (com VIP)											
	9 meses								***Dose única							
	12 meses					Reforço		Reforço			1ª dose					
	15 meses			1º reforço (com DTP)	1º reforço (com VOP)					Uma dose		Uma dose				
	4 anos			2º reforço (com DTP)	2º reforço (com VOP)								Uma dose			
	9 anos													2 doses (meninas de 9 a 14 anos e meninos de 11 a 14 anos)		

Grupo alvo	Idade	BCG	Hepatite B	Penta/DTP	VIP/VOP	Pneumocócia 10V (conjugada)*	Rotavírus humano	Meningocócia C (conjugada)*	Febre amarela **	Hepatite A ****	Tríplice viral	Tetra viral *****	Varicela *****	HPV *****	Dupla adulto	dTpa *****
Adolescente	10 a 19 anos		3 doses (verificar situação vacinal)					01 reforço ou dose única (verificar a situação vacinal – 11 a 14 anos)	Dose única (não vacinado ou sem comprovante de vacinação)		2 doses (verificar a situação vacinal)			2 doses (meninas de 9 a 14 anos e meninos de 11 a 14 anos)	Reforço a cada 10 anos	
Adulto	20 a 59 anos		3 doses (verificar situação vacinal)						Dose única (não vacinado ou sem comprovante de vacinação)		2 doses (20 a 29 anos) 1 dose (30 a 49 anos)				Reforço a cada 10 anos	
Idoso	60 anos ou mais		3 doses (verificar situação vacinal)						Dose única (não vacinado ou sem comprovante de vacinação)						Reforço a cada 10 anos	
Gestante			3 doses (verificar situação vacinal)												3 doses (verificar situação vacinal)	Uma dose a cada gestação a partir da 20ª semana

Nota: *Administrar uma dose da vacina Pneumocócia 10V (conjugada) e da vacina Meningocócia C (conjugada) em crianças entre 2 e 4 anos, que não tenham recebido o reforço ou que tenham perdido a oportunidade de se vacinar anteriormente.

** Indicada às pessoas residentes ou viajantes para as áreas com recomendação de vacina. Atentar às precauções e contraindicações para vacinação.

*** Indicada para os residentes dos municípios das áreas ampliadas para vacinação que anteriormente eram áreas SEM recomendação para vacinação dos estados de SP, RJ, PR, SC, RS, BA e PI.

**** Administrar uma dose da vacina hepatite A, em crianças entre 2 e 4 anos, que tenham perdido a oportunidade de se vacinar anteriormente.

***** A vacina tetra viral corresponde à segunda dose da tríplice viral e à dose da vacina contra varicela. Esta vacina está disponível para crianças até 4 anos, 11 meses e 29 dias não oportunamente vacinadas aos 15 meses.

***** Corresponde à segunda dose da vacina contra varicela. Esta vacina está disponível para crianças até 6 anos 11 meses e 29 dias.

***** A vacina HPV também está disponível para mulheres e homens de 9 a 26 anos de idade vivendo com HIV/AIDS, transplantados de órgãos sólidos, de medula óssea ou pacientes oncológicos, sendo o esquema vacinal de três doses (0, 2 e 6 meses)

***** Gestantes que perderam a oportunidade de serem vacinadas durante o período gestacional, administrar uma dose de dTpa no puerpério, o mais precocemente possível. A vacina dTpa também será ofertada para profissionais da saúde que atuam em maternidade e em unidade de internação neonatal (UTI/UCI convencional e UCI canguru) atendendo recém-nascidos e crianças menores de 1 ano de idade.

Fonte – Ministério da Saúde, 2018.

CONCLUSÃO

Os acontecimentos que ocorrem entre mãe e filho desde o início da gravidez são fundamentais para a adequada estruturação da personalidade do bebê e extremamente essenciais para seu desenvolvimento emocional, social e cognitivo saudável. É muito importante iniciar o pré-natal o mais cedo possível, para se ter o controle da saúde da mãe e do bebê, visando prevenir e tratar quaisquer intercorrências que atrapalhem o bom desenvolvimento da gestação.

O aleitamento materno deve ser exclusivo até os 6 meses e mantido junto à alimentação complementar até os 2 anos de idade. A amamentação traz benefícios tanto para a mãe quanto para o bebê, e todo esse processo deve ser acompanhado por profissionais de saúde preparados.

Devemos também ficar atentos ao que está acontecendo na vida de nossos filhos e alunos, bem como aceitar e legitimar suas experiências emocionais. Quando surgir um problema, devemos escutar com empatia e sem críticas. Quando eles nos pedirem ajuda, devemos ser seus cúmplices e aliados. Embora esses passos sejam simples, hoje sabemos que são fundamentais para a formação da base de uma vida emocional equilibrada entre pais e filhos, professores e alunos.

Problemas atuais que atrapalham o bom desenvolvimento da criança devem ser sanados para que não haja consequências importantes em sua vida adulta. Todo o processo de desenvolvimento humano é um conjunto de ações que devem ser tomadas concomitantemente pelos pais e educadores, visando ao desenvolvimento de uma consciência humana, social, cultural e ambiental, baseada na ética, na ciência e na inovação, que possa ser transmitida por meio de gerações, fazendo com que todos reflitam sobre a própria existência e suas relações com a sociedade e o planeta.

BIBLIOGRAFIA

ABERASTURY, A. *et al.* **Adolescência**. Buenos Aires: Ediciones Kargieman, 1978.

ALVES, M. R. **Características epidemiológicas das vítimas fatais de acidentes de trânsito, menores de 14 anos de idade no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2000, no município de Curitiba**. 2001. Tese. (Mestrado em Clínica Cirúrgica) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

AUTORES DIVERSOS. **História de nossas vidas: os menores de Quatro Pinheiros**. Curitiba: Fundação Educacional Meninos e Meninas da Rua Projeto Elior, 1999.

BBC BRASIL. **Brasil também tem adeptos do movimento antivacina**. Disponível em: http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/02/140220_vacinas_brasil_mdb. Acesso em: 22 nov. 2019.

BOA SAÚDE. **A obesidade infantil já atinge cerca de 10% das crianças brasileiras**. Disponível em: <http://boasaude.uol.com.br/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3961&ReturnCatID=667>. Acesso em: 22 nov. 2019.

BRASIL ESCOLA. **Bullying**. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/sociologia/bullying.htm>. Acesso em: 22 nov. 2019.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **Bullying**. Disponível em: <http://www.cnj.jus.br/campanhas-do-judiciario/bullying>. Acesso em: 22 nov. 2019.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **Cartilha sobre bullying**. Disponível em: http://www.cnj.jus.br/images/programas/justica-escolas/cartilha_bullying.pdf. Acesso em: 22 nov. 2019.

CONSTANTINO, C. F; REGO BARROS, J. C. *et al.* **Cuidando de crianças e adolescentes sob o olhar da ética e bioética**. São Paulo: Atheneu, 2009.

CRIANÇA SEGURA BRASIL. **Cuidados para uma criança segura**. Disponível em: <http://www.criancasegura.org.br>. Acesso em: 22 nov. 2019.

FIOCRUZ. **Obesidade infantil e na adolescência**. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/obesidade-infantil.htm>. Acesso em: 22 nov. 2019.

FORJAR, J.; ARNAL, G. **Textbook of paediatrics churchil livingstone**. Edinbugh, 1984.

GOVERNO DO BRASIL. **Vacinas são armas eficazes para prevenir doenças**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2014/10/vacinas-sao-armas-eficazes-para-prevenir-doencas>. Acesso em: 22 nov. 2019.

HALPERN, R. *et al.* **Manual de pediatria do desenvolvimento e comportamento**. Barueri: Manole, 2015.

HOLANDA, A. B. F. de. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 4. ed. Curitiba: Positivo, 2009.

KALUNA, E. **Aos pais de adolescentes**. Rio de Janeiro: Cobra Rorato, 1994.

LOPES, F. A; JR, D.C *et al.* **Filhos: da gravidez aos 2 anos de idade**. São Paulo: Manole, 2010.

LOPES, F. A; JR, D. C. *et al.* **Filhos: de 2 a 10 anos de idade**. São Paulo: Manole, 2011.

LOPES, F. A; JR, D. C *et al.* **Filhos adolescentes: de 10 a 20 anos de idade**. São Paulo: Manole, 2012.

MAHET, T. **O grande livro do bebê**. São Paulo: Planeta, 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Blog da Saúde*. **Saiba mais sobre a importância da vacinação oferecida pelo SUS**. 29 mar. 2017. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/promocao-da-saude/52477-saiba-mais-sobre-a-importancia-da-vacinacao-oferecida-pelo-sus>. Acesso em: 22 nov. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portal da Saúde. **Imunizações**. Disponível em http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=21462. Acesso em: 22 nov. 2019.

OBESIDADE INFANTIL. **Obesidade Infantil**. Disponível em: <http://www.obesidadeinfantil.org/>. Acesso em: 19 fev. 2018.

PERNETTA, C. **Amor e liberdade**. Porto Alegre: Grafosul, 1982.

PORTAL BRASIL. **Campanha contra a obesidade infantil**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/03/05/mais-de-5-milhoes-de-estudantes-do-pais-serao-orientados-sobre-obesidade>. Acesso em: 19 fev. 2018.

PORTAL DO PROFESSOR. **Bullying na escola**. ed. 32, 4 jan. 2010. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?idConteudo=930>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SAVASIANO, H. *et al.* **Seu filho de 0 a 12 anos: guia para observar o desenvolvimento e crescimento das crianças até 12 anos**. São Paulo: I'brasa, 1982.

SCHAEFER, C. E. **Conversando com crianças**. São Paulo: Harbra, 1991.

SBP – SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Guia prático de Atualização. **Aleitamento materno continuado versus Desmame**. n. 1. abr. 2017a. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/Marcusrenato/aleitamento-materno-continuado-x-desmame-sbp-departamento-cientfico-2017>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SBP – SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Guia prático de Atualização. **Bullying**. n. 3. nov. 2017b. Disponível em: http://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/20032d-GPA_-_Bullying.pdf. Acesso em: 22 nov. 2019.

SBP – SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Guia prático de Atualização. **Caderneta de saúde da Criança e do Adolescente**: instrumentos de vigilância e promoção do desenvolvimento. n. 4. nov. 2017c. Disponível em: http://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/20415d-GPA_-_Caderneta_Saude_da_Crianca.pdf. Acesso em: 22 nov. 2019.

SBP – SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Documento científico. **Calendário de Vacinação da SBP 2017**. n. 4. jun. 2017d. Disponível em: http://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/Imunizacao_-_Calendario_Vacinacao_-_atual_12dez17.pdf. Acesso em: 22 nov. 2019.

SBP – SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Manual de orientação. **Promoção de Atividade Física na infância e adolescência**. n. 1. jul. 2017e. Disponível em: http://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/19890e-MO_Promo_AtivFisica_na_Inf_e_Adoles-2.pdf. Acesso em: 22 nov. 2019.

SBP – SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Tratado de pediatria**. 4. ed. Barueri: Manole, 2017.

SIELSKI, F. **Filhos que usam drogas**: guias para os pais. Curitiba: Adrenalina, 1999.

SILVA FONTES, J. A. *et al.* **Perinetologia social**. São Paulo: Fundo Editorial Byk-Procient, 1984.

SOUZA, R. P. de; MAAKAROUN, M. F. **Manual de adolescência**. Sociedade Brasileira de Pediatria – Comitê de Adolescência. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, p. 271-273, 1995.

TORRES, L. C. B. **Saúde do adolescente**. Curitiba: Senar-PR. Manual do Professor.

TOURINHO, C. R. *et al.* **Generologia da infância e adolescência**. São Paulo: Fundo Editorial BYB – Procient, 1980.

YODER, J. **A criança autoconfiante**. São Paulo: Saraiva, 1990.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-para-voce/saude-do-adolescente-e-do-jovem/caderneta-do-adolescente>.

ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

Antonio Carlos Pinto Jachinoski

A alimentação é uma das maiores preocupações de pais e responsáveis por crianças de todas as faixas etárias. Existe uma grande procura por parte dessas pessoas por informações quanto à quantidade e à qualidade do que se consome e, em contrapartida, há uma enorme exposição de informações em todos os tipos de mídia, veiculadas por anunciantes e fabricantes nem sempre preocupados com a sua veracidade.

O objetivo deste texto é esclarecer e desmistificar algumas das dúvidas mais frequentes com relação à alimentação e à nutrição, porém sem ter a pretensão de esgotar esse assunto, que é muito amplo e complexo. Talvez um dos primeiros pontos a ser abordado é a facilidade da formação de hábitos em crianças, principalmente por meio de bons exemplos, administração de horários e incentivos à manutenção de hábitos saudáveis. É bastante comum os pais cobrarem que os filhos comam determinados tipos de alimentos, mas eles mesmos não os consomem; se na família não existe o hábito, dificilmente a criança irá desenvolvê-lo.

Exemplos típicos são os pais que exigem que os filhos comam saladas e legumes, mas eles não o fazem; ou aqueles que dizem para os filhos que poderiam trocar doces por frutas, mas não facilitam o acesso das crianças a esse alimento.

É importante salientar que também devemos nos preocupar com a formação desses hábitos, inclusão de ideias, como a escolha de alimentos *in natura*, sazonais e de produção regional, pois além de obtermos preços mais acessíveis, ainda diminuimos de forma considerável o impacto sobre nosso planeta. Por exemplo:

- todo alimento que não precisa ser cozido antes do consumo, além de manter suas propriedades nutricionais ainda reduz a emissão de carbono na atmosfera, seja pela queima de gás de cozinha ou pela queima de lenha, ainda tão comum nas áreas rurais;

- quando utilizamos alimentos sazonais, evitamos o gasto de energia utilizada para manter tais alimentos até o consumo;
- a valorização de alimentos produzidos na região, além de favorecer seus produtores, dando condições de sua permanência na atividade rural, ainda evita o transporte desses alimentos, reduzindo também a emissão de poluentes na atmosfera.

É preciso ter em mente que se desejamos ter filhos saudáveis, devemos deixar o comodismo de lado e trabalhar diariamente na construção de hábitos saudáveis em nossas crianças. É importante nos conscientizarmos de que um pacote de salgadinho e um refrigerante não substituem uma refeição e que quem pode decidir sobre o que é bom ou não comer, não é a criança, mas sim seus responsáveis. Isso pode ser trabalhoso, mas é o que trará os resultados que buscamos para a saúde de nossos filhos.

Não espere desenvolver em seus filhos esses hábitos somente quando eles já tiverem vontade própria. Uma criança que desde a mais tenra idade tem uma alimentação saudável e bem balanceada com toda a certeza levará esses benefícios para o resto de sua vida. Também não é correto pensarmos que uma alimentação saudável está relacionada à condição financeira. Nem sempre caros biscoitos recheados são mais saudáveis que uma fatia de pão coberto com um doce caseiro, ou que achocolatados substituem uma boa xícara de café com leite.

Os alimentos que são submetidos a processamento industrial de uma maneira geral são mais pobres do ponto de vista nutricional que os naturais, e geram mais danos ao nosso planeta, seja pela emissão de carbono durante a produção ou pela poluição formada pelos seus resíduos, transporte e lixo gerado pelas embalagens após o consumo. Não pretendemos ser contra a indústria e o progresso, mas talvez resgatar antigos hábitos mais saudáveis de alimentação, prestigiando uma alimentação natural, evite, por exemplo, o consumo exagerado de conservantes, já sabidamente tão deletérios à nossa saúde.

A predileção por alimentos orgânicos animais ou vegetais além de serem mais saudáveis e seguros, já que são isentos de hormônios e defensivos, causam menos impacto à natureza.

A nutrição humana tem muitos componentes: os macronutrientes são as proteínas, os carboidratos e as gorduras; os micronutrientes são todos os demais componentes, inclusive vitaminas, eletrólitos e oligoelementos. Todos eles são vitais, sendo assim a ausência de qualquer um dos nutrientes será prejudicial e pode até mesmo causar grandes problemas.

PROTEÍNAS

As proteínas são o material de construção da estrutura corpórea. Elas são formadas por partes menores, os aminoácidos, e estes, por sua vez, são a base da síntese corporal, ou seja, formam ossos, músculos, pele e o cérebro. São também os responsáveis pelo nosso código genético, já que são os formadores dos ácidos nucleicos – o DNA e o RNA –, bem como as moléculas que são responsáveis pelo armazenamento de energia em nosso corpo. Somos basicamente feitos de proteínas.

A proteína é o menos disponível e o mais dispendioso dos macronutrientes. Pelo alto custo, as populações de regiões mais pobres normalmente não têm a quantidade suficiente de proteínas em suas dietas, e o baixo teor delas na alimentação resulta, por exemplo, em crianças com baixo desenvolvimento, sendo conseqüentemente mais frágeis e suscetíveis a doenças.

As fontes de proteínas mais conhecidas são as carnes, peixes, ovos, leite e queijo. As melhores fontes vegetais são as leguminosas, como o feijão, amendoim, ervilhas e derivados de soja. Muitos cereais contêm proteínas, e as frutas e verduras são fontes moderadas. Algumas dessas fontes são complementares, por exemplo, os cereais não têm proteínas de alta qualidade, mas quando adicionamos leite, as proteínas se complementam, ou seja, o cereal com leite é uma fonte muito melhor de proteína que o cereal sozinho.

Como alguns aminoácidos não podem ser produzidos pelo nosso corpo, eles necessariamente têm de ser obtidos da nossa alimentação. Esses aminoácidos são chamados de essenciais, ou seja, não podemos viver sem eles, e esse é um dos motivos para não privar as crianças de nenhuma fonte de proteína, isto é, não se pode oferecer uma dieta vegetariana para elas, pois estaríamos correndo o risco de privá-las de alguns tipos de aminoácidos que são encontrados apenas na carne, comprometendo seu desenvolvimento normal.

Um ponto fundamental, portanto, é que não podemos substituir alimentos sem que tenhamos certeza absoluta de que essa troca realmente é eficaz.

CARBOIDRATOS

Mais conhecidos como açúcares, os carboidratos são a principal fonte de energia da dieta humana. Dentre eles, o mais abundante encontrado na natureza é a glicose, que por sua vez é o principal combustível para a manutenção da vida na maioria das espécies. Os açúcares são normalmente encontrados na forma de monossacarídeos (glicose, frutose e galactose) ou dissacarídeos – dois monossacarídeos reunidos, como a sacarose (açúcar de mesa), a maltose e a lactose. Na natureza, a maioria dos carboidratos encontra-se na forma de polissacarídeos, que são, na realidade, uma união de vários monossacarídeos – essa união recebe o nome de polímero.

O amido é a forma de depósito polimérico da glicose encontrada nas plantas. Nos animais, a glicose é armazenada como glicogênio. Os carboidratos são um importante combustível dos seres vivos, mas para serem utilizados devem ser quebrados por nosso organismo da sua forma de depósito polissacarídeo (amido e glicogênio) em açúcares mais simples (monossacarídeos).

Na maioria das dietas ocidentais, mesmo aquelas consideradas ricas em gorduras, os carboidratos compreendem de 50% a 60% das calorias totais. O restante é fornecido pelas gorduras (30% a 40%) e proteínas (10% a 20%). Em algumas culturas agrárias, como na Ásia e na África, 80% da energia total da dieta é fornecida por carboidratos. Por ser uma fonte rápida de energia, é muito importante para todos, principalmente para as crianças que têm uma necessidade energética muito grande, tanto pelo fato de serem extremamente ativas como para o seu crescimento. Porém, devemos selecionar o tipo de

carboidrato que iremos oferecer aos nossos filhos, para que seu desenvolvimento seja normal e não haja problemas como obesidade juvenil e cáries. Muitas frutas são excelentes fontes de carboidratos, então podemos incentivar o consumo delas ao invés de doces industrializados, ricos em sacarose (açúcar de mesa), que é prejudicial para o nosso organismo.

GORGURAS E LIPÍDIOS

Os lipídios constituem uma classe grande de compostos que incluem as gorduras, os óleos e as ceras, além de uma variedade de outros compostos como o colesterol, os fosfolipídios e as lipoproteínas. As suas propriedades comuns são a insolubilidade em água, a solubilidade em solventes orgânicos e a capacidade de utilização pelos organismos vivos.

As gorduras podem ser definidas de três modos diferentes. Comumente, uma gordura é qualquer substância oleosa ao toque e insolúvel em água. Quimicamente, as gorduras são ácidos graxos, a maioria na forma de triglicérides, mas também são encontradas como monoglicérides, diglicérides, triacilgliceróis e ácidos graxos livres. Por razões nutricionais, as gorduras incluem outros lipídios que são nutricionalmente importantes, quais sejam: compostos lipídicos, como os fosfolipídios e os glicolipídios; os esteróis, como o colesterol; e os lipídios sintéticos, que incluem triglicérides de cadeia média, lipídios estruturados e substitutos das gorduras. Apesar de a nomenclatura ser bastante complexa, conhecê-los e familiarizar-se com eles é fundamental para futuras pesquisas e aprofundamentos sobre o assunto. Existem ácidos graxos saturados e insaturados, mas os poli-insaturados são os de nosso maior interesse, pois dois deles, e felizmente os mais comuns, são essenciais para nossa dieta e não podem ser formados pelo nosso organismo: o ácido linoleico e o ácido α -linoleico. Temos de necessariamente obtê-los de alguma fonte externa, como óleo de milho, soja, canola, nas nozes, gérmen de trigo etc. Sem eles o corpo irá sofrer deficiência de ácidos graxos essenciais. Por meio deles, o corpo pode sintetizar os ácidos graxos biologicamente ativos e os eicosanoides ou prostaglandinas. Eicosanoides são hormônios lipídicos que afetam a pressão sanguínea, a reatividade vascular, a coagulação sanguínea e o sistema imunológico. Com isso, é possível afirmar que não se pode retirar totalmente as gorduras de nossa dieta, pois isso traria problemas ao funcionamento normal de vários sistemas do nosso organismo, e isso também explica por que dietas para perda de peso que são radicais na exclusão de certos grupos de alimento podem ser consideradas suicídio. Muitos lipídios são importantes no controle da quantidade de outros lipídios, como o bom colesterol (HDL), que ajuda a controlar o mau colesterol (LDL), e, ao contrário do que se pensa, ambos são muito importantes para o funcionamento de nosso organismo e não podem ser totalmente eliminados da nossa dieta. Assim como os chamados ácidos graxos ω -3 e ω -6, que são encontrados nos óleos de peixes e são cardioprotetores, ou seja, protegem nosso coração de várias doenças, existem as lipoproteínas, que são importantes por fazer com que gorduras, que são insolúveis, tornem-se solúveis em água, permitindo que nosso organismo possa melhor utilizá-las ou até excretá-las. Ou, ainda, os fosfolipídios e os glicolipídios, que são compostos presentes nas paredes de nossas células, fazendo a união entre elas.

As gorduras devem perfazer menos de 30% das calorias de nossa dieta, e embora isso seja claramente uma boa ideia, devem ser feitas algumas advertências. Somente reduzir a porcentagem de gorduras não é muito eficaz, a não ser que a ingestão de calorias totais seja adequadamente controlada, ou seja, uma pessoa pode tornar-se tão obesa com arroz integral quanto com batatas fritas; falando claramente, é preciso ter bom senso: uma travessa de arroz integral é muito mais calórica do que uma porção pequena de batatas fritas. E, sempre que possível, substituir alimentos gordurosos por outras fontes de lipídios mais saudáveis, como a troca de frituras por saladas temperadas com azeite de oliva.

VITAMINAS

São nutrientes essenciais para a manutenção do funcionamento normal do nosso organismo, inclusive para a formação do sangue e de suas células de defesa. Nosso organismo não pode sintetizá-las, portanto precisamos buscá-las em variadas fontes que necessariamente devem ser incluídas em nossa dieta. Elas funcionam como cofatores nas reações enzimáticas, ou seja, são necessárias para que outras substâncias (as enzimas) possam cumprir seu papel no funcionamento do nosso organismo. Como exemplo, podemos citar os mecanismos de respiração celular, cicatrização e reparação de nossos tecidos, transporte e utilização de energia e oxigênio pelas células, absorção de minerais, eletrólitos etc.

Suas fontes são muito variadas, e as dosagens necessárias dependem de vários fatores, como a idade, por exemplo, já que algumas são mais importantes na infância e outras na maturidade.

A deficiência crônica de diversas vitaminas tem sido associada com câncer, doenças cardiovasculares, catarata, artrite, distúrbios do sistema nervoso e fotossensibilidade (sensibilidade à luz). Pessoas muito jovens, de muita idade, com grande carga de estresse e os doentes crônicos apresentam um maior risco de deficiências vitamínicas.

Dê preferência às fontes naturais de vitaminas, como frutas, verduras, castanhas e cereais, pois além de facilitar sua absorção pelo nosso organismo, a quantidade de que precisamos é pequena, e nas fontes naturais podemos obtê-las com facilidade. Deixe as reposições artificiais ou farmacológicas para tratamentos acompanhados e orientados por médicos.

Quadro 1 – Vitaminas.

NOME	FUNÇÃO NO ORGANISMO	DEFICIÊNCIA	FONTES
Vitamina A (Retinol)	Importante para a visão, a integridade da pele e o crescimento. Antioxidante.	Xeroftalmia, cegueira noturna, cegueira.	Gema de ovos, fígado, leite, legumes (cenoura e abóbora) e frutas (mamão).
Vitamina B1 (Tiamina)	Metabolismo energético dos carboidratos e gorduras.	Beribéri, mio cardiopatia, neuropatia, deficiência imunológica.	Germes de cereais, leveduras, carnes vermelhas, legumes e ovos.

NOME	FUNÇÃO NO ORGANISMO	DEFICIÊNCIA	FONTES
Vitamina B2 (Riboflavina)	Metabolismo oxidativo.	Lesões em lábios, língua e pele. Possível deficiência imunológica.	Fígado, carnes vermelhas, cereais integrais.
Vitamina B3 (Niacina)	Síntese de NAD*/NADP**. Ajuda a manter a integridade da pele e do cérebro.	Pelagra, rash, adinamia, diarréia.	Carne, peixe, cereais integrais, leveduras.
Vitamina B5 (Ácido pantotênico)	Participa de reações metabólicas.		Carnes vermelhas, miúdos e cereais integrais.
Vitamina B6 (Piridoxina)	Participa de reações metabólicas como coenzima e ajuda a manter a integridade das mucosas e dos nervos periféricos.		Carnes vermelhas, fígado, cereais integrais, ervilhas, cenoura, banana.
Vitamina B7 (Biotina)	Ajuda a manter a integridade da pele e dos músculos.	Dermatite esfoliativa. Alopecia.	Maior parte dos alimentos. Bactérias intestinais.
Vitamina B9 (Ácido fólico)	Metabolismo de purinas e pirimidinas. Importante para o metabolismo hematológico e para a imunidade celular.	Anemia megaloblástica. Retardo de crescimento. Panцитopenia. Defeitos no tubo neural no feto.	Vegetais verdes, fígado, cereais e frutas.
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	Metabolismo do DNA. Importante para o metabolismo hematológico e cerebral.	Anemia megaloblástica. Desmielinização de neurônios.	Somente produtos de origem animal.
Vitamina C (Ácido ascórbico)	Síntese de colágeno, ação antioxidante e como auxiliar na absorção do ferro.	Escorbuto. Retardo na cicatrização.	Frutas cítricas como laranja, limão, caju, acerola, goiaba, maracujá.
Vitamina D (Colicalciferol)	Essencial para absorção de cálcio e fósforo e formação dos ossos e dentes.	Raquitismo. Deficiência imunológica.	Óleos de peixes, fígado, leite, ovos, manteiga e margarinas. Síntese pela pele.
Vitamina E (Tocoferol)	Antioxidante. Auxilia no metabolismo das gorduras e integridade da pele.	Anemia hemolítica, neuropatia central ou periférica. Miopatia, aumenta o risco de aterosclerose.	Óleos vegetais, cereais, nozes, castanhas, espinafre e brócolis.
Vitamina K	Auxilia na produção de fatores de coagulação.	Distúrbios hemorrágicos.	Vegetais de folhas verde, fígado. Flora intestinal.

Fonte – O autor.

* NAD – Nicotinamida adenina dinucleotídeo.

** NADP – Nicotinamida adenina dinucleotídeo – P.

OLIGOELEMENTOS

Inúmeros elementos estão presentes no organismo em pequenas quantidades, mas são essenciais para o funcionamento do corpo. Ao contrário dos macrominerais como o sódio e o potássio, as necessidades de oligoelementos são inferiores a 100 mg/dia. A maioria dos oligoelementos é formada por metais. Eles são, frequentemente, componentes das enzimas.

Muitos são os componentes essenciais na dieta humana, e como são necessários em pequenas quantidades, dificilmente é caracterizado um estado de deficiência. Outros, como o iodo e o ferro, são tão importantes que sua deficiência não só é notada rapidamente, como sua falta causa sérios danos em nosso organismo. Isso é tão sério que, por lei, na composição do sal de cozinha deve ser acrescentado iodo para evitar uma doença chamada bócio nos adultos e retardo mental (cretinismo) em crianças, causados justamente pela falta de iodo na dieta. Já a carência de ferro está diretamente ligada a um componente do sangue, a hemoglobina, e sua falta causa um tipo de anemia que é muito prejudicial à nossa saúde e ao desenvolvimento normal das crianças.

Atualmente, os oligoelementos essenciais são o ferro, zinco, cobre, manganês, cromo, cobalto, molibdênio, selênio, flúor e iodo, e as doses diárias recomendadas não foram ainda estabelecidas para todos eles. Alguns dos oligoelementos que antes se desconheciam como essenciais agora são reconhecidos como importantes na dieta humana. Boas fontes de ferro são o fígado, ostras, mariscos, carnes, aves e peixes; cereais integrais e vagens secas são boas fontes vegetais.

MINERAIS E ELETRÓLITOS

Os nutrientes estão divididos em macronutrientes e micronutrientes (oligoelementos). Os minerais são considerados substâncias para as quais a necessidade é maior do que 100 mg/dia. A maioria dos minerais é encontrada nos líquidos corporais como soluções eletrolíticas.

Os principais minerais são o sódio e o potássio, responsáveis pelo equilíbrio dos líquidos em nosso corpo, que participam na contração muscular, no equilíbrio ácido-básico, na permeabilidade celular, no metabolismo de carboidratos etc. Portanto, esses sais têm inúmeras funções no funcionamento das variadas partes do organismo, sendo essenciais para nossa vida.

Tanto a falta como o excesso de qualquer um dos dois podem levar a inúmeros problemas e até mesmo à morte.

Outros minerais têm funções específicas, como o cloro, principal componente do suco gástrico, que é obtido do cloreto de sódio, o sal de cozinha.

O cálcio é essencial para nossos ossos e dentes, bem como para funções vitais como os impulsos eletroquímicos nas membranas, a condução dos impulsos nervosos e a coagulação sanguínea. Ele é encontrado em laticínios, vegetais folhosos, legumes, nozes e cereais integrais. A quantidade de cálcio que deve ser ingerida diariamente é de 400 mg a 1.200 mg e as mulheres precisam de mais dele do que

os homens. É provável que a osteoporose, bastante prevalente em mulheres de mais idade, possa ser prevenida pela administração de suplementos de cálcio durante os anos férteis e após a menopausa, por isso, o cálcio deve estar presente sempre na dieta de mulheres grávidas e lactentes.

O magnésio está intimamente relacionado com o cálcio. Ele age como um componente do osso e é importante na contração muscular e na propagação do impulso nervoso, além de ser um cofator em mais de 300 reações enzimáticas.

O magnésio é amplamente encontrado, especialmente em alimentos não processados, como vegetais e nozes, e a quantidade que deve ser ingerida diariamente é de 250 mg a 300 mg.

O fósforo está presente em nosso organismo na forma de fosfato. Ele entra na formação do nosso esqueleto combinado com o cálcio na forma de fosfato de cálcio. É encontrado no leite, nas carnes, no peixe e nos cereais.

Quadro 2 – Oligoelementos, minerais e eletrólitos.

Nome	Função	Deficiência	Fontes
Cálcio	Importante para a manutenção e o crescimento dos ossos e dentes, função dos músculos e dos neurônios.	Raquitismo. Osteopenia e osteoporose. Fraqueza muscular e arritmias cardíacas e convulsões tetânicas.	Leite e seus derivados, peixes, folhas verdes escuras e nozes.
Fósforo	Importante para a manutenção e o crescimento dos ossos, formação dos dentes e como auxiliar no armazenamento de energia.	Raquitismo e osteoporose. Fraqueza muscular e arritmias cardíacas.	Leite e seus derivados, peixes, carnes, ovos, cereais.
Potássio	Importante para a função das células musculares.	Fraqueza muscular e arritmias cardíacas.	Frutas (banana, acerola, laranja, goiaba, abacaxi), tomate, repolho, couve-flor, nozes.
Zinco	Importante na síntese proteica. Faz parte de várias enzimas do organismo. Diferenciação de tecidos. Antioxidante.	Retardo de crescimento, alopecia, <i>rash</i> cutâneo, deficiência imunológica, hipogonadismo, intolerância à glicose.	Carnes vermelhas, frutos do mar, fígado, ovos, cereais integrais e leguminosas.
Ferro	Transporte de oxigênio e de elétrons.	Anemia ferropriva. Déficit de crescimento.	Miúdos, carnes, peixes, leites enriquecidos, leguminosas, ovos.
Cobre	Síntese de colágeno e da elastina. Auxilia o crescimento, a tolerância à glicose e melhora a imunidade.	Arritmia cardíaca. Anemia e neutropenia.	Vegetais verdes, peixes e fígado.
Selênio	Antioxidante. Função imunológica.	Miocardiopatia, miopatia. Marcocitose.	Cereais, peixes, carnes.
Manganês	Antioxidante	Alterações lipídicas. Anemias.	Chás, cereais, vegetais verdes.

Nome	Função	Deficiência	Fontes
Cromo	Metabolismo de carboidratos.	Intolerância à glicose, perda de peso. Neuropatia periférica.	Levedura, carne, grãos.
Molibdênio	Metabolismo de aminoácidos e de purinas.	Intolerância a aminoácidos sulfurados.	Carnes, vegetais.
Iodo	Metabolismo energético. Atua no funcionamento da glândula tireoide.	Hipotireoidismo. Ganho de peso.	Leite, peixes, frutos do mar, sal iodado.
Flúor	Mineralização de ossos e dentes.	Cáries dentárias.	Água potável enriquecida.

Fonte – O autor.

FIBRAS

Material da parede celular das plantas resistente à digestão por enzimas do intestino delgado humano. As fibras da dieta promovem uma função normal do intestino, pois estimulam a sua movimentação; já as insolúveis aumentam o tempo de trânsito e o volume do bolo fecal, tendo assim um efeito laxativo. Porém, é importante salientar que a ingestão de fibras com aumento do consumo de água pode resultar em constipação em pacientes com longa história de constipação crônica. Um aumento de fibras na dieta pode ajudar a prevenir doenças cardíacas e o câncer, particularmente o de intestino (cólon).

Foi comprovado que a ingestão de fibras em maior quantidade aumenta o controle glicêmico e a sensibilidade à insulina, em pacientes portadores de diabete melito, permitindo uma redução na medicação. Para o tratamento da obesidade, uma dieta rica em fibras fornece uma sensação de plenitude gástrica e pode auxiliar no manejo do peso em longo prazo. A adição de fibras como a aveia (de 2/3 a 1 xícara) na dieta pode reduzir as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) em 10% a 20% no sangue para pacientes com altos níveis de colesterol.

Para uma dieta rica em fibras, basta incentivar alguns hábitos como o de comer pelo menos cinco frutas e vegetais ao dia, preferir pães e cereais integrais, ingerir cereais com farelo de trigo e comer feijão pelo menos duas vezes por semana. Sempre que aumentamos o consumo de fibras em nossa dieta devemos aumentar a ingestão de água em um mínimo de dois copos por dia.

Conhecendo todos os componentes principais que devem fazer parte da dieta de um ser humano, como desenvolver uma fórmula para uma alimentação correta? Existem vários métodos e autores que tentaram descrever uma maneira correta e ideal de se alimentar, como, por exemplo, a pirâmide alimentar. Ela é um recurso educacional que mostra as diretrizes dietéticas em uma forma gráfica facilmente compreensível, e tem sido utilizada para orientar a quantidade e os diferentes tipos de

alimentos a serem incluídos na dieta diária. A pirâmide alimentar foi desenvolvida para ser utilizada por uma população saudável, com a finalidade de ensinar conceitos de variedade, moderação, além da inclusão de tipos de alimentos em proporções adequadas na dieta total. Ela deve ser modificada para diferentes idades e grupos étnicos, sendo, assim, adequada a diversas realidades e costumes. Por isso, precisamos de um grande conhecimento em nutrição para podermos utilizá-la com eficiência.

Então, como proceder para nutrir adequadamente nossas crianças? Qual método ou fórmula utilizar para alimentá-las de forma ideal?

Quase tudo em nossas vidas mostra que qualquer tipo de excesso é prejudicial, então devemos ter uma dieta constituída de um cardápio variado, pois ingerindo uma variedade de alimentos dificilmente teremos deficiência de algum componente essencial. Ao invés de nos fartarmos de um único tipo de alimento, o ideal é nos alimentarmos de pequenas e diversificadas porções.

A quantidade de alimento ou calorias que se ingere deve ser equilibrada com a quantidade de atividade física, pois dessa maneira podemos manter ou equilibrar o nosso peso.

Escolha uma dieta pobre em gorduras saturadas e colesterol, moderada em açúcares, sal e sódio, porém com muitos grãos, vegetais e frutas. Se você ingere bebidas alcoólicas, faça-o moderadamente.

Talvez a melhor maneira de ensinarmos nossas crianças seja por meio da formação de hábitos, com bons exemplos desde pequenas, pois elas se espelham nos adultos. Manter horário de alimentação, reunir sempre que possível toda a família nas refeições e aproveitar esse tempo para ensinar as vantagens de bem alimentar-se, valorizar os alimentos e o quanto são importantes para uma vida saudável e um crescimento normal.

Muitas crianças são incentivadas a consumir alimentos de baixo valor nutritivo por modismo criado pelas propagandas veiculadas na mídia ou por comodismo dos pais que preferem não se aborrecer com esses assuntos desde que seu filho coma ‘alguma coisa’, mesmo que isso leve a algum tipo de deficiência ou desnutrição. Não faça substituições de alimentos sem ter a certeza de que a troca tem o mesmo valor nutricional; também não permita que se alimentem entre as refeições principais, pois essa é uma das principais causas das frases ‘não estou com fome!’, ‘não quero comer nada disto!’, ‘não gosto de nada que tem aqui!’. Uma criança que se alimenta nos horários corretos sempre se alimentará bem e dificilmente terá problemas de obesidade.

Lembre-se sempre que nossas crianças facilmente nos manipulam, seja com manhas e choros ou com sorrisos e rostinhos meigos. Porém, quem pode definir um futuro melhor para elas somos nós, adultos. Não troque a saúde de seu filho por um pouco de sossego, incentive-o a bem alimentar-se para ser uma pessoa mais forte e inteligente, pois os danos causados pela desnutrição durante o desenvolvimento de uma criança, na maioria das vezes, são irreversíveis. O uso de artifícios como contar ‘boas’ mentiras pode ajudar. Uma mãe certa vez contou-me que sua filha, hoje uma linda moça, adquiriu o hábito de comer saladas verdes por acreditar que assim teria mais chances de ter olhos bem verdinhos. Assim como incentivar a comer determinado alimento porque o atleta de sucesso só ficou daquela forma porque também tinha esse hábito.

Devemos ainda valorizar a nossa cultura, com a manutenção de receitas típicas de cada região, explorando as diferenças gastronômicas de nosso país continental em detrimento de modismos tão

frequentemente impostos pela mídia globalizada. Por que dar preferência a salgadinhos e refrigerantes industrializados, cheios de conservantes e sem valor nutricional, ao invés de alimentos puros e cheios de energia viva, muitas vezes produzidos em nossos próprios quintais? Temos de aprender a não ser manipulados por propagandas enganosas que apenas visam o consumo exagerado e inescrupuloso, buscando apenas lucros em suas vendas e não a saúde de nossos filhos.

Use sua criatividade e permita que nossas crianças sejam saudáveis e bem desenvolvidas. Incentive as atividades físicas em substituição ao *videogame* e ao computador, e não correremos o risco de sermos chamados de ‘pais de Primeiro Mundo’, cujas crianças não passam fome, mas são desnutridas por substituir alimentos saudáveis por salgadinhos, desenvolvendo problemas graves de obesidade infantil por falta de atividades físicas.

Hoje podemos encontrar com facilidade inúmeras fontes de aproveitamento integral dos alimentos, como cascas, sementes, talos e folhas, que anteriormente eram descartados ou, no máximo, utilizados para alimentação de animais de criação, como, as folhas da beterraba, a casca do maracujá etc.

Portanto, uma receita infalível para um crescimento sadio é formar bons hábitos, preparar e oferecer uma dieta rica e variada, incentivar atividades físicas e, principalmente, envolver-se com o desenvolvimento mental e corporal, dando atenção e carinho, que são também componentes essenciais para o crescimento de nossas crianças.

E como saber se a quantidade de alimentação está sendo satisfatória na nutrição de uma criança?

Existem dois momentos em que o crescimento e o metabolismo exigem uma maior ingestão de alimentos durante nossa vida, isto se dá no primeiro ano de vida, pois crescemos em torno de 25 centímetros, e mais tarde durante a puberdade no pico de crescimento, em que um adolescente pode crescer até 10 centímetros por ano, o que representa o dobro do crescimento médio que ocorre na infância. E ainda a ação dos hormônios esteroides que seu corpo começa a produzir e que são anabolizantes e aumentam o apetite.

Portanto, é absolutamente normal e compreensível que bebês e adolescentes comam muito e isso não deve preocupar os pais. A partir do segundo ano de vida o ritmo de crescimento cai e as necessidades fisiológicas diminuem, ou seja, a necessidade de energia e nutrientes são inferiores ao que a criança consumia em seu primeiro ano de vida. Logo, a diminuição do apetite nessa fase pode ser considerada normal, visto que surge o interesse pelo ambiente que a cerca e com o aumento da independência passam também a exercer a opção de escolha, o que torna importante a oferta de alimentos que despertem interesse na criança.

Não se deve comparar o apetite de uma criança em relação à outra, visto que existem diferenças de constituição física, do ritmo de atividades físicas e, conseqüentemente, das necessidades nutricionais e energéticas.

Entretanto, comer demais em outras faixas etárias deve ser encarado como preocupante, pois pode demonstrar um desequilíbrio da saúde física ou emocional e levar a um ganho excessivo de peso. Normalmente a criança que come demais para a sua idade deve ser avaliada por um médico pediatra.

Crianças que têm um comportamento bem ativo, muitas vezes podem gastar muita energia e, por isso, precisam ingerir maiores quantidades de calorias, pois se gastam muito, conseqüentemente,

precisam repor o que foi consumido. Esse perfil de comportamento normalmente representa as crianças chamadas de ‘gastadoras de energia’, que são aquelas que apesar de comer muito, gastam muita energia em atividades físicas e com isso mantêm seu peso e ritmo de crescimento normais.

Mas se a criança realmente come muito e está ganhando peso excessivamente, deve-se avaliar com regularidade sua alimentação e estilo de vida. Existem crianças que têm um grande apetite, comem muito, mas não gastam bem as calorias que ingerem, ou por ter um baixo metabolismo ou por ter pouca disposição para realizar atividades físicas, são as chamadas de ‘poupadoras de energia’. Esse fato não caracteriza uma patologia, pois temos que avaliar as características genéticas e familiares, mas um acompanhamento e aconselhamento nutricional são indispensáveis para evitar a obesidade infantil.

Outro fator importante que devemos avaliar em nossas crianças é o nível de estresse a que elas estão sendo submetidas em suas atividades diárias, ele pode tanto aumentar quanto diminuir o apetite. Tanto o excesso de atividades e cobranças quanto o desinteresse pelas suas atividades por parte dos responsáveis, podem gerar alterações no equilíbrio emocional das crianças.

PRINCIPAIS IDEIAS

Estimular na criança o desenvolvimento de uma alimentação saudável por meio da formação de bons hábitos como: comer na hora certa, no local certo, preferencialmente com a família. Evitar a ingestão de guloseimas entre as refeições, bem como a substituição de alimentos nutritivos por salgadinhos e refrigerantes.

Aprender a fazer uma correta seleção dos alimentos, dando preferencia aos orgânicos, em natura ou que necessitem o mínimo de processamento. Fazer o uso de alimentos sazonais e regionais. Evitar a utilização de alimentos industrializados, enlatados e com excesso de conservantes. Procurar realizar o aproveitamento integral dos alimentos.

Conhecer os nutrientes de uma forma mais aprofundada é importante para poder utilizar todos os grupos alimentares de uma forma equilibrada, tornando a dieta balanceada e diversificada, e entendendo que toda alimentação deve ser nutritiva.

Empregar o exemplo de hábitos e atitudes como espelho na formação das crianças, estimular a educação do ‘não desperdício’, do aproveitamento integral dos alimentos, partindo de ações integradas casa/escola, para a formação de um adulto saudável e consciente.

BIBLIOGRAFIA

BANCO de Alimentos e Colheita Urbana. **Aproveitamento Integral dos Alimentos** [on-line]. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003. p. 45. (Mesa Brasil SESC- Segurança Alimentar e Nutricional). Programa Alimentos Seguros. Convênio CNC/CNI/SEBRAE/ANVISA.

BON, A. M. X. **Atendimento nutricional a crianças e adolescentes: visão prática.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Política de Saúde. Organização Pan Americana da Saúde. **Guia alimentar para crianças menores de dois anos** [on-line]. Brasília: Ministério da Saúde, 2002. [Secretaria de Políticas de Saúde, Organização Pan Americana da Saúde].

DALMOLIN, T. A.; PILLA, M. C. B. A. **Alimentação Adequada e a declaração dos direitos das crianças: os manuais de puericultura – Brasil (1930 – 1970).** 2017. 85f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2017.

MCARDLE, W. D. **Nutrição para o esporte e o exercício.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

VELTRINI, C. P.; RIBEIRO, C. S. G. **Publicidade, obesidade infantil e violação do direito humano à alimentação adequada: uma análise à luz da bioética.** 2017. 123 [14] f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2017.

WAKSMAN, R. D.; SCHVARTSMAN, C.; TROSTER, E. J.; ABRAMOVICI, S. (coord.). **A saúde de nossos filhos.** 3. ed. São Paulo: Manole, 2012.

WAY III, C. W. V. **Segredos em nutrição: respostas necessárias ao dia a dia: em rounds, na clínica, em exames orais e escritos.** Tradução de Jussara N. T. Burnier. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

LINKS

ANVISA. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 10 nov. 2019.

Aproveitamento integral dos alimentos. Disponível em: <https://www.sescpr.com.br/servico/ Mesa-brasil>. Acesso em: 10 nov. 2019.

CGAN – Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição. Disponível em: <http://nutricao.saude.gov.br/pas.php?conteudo=guia>. Acesso em: 10 nov. 2019.

Conselho Nacional de Segurança Alimentar. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea>; www.brasil.gov.br/sobre/saude/cuidados-e-prevencao. Acesso em: 10 nov. 2019.

Departamento de Atenção Básica (DAB). Disponível em: www.saude.gov.br. Acesso em: 10 nov. 2019.

Ministério da Saúde. Disponível em: www.saude.gov.br. Acesso em: 10 nov. 2019.

Organização Mundial da Saúde. Disponível em: www.who.int. Acesso em: 10 nov. 2019.

SAÚDE BUCAL

Antonio Carlos Pinto Jachinoski

Simone Tetu Moysés

Julio Cesar Bisinelli

CONHECENDO NOSSA BOCA

Nossa boca não é somente a porta de entrada para os nutrientes que nos mantêm vivos e ativos, mas também é nossa principal ferramenta de comunicação com o mundo. Ela nos permite isso não somente pelo uso das palavras, mas também pelo conjunto de expressões que, unidas a outros elementos de nossa face, muitas vezes nos possibilitam dizer muito mais e/ou de maneira mais clara.

Quantas vezes já escutamos a expressão ‘O sorriso é o nosso cartão de visitas’? Nosso sorriso é constituído por vários elementos, como dentes, lábios, a musculatura que os movimenta etc. Portanto, é fundamental conhecermos a anatomia de nossa boca, pois somente sabendo o que é normal conseguiremos notar alguma coisa que fuja da normalidade.

Como a musculatura que envolve nossa boca é um dos constituintes de nosso rosto, é fácil notarmos alguma alteração como cor, aumento de volume, dificuldade de movimentação, ausência ou diminuição de sensibilidade. Já a parte interna de nossa boca é para nós pouco conhecida, e por esse motivo daremos mais ênfase na anatomia dos elementos que a compõem.

Mucosa

Dessa forma é chamada a camada que reveste (epitélio de revestimento) nossa boca. Ela é diferente da pele, pois é destinada ao revestimento de regiões úmidas e, dependendo da localização e da função, recebe uma nomenclatura diferente:

- mucosa jugal: reveste nossa bochecha (internamente). Na região em que os dentes se tocam ela é extremamente queratinizada¹ para aumentar sua resistência e não sofrer injúrias durante a mastigação;
- gengiva livre: não deixa de ser uma mucosa, porém é responsável pelo revestimento da transição entre a mucosa jugal e o osso alveolar (no qual os dentes se fixam);
- gengiva inserida ou marginal: recobre o osso alveolar e margeia nossos dentes e tem características muito especiais. Ao contrário da gengiva livre, ela é ligada ao osso alveolar por meio de milhares de fibras, o que lhe confere seu nome e a aparência de casca de laranja. Ela também é altamente queratinizada para suportar os esforços durante a mastigação e tem coloração rósea pálida;
- epitélio sulcular: revestimento do sulco gengival, que é uma pequena abertura ao redor de nossos dentes.

Dentes

Os dentes podem ser considerados como pequenos órgãos, pois são formados por diferentes tecidos. Cada um deles recebe pelo menos um feixe vaso-nervoso, que assegura sua nutrição e sensibilidade.

O dente é formado de duas partes: a coroa, que é visível na boca, e a raiz, responsável por sua fixação no osso alveolar. A linha de união entre essas duas partes é conhecida por colo.

Os dentes têm a consistência de osso compacto, e a coroa é ainda envolta por uma camada de esmalte, que é o tecido mais duro de todo o nosso organismo.

Os dentes têm como principal função a desintegração mecânica dos alimentos e desempenham também importante papel na dicção das palavras e na estética facial.

Em virtude de a espécie humana se alimentar de substâncias de diversas naturezas, as pessoas apresentam dentes de diversos formatos, para diferentes funções: incisivos para cortar; caninos para dilacerar; pré-molares para esmagar e os molares para moer os alimentos.

O ser humano apresenta duas dentições completas durante seu desenvolvimento. A primeira, conhecida como decídua, temporária ou de leite, em geral começa a aparecer ao 6.º mês e se completa por volta dos dois anos de vida. A segunda, conhecida como permanente ou definitiva, surge aproximadamente aos 6 anos de idade e se completa aos 18 anos de vida do indivíduo. A dentição decídua é constituída por 20 dentes, e a permanente, por 32 dentes.

Quadro 1 – Cronologia de erupção ou ‘nascimento’ dos dentes decíduos.

DENTE	SUPERIORES	INFERIORES
Incisivos centrais	7 meses	6 meses
Incisivos laterais	9 meses	8 meses
Caninos	18 meses	16 meses
Primeiros molares	14 meses	12 meses
Segundos molares	24 meses	20 meses

Fonte – Os autores.

Quadro 2 – Cronologia de esfoliação ou ‘queda’ dos dentes decíduos.

DENTE	SUPERIORES	INFERIORES
Incisivos centrais	7 – 8 anos	6 – 7 anos
Incisivos laterais	8 – 9 anos	7 – 8 anos
Caninos	11 – 12 anos	9 – 10 anos
Primeiros molares	10 – 11 anos	10 – 11 anos
Segundos molares	11 – 12 anos	11 – 12 anos

Fonte – Os autores.

Quadro 3 – Cronologia de erupção ou ‘nascimento’ dos dentes permanentes.

DENTE	SUPERIORES	INFERIORES
Incisivos centrais	7 – 8 anos	6 – 7 anos
Incisivos laterais	8 – 9 anos	7 – 8 anos
Caninos	11 – 12 anos	9 – 11 anos
Primeiros pré-molares	10 – 11 anos	10 – 12 anos
Segundos pré-molares	10 – 12 anos	11 – 13 anos
Primeiros molares (*)	6 – 7 anos	6 – 7 anos

DENTE	SUPERIORES	INFERIORES
Segundos molares	12 – 13 anos	12 – 13 anos
Terceiros molares	17 – 30 anos	17 – 30 anos

Fonte – Os autores.

(*) Observe que os primeiros molares permanentes nascem aproximadamente aos 6 anos de idade da criança e que nenhum dente ‘cai’ para eles nascerem. Por esse motivo, são normalmente confundidos com dentes decíduos e são perdidos por falta de cuidado dos pais.

Estrutura dos dentes

Os dentes são constituídos de diferentes tecidos, os calcificados – como o esmalte, a dentina e o cimento – e os não calcificados – como a polpa dentária ou o nervo.

Esmalte

É altamente mineralizado, recobre toda a coroa do dente e sua espessura varia de 0,2 a 2,5 mm. É translúcido, ou seja, reflete a cor da dentina, mas sua cor original varia de branco-amarelado a branco-acinzentado, com superfície lisa e brilhante.

A composição do esmalte é de 92 a 96% de matéria inorgânica, 1 a 2% de matéria orgânica e 3 a 4% de água. Devido a seu grande conteúdo de sais minerais e a forma como está arranjado, o esmalte é o mais duro tecido calcificado do corpo. Sua função é revestir o dente, tornando-o apropriado para a mastigação. Entretanto, apesar de sua dureza o esmalte é muito frágil e quebradiço devido a suas características estruturais e não suporta esforços onde não haja dentina subjacente ou quando em camadas muito finas.

Podemos compará-lo a uma parede, na qual os cristais seriam os tijolos e a parte orgânica e a água seriam o cimento. Devido a essas características, podemos explicar as alterações que ele sofre com o envelhecimento.

Quando o dente ‘nasce’, ele tem uma camada de ‘cimento’ mais espessa, juntando seus cristais que são pequenos e imaturos, ainda em desenvolvimento. Com o passar do tempo, essas características vão se alterando e a camada de cimento (parte orgânica) vai diminuindo, tornando-se mais delgada, e os cristais vão se avolumando. Essa maturação do esmalte normalmente tem um período de aproximadamente 30 meses. A porção orgânica do esmalte, provavelmente mais próxima da superfície, também sofre modificações com a idade, tornando o dente mais escuro e com maior resistência às cáries.

O esmalte sofre atrição ou desgaste com o passar dos anos, principalmente nas superfícies usadas na mastigação, devido aos esforços da própria mastigação ou a disfunções, como o hábito de ranger dentes. Esse fato é visível mediante a redução do tamanho das coroas dentais, muitas vezes expondo a dentina ou até mesmo a polpa dentária.

Dentina

É um tecido duro, formado por aproximadamente 70% de matéria inorgânica, 18% de matéria orgânica e 12% de água. A dentina constitui a maior parte do dente e determina a forma da coroa, o número e o tamanho das raízes. É produzida por células especiais chamadas de odontoblastos. Sua cor normalmente é amarelo-claro, tornando-se mais escura com a idade.

A dentina não é tão dura nem quebradiça quanto o esmalte; ao contrário, ela é elástica e passível de deformação.

Sua estrutura é diferente da do esmalte. Ela é constituída de inúmeros canalículos que partem da polpa dentária e seguem até o esmalte e o cemento. Em 1 mm² temos aproximadamente 30 a 40 mil túbulos dentinários, e dentro de cada canalículo há um prolongamento celular responsável principalmente pela sensibilidade desse tecido. Ou seja, por meio desse mecanismo a dentina é passível de ‘sentir’ estímulos e conseqüentemente se defender.

Sua principal defesa é a dor, mas ela também é capaz de se proteger formando uma nova camada de tecido conhecida como dentina reacional ou terciária, que funciona como um escudo ou uma barreira aos agentes que estão ‘agredindo’ o dente.

De acordo com a agressividade do estímulo, a dentina também pode obstruir esses canalículos por meio de fibras colágenas e cristais de apatita, preenchendo-os totalmente. Esse processo dá origem à dentina esclerosada, que protege não só a polpa dentária, mas também a própria dentina.

Portanto, a exposição da dentina ao meio bucal é a principal causa da sensibilidade que ocorre quando nos expomos a alimentos ácidos, doces e frios.

Polpa dentária (nervo)

Constitui-se de um tecido conjuntivo frouxo, rico em nervos, vasos sanguíneos, fibras e células. Dentre as células estão os odontoblastos, que são formadores da dentina.

Na coroa, a polpa ocupa a cavidade pulpar; na raiz, o canal radicular. Ela apresenta saliências chamadas de cornos pulpares, que normalmente têm a mesma forma da anatomia externa do dente, porém, com a contínua deposição de dentina, a polpa torna-se menor com o passar do tempo.

A polpa tem inúmeras funções: indutora – na formação do dente, ela induz a transformação do epitélio bucal em lâmina dentária para formar o órgão do esmalte, que por sua vez irá se transformar em determinado tipo de dente; formadora – a polpa dentária tem células, os odontoblastos, que produzem dentina; nutriente – ela nutre a dentina por meio de seu sistema vascular sanguíneo; protetora – pela inervação sensitiva, a polpa ‘alerta’ quanto à presença de estímulos nocivos, que podem lhe causar danos; defesa – responde às irritações mecânicas, térmicas, químicas ou bacterianas produzindo dentina reparadora e mineralizando os túbulos dentinários afetados, a fim de isolá-la da fonte de irritação.

Cemento

Considerado como parte do periodonto (vide descrição no próximo tópico), é um tecido mineralizado, não vascularizado, que recobre a raiz do dente. Entretanto, é menos mineralizado que

o esmalte e a dentina. Sua cor é, geralmente, amarelo-claro; é mais escuro que o esmalte e não tem brilho. A composição química do cemento varia de 45% a 50% de matéria inorgânica e 50% a 55% de matéria orgânica e água.

Periodonto

Conjunto de estruturas responsáveis pela fixação e sustentação dos dentes, é formado por osso alveolar, gengiva marginal, cemento e fibras periodontais.

O osso alveolar² é um tecido especializado cuja existência depende da presença dos dentes, ou seja, se perdemos nossos dentes, perdemos também o osso alveolar.

Fibras periodontais são feixes de fibras colágenas que ligam o dente ao osso alveolar. Se este é ligado por meio de fibras, essa união não é rígida e sim móvel; se é uma união móvel, pode ser denominada também de articulação do tipo 'gonfoso'. Esses feixes se organizam de diferentes maneiras para executarem diferentes funções, retendo o dente e sustentando-o nas mais diferentes condições de esforços a que ele pode ser submetido.

Essas fibras, além de ligarem o dente (cemento) ao osso alveolar, também o ligam à gengiva marginal e à gengiva ao osso alveolar, bem como por meio de uma rede liga a gengiva a ela mesma, aumentando assim sua união ao dente e melhorando sua resistência.

Esse conjunto de fibras ajuda o dente a se proteger de agressões dos mais diferentes tipos: mecânicas, químicas e bacterianas.

Ao redor de cada dente existe o sulco gengival, que em estado normal deve apresentar uma profundidade de 1 a 3 mm, sem secreções ou sangramentos espontâneos.

PREVENÇÃO EM ODONTOLOGIA

É fundamental termos conhecimento das doenças que mais comumente acometem nossa boca para podermos evitá-las e/ou prevenir seu desenvolvimento. Mas não são somente as doenças que devemos conhecer para termos mais saúde. Alguns hábitos errados, que muitas vezes passam de pai para filho e continuam sendo perpetuados por gerações, podem trazer consequências graves, incorrigíveis ou de correção dispendiosa e difícil. Por isso, existe a necessidade de conscientizar pais e responsáveis sobre a importância de preservar tanto os dentes decíduos (leite) quanto os permanentes.

São vários os motivos para isso, entre os mais importantes podemos citar.

1. Os dentes decíduos servem de guia para a erupção (nascimento) dos dentes permanentes.
2. Eles também mantêm o espaço para os dentes permanentes, pois sua perda prematura normalmente leva os dentes permanentes a nascerem em posições incorretas ou mesmo à impossibilidade de erupção, ficando, dessa maneira, retidos e necessitando de processos

cirúrgicos para serem removidos. A perda de espaço ocorre porque os dentes vizinhos, ao perder o contato, tendem a se mover, pela perda de apoio que o dente retirado executava. Essa movimentação também ocorre na perda de dentes permanentes, muitas vezes impossibilitando a execução de trabalhos protéticos na região dos dentes ausentes.

3. Os dentes decíduos estimulam o crescimento em altura e manutenção do osso que sustenta os dentes. A perda prematura deles faz com que o osso alveolar seja reabsorvido pelo organismo, já que serve para sustentar os dentes. A perda desse osso posteriormente dificulta a confecção de próteses parciais e totais (dentaduras), pois ambas se apoiam sobre esse osso.
4. Esses dentes são úteis no corte e na correta mastigação, auxiliando assim na digestão dos alimentos. Uma pessoa com ausência de um elemento dentário já tem um decréscimo acentuado no poder de mastigação, tendo, dessa forma, uma chance maior de desenvolver doenças no aparelho digestivo. É incorreto pensar que a simples recolocação protética dos elementos dentários faltantes vai resolver o problema, pois, por exemplo, uma pessoa que use prótese total (dentadura) tem seu coeficiente de mastigação reduzido em mais de 50%, pois nada se compara ao poder de mastigação dos dentes naturais.
5. Esteticamente, a maioria das pessoas que têm dentes destruídos ou ausentes apresenta dificuldades de socialização, problemas psicológicos, é mais retraída e, é lógico, quase não sorri.
6. A boa dentição é importante para o convívio social, pois a boca e o sorriso são nosso cartão de visitas. Como querer que alguém converse conosco se nossos dentes estão destruídos e com o odor (mau hálito) característico dessa destruição?
7. A presença de todos os dentes também é essencial para a fonação das palavras. Todos sabemos que os dentes participam diretamente na articulação de certos grupos de palavras. Com a ausência deles torna-se difícil ou até impossível a pronúncia correta de alguns fonemas. Em crianças essa falta causa atraso de aprendizagem, pois se a criança não consegue falar corretamente também não escreve de maneira correta.
8. A perda parcial ou total dos dentes pode acarretar problemas nas articulações do osso da mandíbula com o crânio, levando a alterações patológicas do sistema (doenças musculares, deformações ósseas, alterações de crescimento etc.)

Esses são apenas alguns motivos para que preservemos nossos dentes. Ainda assim, existem pessoas que por falta de conhecimento não se preocupam com isso, trazendo sequelas para si e seus filhos que dificilmente poderão ser corrigidas, ou que não devolverão a totalidade de suas funções.

Portanto, o conhecimento é um dos meios mais eficazes de que dispomos para a manutenção de nossa saúde.

Cárie

A cárie dental é uma doença infecciosa, crônica, transmissível e de origem bacteriana. Os microrganismos causadores da cárie formam colônias que são semelhantes a uma geleia espessa, a placa bacteriana, que aderem à superfície dos dentes. Sob condições favoráveis, os microrganismos cariogênicos podem fermentar açúcares (e também outros carboidratos, mais lentamente) para produzir ácido, que por sua vez têm a capacidade de desmineralizar o esmalte adjacente.

O mecanismo etiológico da cárie dental pode ser resumido na fórmula.

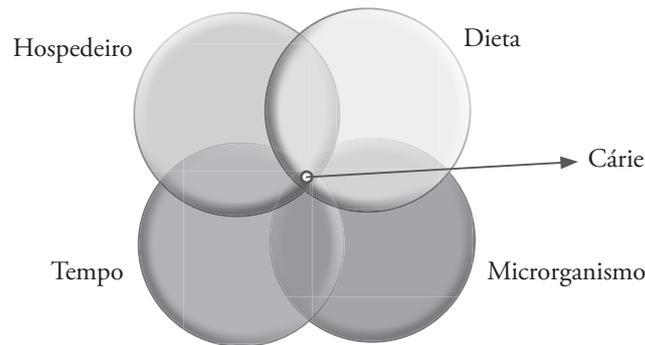
Microrganismos da placa (baixo pH) + Carboidratos = Ácidos → Desmineralização do esmalte.

Em estágios iniciais, o processo de desmineralização pode ser revertido, mas caso isso não ocorra ele se torna irreversível e a cárie se instala, formando uma cavidade.

A doença ocorre pela interação de quatro fatores principais: hospedeiro suscetível, dieta cariogênica, tempo e ação de microrganismos orais.

A Figura 1 ilustra essa interação de fatores causal.

Figura 1 – Fatores que causam a cárie.



Fonte – Newbrun, 1988.

Cada um desses fatores tem um desempenho diferente na formação da cárie, como comentaremos a seguir.

O hospedeiro: dente

A formação de nossos dentes está diretamente relacionada com as condições de nutrição e de saúde do indivíduo durante seu desenvolvimento. Se elas forem favoráveis, teremos um dente bem formado e resistente ao ataque da cárie; ao contrário, o dente será mais frágil.

Esse é um momento para retomarmos o tema nutrição e a importância de uma alimentação correta durante o desenvolvimento do indivíduo, no qual é fundamental a ingestão de cálcio para uma formação correta de nossos ossos e dentes.

Os microrganismos: bactérias

Existem milhares de bactérias em nossa boca. Algumas são inofensivas e outras, em situações especiais, podem se tornar prejudiciais, como as que formam a placa bacteriana. Por isso, se não fizermos uma higiene adequada da boca regularmente elas poderão se multiplicar e provocar danos em nossa boca.

O tempo

As bactérias em geral necessitam de um tempo para se organizarem e começarem a produção de ácidos, que serão responsáveis pela desmineralização de nosso esmalte e pela produção da cárie, bem como de toxinas que irão causar danos e doenças em nossa gengiva. Se escovarmos nossos dentes de maneira correta pelo menos uma vez ao dia dificilmente teremos cáries. Mas essa limpeza precisa ser muito bem executada, com fio dental e escova macia.

A dieta

A ingestão de grandes quantidades de açúcares por períodos muito longos, como ‘chupar balas o dia todo’, permitem que a placa bacteriana já organizada tenha melhores condições de produzir uma quantidade maior e mais concentrada de ácidos, para assim destruir mais facilmente nossos dentes.

Por isso, sempre que possível substitua doces por frutas, e inclua na dieta alimentos que ajudam a limpar os dentes, como maçã, cenoura e demais alimentos fibrosos, que também auxiliam no massagem das gengivas.

Apesar de estes serem considerados os principais fatores envolvidos com a cárie, outros também podem ocasionar seu desenvolvimento, como a carência de flúor. Esse elemento pode proteger os dentes, fazendo com que a cárie não aconteça de forma tão agressiva. O mecanismo principal de ação do flúor está em sua capacidade de repor minerais nos tecidos duros dos dentes quando estes são atacados por ácidos produzidos pelas bactérias.

Outros fatores, como o nível socioeconômico, o comportamento, as atitudes perante a vida e o nível de conhecimento também podem influenciar o desenvolvimento da cárie. A melhoria da condição de vida, com acesso à boa alimentação, a emprego, à educação, a cuidados com a saúde e ao saneamento são aspectos importantes que podem diminuir o risco de as pessoas desenvolverem qualquer tipo de doença, inclusive a cárie.

Promoção da saúde bucal: um caminho para a sustentabilidade

Doenças bucais como a cárie dental, as doenças gengivais e o trauma dental ainda são causa de dor, perda de sono, falta ao trabalho e à escola, além de provocar impacto sobre atividades diárias como comer, falar, sorrir e se relacionar. (PETERSEN *et al.*, 2005). Entretanto, já existe conhecimento disponível sobre seus principais determinantes e formas de controle. O desafio é criar oportunidades e condições para que indivíduos e comunidades tenham boa saúde bucal.

Nas últimas décadas, uma ampla discussão em todo o mundo tem reconhecido a importância de se promover a saúde como uma estratégia para garantir o direito à saúde, incluindo a bucal. Durante a primeira Conferência Internacional de Promoção da Saúde promovida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), realizada em 1986 na cidade de Ottawa, no Canadá, foi definido que promover saúde “é proporcionar às pessoas os meios necessários para melhorar sua saúde e exercer maior controle sobre ela”. (OMS, 1986). Para isso, é importante as pessoas reconhecerem o que as torna saudáveis ou as adocece para, apoiadas pelo ambiente onde vivem, construírem sua saúde.

Reconhecer que a saúde de nossa boca não depende apenas de aspectos biológicos, como a presença de microrganismos nesse espaço do corpo, ou de dentes ‘mais frágeis’, é um primeiro passo para se promover a saúde bucal. Muitos estudos têm demonstrado que a saúde da boca depende também do ambiente onde vivemos, dos comportamentos que assumimos, de nossas relações familiares, do acesso à informação e ao cuidado em saúde e das políticas públicas voltadas para a proteção da saúde em nossa cidade e em nosso país.

Promover saúde bucal significa, portanto, colocar a boca dentro do corpo e reconhecê-lo como parte de uma pessoa inserida em determinado contexto social que pode aumentar sua vulnerabilidade a doenças ou dar suporte para a construção de sua saúde. (MOYSÉS; KUSMA, 2008).

Dessa forma, ações de promoção da saúde se aproximam de princípios e valores como equidade, sustentabilidade, participação, empoderamento e autonomia, pois estão voltadas para a justiça social, a dignidade e os direitos humanos. (OMS, 2005).

A promoção da saúde bucal, portanto, visa alcançar melhoras sustentáveis em saúde bucal e reduzir iniquidades por meio de ações direcionadas a seus determinantes. (WATT, 2007).

O que pode funcionar...

As evidências sobre os resultados de ações de promoção da saúde bucal têm demonstrado que

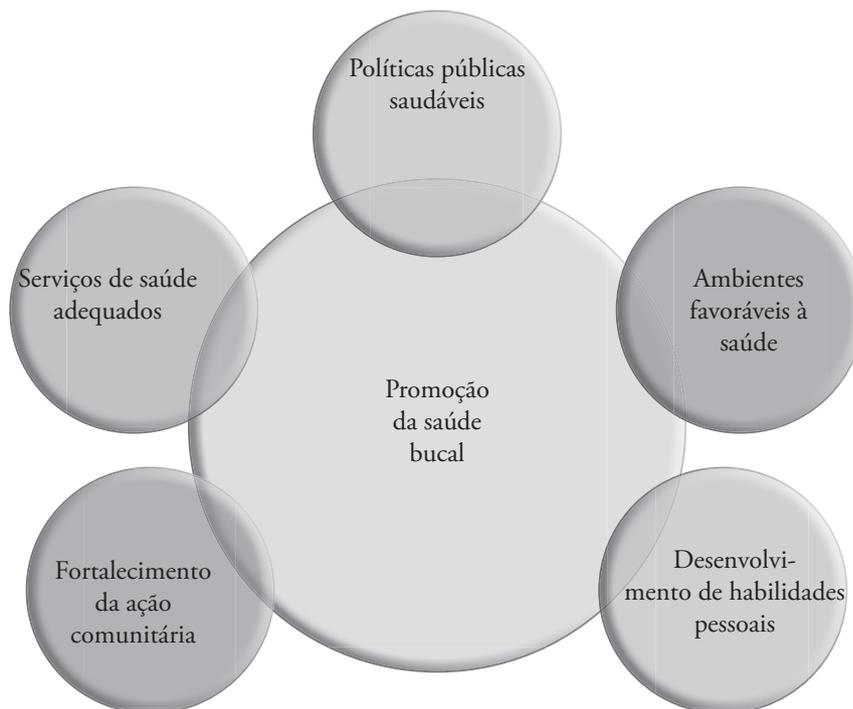
1. o uso de água fluoretada e pasta de dente com flúor pode prevenir cárie dental;
2. informações sobre saúde bucal por si só não produzem mudanças de comportamento sustentáveis; é preciso informar e também facilitar as mudanças de comportamento, como orientar sobre a importância de limpar os dentes, mas garantir o acesso de todos a escovas de dente;
3. a prevenção de acidentes e violência é uma estratégia importante para prevenir trauma dental;
4. ações de promoção de saúde bucal desenvolvidas ao mesmo tempo na escola, no trabalho e na família podem ter melhores resultados.

Fonte – Adaptado de Brown, 1994; Schou e Locker, 1994; Kay e Locker, 1996; Kay e Locker, 1997; Sprod *et al.*, 1996.

Cinco campos de ação são propostos para promover a saúde bucal (Figura 2) (OMS, 1986): o desenvolvimento de políticas públicas saudáveis, como a fluoretação das águas de abastecimento

público; a construção de ambientes saudáveis, como a oferta de alimentos seguros e saudáveis nas escolas e locais de trabalho; o desenvolvimento de habilidades pessoais, com a disponibilidade de informações sobre como cuidar da saúde bucal; o fortalecimento da ação comunitária, favorecendo que a população participe da definição de prioridades para o cuidado da saúde bucal; e a oferta de serviços de saúde bucal adequados para atender as necessidades das pessoas.

Figura 2 – Campos de ação para promoção da saúde bucal.



Fonte – OMS, 1986.

Melhoras sustentáveis em saúde bucal requerem, portanto, ações efetivas direcionadas para a criação de um ambiente social, como a escola, que facilite a manutenção da saúde. Exemplos de ações de saúde bucal desenvolvidas em escolas podem fazer parte de estratégias ampliadas de promoção da saúde e favorecer a saúde bucal (Quadro 4).

Quadro 4 – Estratégias ampliadas de promoção da saúde.

Ambiente escolar saudável

- Edificações e áreas de lazer seguros para prevenir acidentes.
- Disponibilidade de água tratada e fluoretada.
- Proibição da venda de alimentos não saudáveis nas imediações da escola.

- Ambiente psicossocial de cuidado e respeito.
- Envolvimento de estudantes, professores, funcionários, famílias e membros da comunidade no desenvolvimento de ações de promoção da saúde.
- Encontros frequentes entre a direção da escola, a Associação de Pais e Mestres, os conselhos comunitários e os gestores da educação e da saúde.

Alimentação saudável

- Disponibilidade de alimentos saudáveis na cantina escolar.
- Bebedouros de água potável na escola.
- Treinamento para cozinheiras e fornecedores de alimentos sobre alimentação saudável.

Açúcar, álcool e tabaco

- Proibição de alimentos e bebidas à base de açúcar nas dependências da escola.
- Proibição do uso de álcool e tabaco nas dependências da escola.
- Disponibilidade de serviços de aconselhamento e suporte para parar de fumar.

Educação para saúde bucal

- Educação para saúde bucal como parte do conteúdo do currículo.
- Escovação dentária supervisionada diária.
- Capacitação de pais sobre saúde bucal e estímulo a seu envolvimento em ações de promoção da saúde.
- Capacitação de professores e funcionários.

Serviços de saúde bucal

- Garantia de acesso aos serviços de saúde locais.
- Resposta a urgências odontológicas.

Trauma bucal

- Prevenção de acidentes.
- Protocolo para primeiros socorros.

Atividade física na escola

- Prática segura de esporte.

Os esforços dirigidos à promoção da saúde nos ambientes onde as pessoas vivem devem, portanto, considerar o contexto social, a segurança ambiental, os serviços de saúde oferecidos, as parcerias com a comunidade, criando assim oportunidades para o desenvolvimento de potencialidades e habilidades para escolhas individuais e coletivas que promovam saúde.

CÂNCER BUCAL

O câncer da boca (também conhecido como câncer de lábio e cavidade oral) é um tumor maligno que afeta os lábios e as estruturas da boca: gengivas, bochechas, palato (céu da boca), língua (principalmente as bordas) e a região embaixo da língua. A parte posterior da língua, as amígdalas e o palato fibroso fazem parte da região chamada orofaringe e seus tumores têm comportamento diferente do câncer de cavidade de boca.

O câncer de boca é mais comum em homens acima dos 40 anos, sendo o quarto tumor mais frequente no sexo masculino na Região Sudeste. A maioria dos casos é diagnosticada em estágios avançados.

Estima-se que a cada ano do triênio 2020-2022 serão registrados no Brasil 625 mil novos casos de câncer. Entre os principais fatores de risco para o desenvolvimento de 11 dos 19 tipos mais frequentes na população brasileira é a obesidade.

Depois do câncer de pele não melanoma (177 mil casos novos), os mais incidentes serão os de mama e de próstata (66 mil cada), cólon e reto (41 mil), pulmão (30 mil) e estômago (21 mil). Separados por sexo, os tipos mais 'frequentemente' nos 'homens', excluindo-se pele não melanoma, serão próstata (29,2%), cólon e reto (9,1%), pulmão (7,9%), estômago (5,9%) e cavidade oral (5,0%). Nas 'mulheres', também sem contar o não melanoma, os mais incidentes serão os de mama (29,7%), cólon e reto (9,2%), colo do útero (7,4%), pulmão (5,6%) e tireoide (5,4%).

Importância da prevenção e do diagnóstico precoce (reconhecimento antecipado)

O câncer bucal tem critério de cura? Sim, existe o critério de cura e de controle da doença, desde que detectada e tratada precocemente (reconhecimento antecipado).

Por isso a necessidade da avaliação rotineira, pelo menos uma vez ao ano, por um profissional de saúde. No caso da boca, quando ocorrer qualquer alteração em boca, língua e lábios ou mesmo em regiões peribucais, recomenda-se a visita a um cirurgião-dentista.

Dos tumores malignos (câncer) que acometem a boca, o carcinoma espinocelular ou epidermoide representa mais de 95% dos casos registrados. Ele acomete um grupo de risco: indivíduos do gênero masculino, acima de 40 anos de idade, tabagistas, etilistas e que na atividade que desempenham ficam expostos aos raios solares. Indivíduos acometidos por essa doença ficam impedidos de desenvolver suas atividades rotineiras (profissionais ou rotineiras), trazendo grave ônus social e financeiro ao Estado, além de ser de difícil solução.

Diagnóstico precoce

Quando se observam alterações nas lesões (diferença de cor, volume, consistência), as mais comuns e importantes são as manchas avermelhadas, brancas avermelhadas e eventualmente escuras. O aparecimento de lesões ulceradas (feridas) nos lábios, mais comumente no inferior, ocorre pela incidência dos raios solares, que atingem mais essa região da boca. Quando elas não cicatrizam (melhoram/curam) entre 10 a 15 dias, devem passar por avaliação (diagnóstico) e tratamento o mais rápido possível. Então, frente ao aparecimento de alguma lesão com tais características, deve-se procurar um profissional de saúde (médico ou dentista) para a realização do exame completo da boca. A visita periódica ao dentista favorece o diagnóstico precoce do câncer de boca porque por meio dela é possível identificar lesões suspeitas. Pessoas com maior risco para desenvolver câncer de boca (fumantes e consumidores frequentes de bebidas alcoólicas) devem ter cuidado redobrado. (INCA, 2018a).

Com a evolução da doença (passar do tempo), outros sinais e sintomas podem aparecer, como dor, sangramento espontâneo, dificuldade de abrir e fechar a boca, mobilidade e mudança na posição dos dentes, salivação intensa, entre outros.

Todas essas alterações nem sempre são devidas a um câncer bucal. Inúmeras doenças podem se iniciar e evoluir com essas mesmas características, mas também devem ser diagnosticadas e tratadas convenientemente.

Autoavaliação (autoexame)

A autoavaliação é de grande importância, principalmente para o diagnóstico precoce do câncer bucal. Para realizá-la, deve-se seguir uma sequência:

1. posicionar-se diante de um espelho, com boa iluminação;
2. examinar toda a face (rosto);
3. examinar e sentir a textura dos lábios (inferior e superior);
4. abrir a boca afastando com o dedo indicador as bochechas para melhor visualização (observar alteração de cor normal, consistência, forma);
5. projetar a língua pra fora da boca examinando a parte de cima, de baixo e dos lados;
6. examinar o palato duro/mole e a região de garganta – úvula (céu da boca e campainha);
7. caso haja diferença de consistência (mole/duro), o toque dos dedos indicador e polegar pode provocar dor e sangramento;
8. caso se note alguma alteração na boca ao realizar esses passos, é preciso procurar imediatamente um profissional capacitado (cirurgião-dentista ou médico) para que ele possa avaliar e esclarecer o problema.

SUSTENTABILIDADE E VIDA SAUDÁVEL

Sustentabilidade é um conceito sistêmico, relacionado à continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana. Propõe-se a ser um meio de configurar a civilização e as atividades humanas, de tal forma que a sociedade, seus membros e suas economias possam preencher suas necessidades e expressar seu maior potencial no presente e ao mesmo tempo preservar a biodiversidade e os ecossistemas naturais, planejando e agindo de forma a atingir proficiência na manutenção indefinida desses ideais. A sustentabilidade abrange vários níveis de organização, desde a vizinhança local até o planeta inteiro.

Vimos que os bons hábitos relacionados a melhor acesso aos serviços de saúde, melhor distribuição de renda diminuindo as diferenças sociais foram fatores relevantes na melhoria da qualidade de vida da população. Além disso, fatores econômicos, respeito aos diferentes valores entre os povos e incentivo aos processos de mudança que acolham a cultura e as especificidades locais associados à sustentabilidade política com uma democracia representativa traduzem uma em uma vida mais saudável.

Além disso, recomenda-se uma alimentação saudável, balanceada, com um consumo mais consciente de frutas e verduras, preferencialmente coloridas, que realizam papel de antioxidantes (betacaroteno).

PREVENÇÃO

Quais são as atitudes positivas para uma melhoria no processo de prevenção do câncer de boca? São elas:

1. ter uma alimentação saudável, balanceada, evitando o consumo excessivo de açúcar e ingerindo frutas e verduras coloridas;
2. evitar o consumo de álcool e fumo;
3. evitar exposição continuada aos raios solares (irradiação solar);
4. manter bons hábitos de higiene (escovação dos dentes, uso de fio dental) e realização do autoexame;
5. realizar avaliações periódicas por um cirurgião-dentista, principalmente por pessoas que usam próteses;
6. controlar cáries, doenças gengivais (sangramento de gengiva) e cuidar de traumas provocados pela má posição dos dentes ou de dentes ou coroas dentárias fraturadas.

DOENÇAS EMERGENTES E REEMERGENTES

O aumento da perspectiva de vida em todo mundo levou os cientistas da área de saúde a pesquisarem novos métodos de prevenção, diagnóstico e tratamento das diversas condições de alterações e afecções bucais.

A saúde bucal do indivíduo, além de sofrer as modificações próprias do processo de envelhecimento, pode apresentar interações derivadas de inúmeras doenças crônicas, como hipertensão, diabetes, distúrbios cardiovasculares, insuficiência renal, variações psicológicas, menopausa, entre outras, bem como sofrer efeitos colaterais de vários medicamentos utilizados no tratamento das mesmas.

Além disso, temos de considerar a influência do meio no desenvolvimento e na manutenção do quadro de doença, pois o estresse diário (físico e/ou emocional), o risco ocupacional levando a quadros de ansiedade e depressão, o aumento dos hábitos deletérios (nocivos) na população como o etilismo e o tabagismo geram situações transitórias ou oportunistas de imunossupressão.

Os problemas relacionados à saúde pública são de etiologia multifatorial, ou seja, dependem de várias ações conjuntas e integradas e de investimento nas áreas de saneamento básico.

Faz-se necessário, portanto, implementar uma política de saúde mais abrangente, que vise ao reforço da importância dos estudos sobre a distribuição espacial dos problemas de saúde, considerando as necessidades de cada região, as características regionais e culturais da população-alvo e levando em conta ações pragmáticas da vigilância da saúde, de modo a contemplar determinantes estruturais socioambientais na tentativa de produzir e aplicar conhecimento na busca da equidade social, visando à qualidade a assistência da saúde das populações.

Envelhecimento

A existência de pessoas idosas é registrada em toda história da humanidade e aponta para o desejo de se viver cada vez mais, com saúde, independência funcional e qualidade de vida. A evolução do conhecimento, a melhoria das condições sanitárias aliadas às medidas de prevenção, o desenvolvimento social e econômico, bem como o avanço da ciência e da tecnologia fizeram com que a humanidade registrasse um aumento significativo em seu tempo de sobrevivência, ou seja, uma melhoria no processo de sustentabilidade, que se traduz em melhor qualidade na vida do indivíduo.

O envelhecimento não é apenas uma passagem pelo tempo, mais um acúmulo de eventos biológicos que ocorrem ao longo da vida. No início do século passado, a longevidade do homem era bem menor, em torno de 50 anos. Hoje, um número cada vez maior de pessoas chega à terceira idade.

Enquanto os japoneses são os campeões do mundo em longevidade, com expectativa média de vida ao nascer em torno dos 82 anos (devido a sua condição de sustentabilidade, que envolve hábitos saudáveis de alimentação, políticas públicas, fatores econômicos, sociais e culturais e ambiente com preocupações ecológicas que levam à equidade da população), muitos habitantes do continente africano

sequer alcançam a metade dessa idade. Nos países mais atingidos pela Aids a expectativa de vida vem sendo reduzida drasticamente em torno de 14 anos.

No Brasil, a expectativa média de vida ao nascer, avaliada entre 2015 e 2016, passou de 75,5 para 75,8 anos, o que representa um acréscimo de três meses e onze dias. Dentre os estados brasileiros, Santa Catarina é o que apresenta a maior esperança de vida (79,1 anos), logo em seguida estão Espírito Santo (78,2 anos), Distrito Federal (78,1 anos) e São Paulo (78,1 anos). Além desses, Rio Grande do Sul (77,8 anos), Minas Gerais (77,2 anos), Paraná (77,1 anos) e Rio de Janeiro (76,2 anos) são os únicos que apresentam indicadores superiores à média nacional. No outro extremo, com as menores expectativas de vida, estão os estados do Maranhão (70,6 anos) e do Piauí (71,1 anos). (IBGE, 2017).

Mulheres vivem em média mais do que os homens

A pesquisa mostrou também que a expectativa de vida dos homens (72,9 anos) foi menor do que a das mulheres (79,4 anos). Esse comportamento nacional se repetiu em todos os estados, sendo que a maior diferença foi no estado de Alagoas (9,5 anos a favor das mulheres), seguido pela Bahia (9,2 anos) e por Sergipe (8,4 anos). Nos estados de Santa Catarina, Espírito Santo, Distrito Federal, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais a expectativa de vida das mulheres ultrapassou os 80 anos. Já nos estados do Maranhão, Alagoas e Piauí a expectativa de vida masculina foi de 66,9 anos, valor bem inferior à média nacional.

A diferença nas expectativas de vida entre homens e mulheres reflete os altos níveis de mortalidade, principalmente de jovens, por causas violentas, que incidem diretamente na esperança de vida ao nascer da população masculina.

De 1940 a 2016, expectativa de vida do brasileiro subiu mais de 30 anos

Segundo Fernando Albuquerque, pesquisador do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a partir de 1940, com a incorporação dos avanços da medicina às políticas de saúde pública, o país experimentou uma primeira fase de sua transição demográfica, caracterizada pelo início da queda das taxas de mortalidade. Um pouco mais a frente fatores como campanhas de vacinação em massa, atenção ao pré-natal, incentivo ao aleitamento materno, contratação de agentes comunitários de saúde e programas de nutrição infantil contribuíram para o aumento da expectativa de vida do brasileiro ao longo dos anos. (IBGE, 2017).

De 1940 até 2016, o aumento foi de 30,3 anos. Apesar do crescimento contínuo na expectativa de vida, o Brasil ainda está muito distante de países como Japão, Itália, Singapura e Suíça, que em 2015 tinham o indicador na faixa dos 83 anos. Uma pessoa nascida no Brasil em 2018 tinha expectativa de viver, em média, até os 76,3 anos. Isso representa um aumento de três meses e quatro dias em relação a 2017. A expectativa de vida dos homens aumentou de 72,5 anos em 2017 para 72,8 anos em 2018, enquanto a das mulheres foi de 79,6 para 79,9 anos.

A probabilidade de um recém-nascido do sexo masculino em 2018 não completar o primeiro ano de vida era de 13,3 a cada mil nascimentos. Já para as recém-nascidas, a chance era de 11,4 meninas não completarem o primeiro ano de vida. A mortalidade na infância (de crianças menores de cinco anos de idade) caiu de 14,9 por mil em 2017 para 14,4 por mil em 2018. Das crianças que vieram a falecer antes de completar os cinco anos de idade, 85,5% teriam a chance de morrer no primeiro ano de vida e 14,5% de vir a falecer entre um e quatro anos de idade. Em 1940, a chance de morrer entre um e quatro anos era de 30,9%, mais que o dobro do que foi observado em 2018. (IBGE, 2018).

No Brasil, o número de idosos (≥ 60 anos de idade) passou de três milhões em 1960, para sete milhões em 1975, e 14 milhões em 2002 (um aumento de 500% em quarenta anos) e deverá alcançar 32 milhões em 2020. Em países como a Bélgica, por exemplo, foram necessários cem anos para que a população idosa dobrasse de tamanho. Um dos resultados dessa dinâmica é a demanda crescente por serviços de saúde. (CLOSS; SCHWNAKE, 2010).

O envelhecimento é caracterizado pelo desgaste de vários setores do organismo, gerando com isso alterações em seu funcionamento, com perda das habilidades de adaptação ao meio. Então as idades biológica e funcional tornam-se um fator importante para medir o processo do envelhecimento e suas adaptações.

Um dos grandes desafios a serem enfrentados ante o processo de envelhecimento populacional é a avaliação de indicadores que permitam dar conta da qualidade de vida dessa parcela da população, pois não basta viver mais, é preciso viver bem, e este é o grande paradigma deste novo século, levando em conta a sustentabilidade em seu valor integral para atingirmos tais valores.

O envelhecimento é, portanto, pura expressão do estilo de vida, das atitudes positivas que com o passar dos anos tomamos. Ele é ainda uma expressão do organismo e diferente em cada indivíduo, podendo começar em qualquer órgão no sistema, partindo para a totalidade.

EXPECTATIVA DE VIDA

A velocidade de declínio das funções fisiológicas com o passar dos anos é exponencial, e as gradativas perdas funcionais são aceleradas com o aumento da idade. Fatores inerentes ao processo de envelhecimento determinam um limite à duração de vida de todas as espécies de animais.

A tendência normal do organismo à estabilidade interna, ajustando processos metabólicos e fisiológicos com respostas a agressões, é chamada de homeostase. Quando ela é perdida, a adaptabilidade do indivíduo ao estresse interno e externo decresce e a susceptibilidade a doenças aumenta.

Quanto à influência genética, embora o envelhecimento seja uma fase previsível da vida, seu processo não é geneticamente programado, como se acreditava antigamente. Não existem genes que determinam quando e como envelhecer. Há, sim, genes variantes, cuja expressão favorece a longevidade ou reduz a duração da vida. Estudos genéticos acerca de pessoas centenárias têm contribuído para a identificação desses alelos de genes normais que podem estar associados com a longevidade.

Além disso, os hábitos alimentares, o estilo de vida, os hábitos nocivos como o etilismo e o tabagismo, a maior incidência de radiações, as alterações hormonais e a falência ou deficiência do sistema endócrino participam das alterações próprias do envelhecimento.

Com o advento dos antibióticos, entre outros avanços das ciências da saúde, os países desenvolvidos conseguiram retardar o processo do envelhecimento e aumentar assim a expectativa média de vida humana no início do século passado.

Hoje o grande desafio não é apenas conseguir adiar o envelhecimento e aumentar a expectativa de vida, mais sim prolongá-la com qualidade.

Outro fator a considerar é que o aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como diabetes, hipertensão, problemas respiratórios, doenças autoimunes etc., muitas vezes causadoras de limitações funcionais e de incapacidades, podem comprometer a qualidade da vida do indivíduo.

No Brasil, observa-se progressiva queda na taxa de mortalidade em todas as faixas etárias e o consequente aumento da expectativa de vida da população. Isso se deve ao maior acesso da população ao sistema de saúde, bem como à melhoria deste.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a proporção de pessoas no mundo com mais de 60 anos, atualmente em 10%, aumentará para 21% em 2040. Inevitavelmente, o envelhecimento não poupará nenhuma região do globo.

Portanto, torna-se imperativo investir na implementação de políticas públicas para propiciar condições de vida saudáveis e de qualidade para a população de idosos que cresce progressivamente, para que não apenas viva mais, mas viva melhor.

Nesse sentido, a vigilância epidemiológica é uma ação especializada de grande relevância para a sociedade, pois tem como objetivos o monitoramento e a análise de possíveis mudanças no perfil das enfermidades, com isso contribuindo para o planejamento de ações governamentais, de educação e de ações preventivas ou de tratamento.

VIGILÂNCIA DO CÂNCER E SEUS FATORES DE RISCO

Segundo o INCA, A vigilância epidemiológica é uma ação de especializada de grande relevância para a sociedade, pois tem como objetivos o monitoramento e a análise de possíveis mudanças no perfil das enfermidades com isso contribuindo para o planejamento de ações governamentais, de educação e de ações preventivas ou de tratamento. (INCA, 2018a).

As ações nacionais de vigilância do câncer têm como objetivo conhecer com detalhes o atual quadro da doença no Brasil. Elas são realizadas por meio da implantação, do acompanhamento e do aprimoramento dos Registros de Câncer de Base Populacional e dos Registros Hospitalares de Câncer (centros de coleta, processamento, análise e divulgação de informações sobre a doença, de forma padronizada, sistemática e contínua). Esses dados possibilitam conhecer os novos casos e realizar estimativas de incidência do câncer, subsídios fundamentais para o planejamento das ações locais de prevenção e controle da doença de acordo com cada região.

CUIDADOS PALIATIVOS

Devido à melhora no acesso a saúde, a exames de ponta e a diagnósticos cada vez mais precisos, os portadores de câncer atualmente têm uma perspectiva de vida muito maior do que em décadas passadas.

Segundo o INCA, nas fases iniciais do câncer o tratamento geralmente é agressivo, com objetivo de cura, remissão e/ou controle, e isso é compartilhado com o paciente e sua família de maneira otimista. Quando a doença já se apresenta em estágio avançado ou evolui para esta condição, mesmo durante o tratamento com intenção de melhora e/ou cura, a abordagem paliativa deve entrar em cena no manejo dos sintomas de difícil controle e de alguns aspectos psicossociais associados à doença. Na fase terminal, em que o paciente tem pouco tempo de vida, o tratamento paliativo se impõe para, por meio de seus procedimentos, garantir qualidade de vida ao paciente. (INCA, 2018d).

Segundo o INCA (2018a), cuidados paliativos são cuidados de saúde ativos e integrais prestados à pessoa com doença grave, progressiva e que ameaça a continuidade de sua vida. O objetivo é promover a qualidade de vida do paciente e de seus familiares por meio da prevenção e do alívio do sofrimento, da identificação precoce de situações possíveis de serem tratadas, da avaliação cuidadosa e minuciosa e do tratamento da dor e de outros sintomas físicos, sociais, psicológicos e espirituais.

Podem vir associados ao tratamento com objetivo de cura da doença a fim de auxiliar no manejo dos sintomas de difícil controle e melhorar as condições clínicas do paciente. À medida que a doença avança, mesmo em vigência do tratamento com intenção curativa, a abordagem paliativa deve ser ampliada visando também cuidar dos aspectos psicológicos, sociais e espirituais. Na fase terminal, em que o paciente tem pouco tempo de vida, o tratamento paliativo se torna prioritário para garantir qualidade de vida, conforto e dignidade. A transição do cuidado com objetivo de cura para o cuidado com intenção paliativa é um processo contínuo e sua dinâmica difere para cada paciente. (INCA, 2018a).

Os cuidados paliativos devem incluir as investigações necessárias para o melhor entendimento e manejo de complicações e sintomas estressantes tanto relacionados ao tratamento quanto à evolução da doença. Apesar da conotação negativa ou passiva do termo 'paliativo', a abordagem e o tratamento devem ser eminentemente ativos, principalmente em pacientes portadores de câncer em fase avançada, nos quais algumas modalidades de tratamento cirúrgico e radioterápico são essenciais para o controle de sintomas. Considerando a carga devastadora de sintomas físicos, emocionais e psicológicos que se avolumam no paciente com doença terminal, faz-se necessário um diagnóstico precoce e condutas terapêuticas antecipadas, dinâmicas e ativas, respeitando-se os limites do próprio paciente.

Princípios dos cuidados paliativos

São eles:

- fornecer alívio para dor e outros sintomas estressantes, como astenia, anorexia, dispneia e outras emergências oncológicas;

- reafirmar vida e a morte como processos naturais;
- integrar os aspectos psicológicos, sociais e espirituais ao aspecto clínico de cuidado do paciente;
- não apressar ou adiar a morte;
- oferecer um sistema de apoio para ajudar a família a lidar com a doença do paciente, em seu próprio ambiente;
- oferecer um sistema de suporte para ajudar os pacientes a viverem o mais ativamente possível até sua morte;
- usar uma abordagem interdisciplinar para acessar necessidades clínicas e psicossociais dos pacientes e suas famílias, incluindo aconselhamento e suporte ao luto.

Pontos considerados fundamentais no tratamento

São eles:

- a unidade de tratamento compreende o paciente e sua família. Os sintomas do paciente devem ser avaliados rotineiramente e gerenciados de forma eficaz por meio de consultas frequentes e intervenções ativas. As decisões relacionadas à assistência e a tratamentos médicos devem ser feitos com base em princípios éticos;
- os cuidados paliativos devem ser fornecidos por uma equipe interdisciplinar, fundamental na avaliação de sintomas em todas as suas dimensões e na definição e condução dos tratamentos farmacológicos e não farmacológicos imprescindíveis para o controle de todo e qualquer sintoma;
- a comunicação adequada entre equipe de saúde e familiares e pacientes é a base para o esclarecimento e favorecimento da adesão ao tratamento e aceitação da proximidade da morte.

Os cuidados paliativos modernos estão organizados em graus de complexidade e se somam em um cuidado integral e ativo. Os gerais referem-se à abordagem do paciente com base no diagnóstico de doença em progressão, atuando em todas as dimensões dos sintomas que vierem a se apresentar. Já os específicos são requeridos ao paciente nas últimas semanas ou nos últimos seis meses de vida, quando se torna claro que o paciente encontra-se em estado progressivo de declínio. Todo o esforço é feito para que ele permaneça autônomo, com preservação de seu autocuidado e próximo de seus entes queridos. Os cuidados ao fim de vida referem-se, em geral, aos últimos dias ou às últimas 72 horas de vida. O reconhecimento dessa fase pode ser difícil, mas é extremamente necessário para o planejamento do cuidado e preparo do paciente e de sua família para perdas e óbito. Mesmo após a morte do paciente a equipe de cuidados paliativos deve dar atenção ao processo: como ocorreu o óbito, qual o grau de conforto e que impactos trouxe aos familiares e à própria equipe interdisciplinar. A assistência familiar pós-morte pode e deve ser iniciada com intervenções preventivas.

BIBLIOGRAFIA

- AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. **Em 2018, expectativa de vida era de 76,3 anos.** [S.l.: s.ed.], 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26104-em-2018-expectativa-de-vida-era-de-76-3-anos>. Acesso em: 7 jan. 2020.
- AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. **Expectativa de vida do brasileiro sobre para 75,8 anos.** [S.l.: s.ed.], 2017. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/18469-expectativa-de-vida-do-brasileiro-sobre-para-75-8-anos.html>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- AYRES, J. R. C. M. *et al.* Vulnerabilidade e prevenção em tempos de Aids. *In:* BARBOSA, R. M.; RICHARD, P. (ed.). **Sexualidades pelo avesso: direitos, identidades e poder.** São Paulo: Editora 34, 1999.
- BARATIERI, L. N. *et al.* **Dentística: procedimentos preventivos e restauradores.** Rio de Janeiro: Quintessence, 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde.** 3. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006.
- BROWN, L. Research in dental health education and health promotion: a review of the literature. **Health Education Quarterly**, n. 21, p. 83-102, 1994.
- CARRANZA JR., F. A. **Periodontia clínica de Glickman: prevenção, diagnóstico e tratamento da doença periodontal na prática da odontologia geral.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.
- CARVALHO, S. Os múltiplos sentidos da categoria ‘*empowerment*’ no projeto de Promoção à Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 1.088-1.095, jul.-ago. 2004.
- CASTRO, S. V. **Anatomia fundamental.** 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1980.
- CLOSS, E.; SCHWNAKE, C. A evolução do índice de envelhecimento no Brasil, nas suas regiões e unidades federativas no período de 1970 a 2010. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.** v. 15, n. 3, p. 443-458, 2012.
- ERASTO GAERTNER. 2018. Disponível em: <http://www.erastogaertner.com.br/>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- GLICKMAN, I. **Periodontia clínica: prevenção e diagnóstico e tratamento da doença periodontal na prática da odontologia geral.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.
- HEIDMANN, I. T. S. B. *et al.* Promoção à saúde: trajetória histórica de suas concepções. **Texto & Contexto – Enfermagem [on-line]**, v. 15, n. 2, p. 352-358, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- INCA – Instituto Nacional do Câncer. **Brasil terá 625 mil novos casos de câncer a cada ano do triênio 2020-2022.** Disponível em: <https://www.inca.gov.br/noticias/brasil-tera-625-mil-novos-casos-de-cancer-cada-ano-do-trienio-2020-2022>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- INCA – Instituto Nacional do Câncer. **Causalidade em câncer,** 2018a. Disponível em: http://www1.inca.gov.br/situacao/arquivos/causalidade_cancer.pdf. Acesso em: 11 nov. 2019.
- INCA – Instituto Nacional do Câncer. Notícias. **INCA estima cerca de 600 mil casos novos de câncer para 2018,** 2018b. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/noticias/inca-estima-cerca-de-600-mil-casos-novos-de-cancer-para-2018>. Acesso em: 11 nov. 2019.

- INCA – Instituto Nacional do Câncer. Tratamento do câncer. 2018c. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2018-incidencia-de-cancer-no-brasil>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- INCA – Instituto Nacional do Câncer. Tratamento do câncer. **Cuidados paliativos**, 2018d. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tratamento/cuidados-paliativos>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- ISSAO, M.; GUEDES PINTO, A.C. **Manual de odontopediatria**. 8. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1993.
- KAY, L.; LOCKER, D. Is dental health education effective? A systematic review of current evidence. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, n. 24, p. 231-235, 1996.
- KAY, L.; LOCKER, D. **A systematic review of the effectiveness of health promotion aimed at promoting oral health**. London: Health Education Authority, 1997.
- KWAN, S. Y. L. *et al.* Health-promoting schools: an opportunity for oral health promotion. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 83, n. 9, p. 677-685, set. 2005.
- MACEDO, N. L.; LACAZ NETTO, R. **Manual de higienização bucal: motivação dos pacientes**. São Paulo: Medisa, 1980.
- MENAKER, L. **Cáries dentárias: bases biológicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.
- MS – Ministério da Saúde. 2018. Disponível em: <http://saude.gov.br/>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- MOYSÉS, S. T. **Apostila de cariologia**. Curitiba: Secretaria Municipal da Saúde, Centro Formador de Recursos Humanos Caetano Munhoz da Rocha, Curso de Técnico em Higiene Dental, 1991.
- MOYSÉS, S. T.; KUSMA, S. Promoção de saúde bucal e interssetorialidade na abordagem familiar. *In*: MOYSÉS, S. T.; KRIGER, L.; MOYSÉS, S. J. (org.). **Saúde bucal das famílias: trabalhando com evidências**. São Paulo: Artes Médicas, 2008.
- MOYSÉS, S. T.; KRIGER, L.; MOYSÉS S. J. (org.). **Saúde bucal das famílias: trabalhando com evidências**. São Paulo: Artes Médicas, 2008.
- NEVILLE. B. *et al.* **Patologia oral e maxilofacial**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- NEWBRUN, E. **Cariologia**. São Paulo: Santos, 1988.
- OMS – Organização Mundial da Saúde. **A Carta de Bangkok para a promoção da saúde em um mundo globalizado**. 2005. Disponível em: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsdeps/fulltext/cartabangkokpor.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- OMS – Organização Mundial da Saúde. **Carta de Ottawa sobre a Promoção da Saúde**. 1986. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/carta_ottawa.pdf. Acesso em: 11 nov. 2019.
- PETERSEN *et al.* Oral health information systems – towards measuring progress in oral health promotion and disease prevention. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 83, n. 9, p. 686-693, set. 2005.
- PINTO, V. G. **Saúde bucal, odontologia social e preventiva**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1990.
- PINTO, V. G. **Saúde bucal, panorama internacional**. Brasília: Ministério da Saúde, 1990.
- SCHOU, L.; LOCKER, D. **Oral health: a review of the effectiveness of health education and health promotion**. Amsterdam: Dutch Centre for Health Promotion and Health Education, 1994.
- SCULLY, C. **Medicina oral e maxilofacial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

- SPROD, A.; ANDERSON, R.; TREASURE, E. **Effective oral health promotion. Literature review.** Cardiff: Health Promotion Wales, 1996.
- THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. **Tratado de cariologia.** Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988.
- TOMMASI, A. F. **Diagnóstico em patologia bucal.** São Paulo. 4. ed. Elsevier, 2013.
- TOMMASI, M. H. M. **Diagnóstico em patologia bucal.** 3. ed. São Paulo: Pancast, 2002.
- TOMMASI, A. F.; GARRAFA, V. **Câncer bucal.** São Paulo: Medisa, 1980.
- UN – UNITED NATIONS. **Report of the World Summit on Sustainable Development.** Johannesburg, South Africa 2002 26th August - 4th September, 2002.
- WATT, R. G. From victim blaming to upstream action: tackling the social determinants of oral health inequalities. **Community Dentistry and Oral Epidemiology** [*on-line*], n. 35, p. 1-11, 2007.
- WESTPHAL, M. F. Promoção da saúde e prevenção de doenças. *In*: MINAYO, M.C.S. *et al.* (Ed.). **Tratado de saúde coletiva.** São Paulo; Rio de Janeiro: Hucitec; Fiocruz, 2006. p. 635-667.
- WHO – World Health Organization. 2009. Disponível em: <http://www.who.int/en/>. Acesso em: 11 nov. 2019.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Queratina é uma proteína presente também em nossos cabelos e unhas.
- 2 Alveolar porque as cavidades que alojam as raízes dos dentes são chamadas de alvéolos.

DEFINIÇÕES

Anorexia: falta ou perda de apetite.

Astenia: fraqueza, perda ou diminuição da força física.

Dispneia: dificuldade em respirar.

Emergência: situação grave e/ou perigosa com risco eminente de morte.

ACIDENTES NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA¹

Luiz Carlos Bleggi Torres

Fernanda Marder Torres

Toda criança vive constantemente exposta a perigos. Negar a existência deles é fugir da realidade. Criar um meio ambiente artificial, isento de perigos, é impraticável e até mesmo impossível. Os pais e/ou responsáveis, bem como os professores, devem tornar-se atentos aos fatores que podem levar a acidentes e aprender como preveni-los.

A proteção passiva por si só não é suficiente. A criança, tão cedo quanto possível, deve ser ensinada a compreender os riscos que corre. As lesões não intencionais ou os acidentes acontecem durante um lapso de supervisão ou porque um mecanismo de segurança não foi utilizado (cinto de segurança, capacete etc.). Nesse sentido, dois erros são frequentemente cometidos pelos adultos:

1. atribuir à criança mais inteligência do que ela tem;
2. achar que ela é incapaz de pensar e aprender por si própria.

No grupo de crianças de 1 a 14 anos, lesões envolvendo veículos automotores, afogamento, quedas e queimaduras provocam, no Brasil, cerca de 5.000 mortes e mais de 119 mil hospitalizações anualmente, segundo dados do Ministério da Saúde, o que se configura como uma séria questão de saúde pública. Estima-se que 90% dessas lesões possam ser prevenidas por meio da combinação de educação, de modificações no meio ambiente e de engenharia, assim como da criação e cumprimento de legislação e regulamentações específicas.

ACIDENTES COM VEÍCULOS E ATROPELAMENTO

No mundo inteiro, o trânsito ocasiona, a cada ano, mais de 1 milhão de mortes e cerca de 10 milhões de lesões incapacitantes e permanentes. O aumento progressivo do número de automóveis circulantes, o crescimento urbano-industrial da população, a falta de cultura popular voltada para a segurança, a impunidade, a falta de legislação efetiva e as más condições das vias de circulação são fatores diretamente relacionados ao aumento do número de mortes. Os fatores que sabidamente estão relacionados ao risco de atropelamentos são: número de ruas que a criança atravessa, atravessar a rua fora da faixa de pedestre, horários escolares e moradias sem quintal ou área de recreação.

Segundo dados do Ministério da Saúde,

o acidente de trânsito é a principal causa de morte acidental de crianças e adolescentes com idades de um a 14 anos no Brasil. Em 2015, 1.389 crianças desta faixa etária morreram vítimas de acidentes de trânsito e, em 2016, 12.288 foram hospitalizadas. Do total de mortes de crianças em acidentes de trânsito, 34% (471) ocorreram quando elas estavam na condição de ocupantes de veículo e 30% (414) foram devido a atropelamentos. (BRASIL, 2017).

A criança, pelas características próprias de falta de noção de perigo – por sua curiosidade, autonomia, controle motor ainda em desenvolvimento, inexperiência, falta de preocupação com o próprio corpo e vontade de imitar os mais velhos –, está sujeita frequentemente ao risco de sofrer acidentes. A independência faz parte do desenvolvimento da criança, e muitas vezes os adultos querem apoiar essa crescente autoestima. No entanto, na hora de atravessar a rua, crianças não devem ser deixadas sozinhas. O risco de ocorrer um acidente pode ser reduzido com o exemplo dos adultos e o ensino de um comportamento seguro para pedestres.

Além disso, poucas crianças menores de 14 anos de idade podem lidar seguramente com o trânsito de veículos e de outros meios de transporte (carros, motos, bicicletas, *skates*, patinetes, carroças etc.) porque

1. têm dificuldade de estimar a velocidade com que os veículos e os demais meios de transporte estão se movendo, a que distância eles estão e quanto tempo levam para alcançá-las, criando problemas para o reconhecimento e para a reação ao perigo;
2. crianças entre 5 e 9 anos de idade são atropeladas nas ruas e entradas de garagens próximas às suas casas, quando correm entre carros estacionados, caminham na beira da rua ou atravessam no meio da quadra ou na frente de um carro em manobra, principalmente na execução da marcha à ré, pois a altura delas está no ponto cego do motorista.

Medidas preventivas para evitar atropelamentos

- O mais importante ao ensinar um comportamento de pedestre seguro é praticá-lo você mesmo: atravessar as ruas olhando para ambos os lados, respeitar os sinais de trânsito e faixas para

pedestres e, antes de atravessar na frente dos veículos, fazer contato visual com os motoristas para ter certeza de que você foi visto.

- Não permitir que uma criança menor de 10 anos atravesse a rua sozinha. A supervisão de um adulto é vital até que ela demonstre habilidade e capacidade de reconhecer o perigo do tráfego de veículos. Sempre segurar firme a mão da criança pelo pulso enquanto estiverem caminhando na rua.
- Proibir que crianças brinquem nas entradas de garagens, nos quintais sem cerca ou muro, nas ruas ou estacionamentos, principalmente ao entardecer e anoitecer.
- Fazer com que as crianças sempre usem o mesmo trajeto para destinos comuns, como a escola. Caminhar com seu filho ou alunos para encontrar o caminho mais seguro, com menos ruas para atravessar e menor fluxo de automóveis.
- Para evitar atropelamentos à noite, use lanternas ou materiais refletivos nas roupas da criança.
- Não deixar a criança atravessar a rua saindo por entre os carros estacionados ou após descer do ônibus ou carro nem sair de trás de árvores, arbustos, muros e portões (os motoristas não enxergam as crianças).
- Conscientizar a criança de que não deve correr atrás da bola, do cachorro ou de alguém diretamente para a rua, sem parar no meio-fio ou na beira da rua.
- Orientar a criança a caminhar de frente para o sentido do tráfego nas calçadas ou nos caminhos, o mais à esquerda possível.
- Observar os carros que estão virando ou em marcha à ré.
- Caminhar em fila única sempre que estiver com mais crianças.
- Ao desembarcar do ônibus, esperar que o veículo pare totalmente para descer e aguardar que ele se afaste para atravessar a rua.
- Ensinar o seguinte para as crianças:
 - parar no meio-fio ou na margem da rua;
 - olhar para os dois lados antes de atravessar, acelerar o passo e continuar olhando para os lados enquanto atravessa;
 - atravessar nas esquinas usando os sinais de trânsito e as faixas de pedestres.

A maneira como a criança viaja no carro é tão importante quanto a velocidade do veículo, as condições da estrada e as condições do motorista.

Por isso, houve a necessidade da criação de regras para o transporte das crianças no país. A Resolução 277 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), publicada em maio de 2008,

regulamentou o transporte de crianças em veículos. Segundo a norma, crianças de até 7 (sete) anos e meio devem ser transportadas, obrigatoriamente, no banco traseiro e em dispositivos de retenção de acordo com a idade. Em 2010, no dia 1.º de setembro, iniciaram-se as ações de fiscalização por parte dos órgãos de trânsito.

Medidas preventivas para uso de veículos

- Para transitar em veículos automotores, os menores de dez anos deverão ser transportados nos bancos traseiros, usando individualmente cinto de segurança ou sistema de retenção equivalente.
- Nunca sair de carro com crianças sem usar o bebê conforto, a cadeirinha ou o assento de elevação, nem mesmo para ir apenas até a esquina. Deve-se estar sempre atento, pois muitas colisões acontecem próximo à área de destino e à de origem ou em ruas com baixo limite de velocidade.
- Uma cadeirinha de má qualidade ou instalada de modo inadequado é ineficiente. Em um acidente, provavelmente ela não terá utilidade alguma. Somente fazer uso do bebê conforto, cadeirinha e assento de elevação que tenham o selo do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) ou a certificação americana ou europeia.
- Não basta apenas comprar um desses artigos para garantir a segurança da criança. É essencial usar cadeiras certificadas, apropriadas ao peso da criança, que se adaptem devidamente ao seu veículo.
- É importante instalar o equipamento de acordo com as instruções do manual. A maioria das cadeiras e dos assentos de segurança é instalada de forma incorreta.
- Os manuais de instrução dos dispositivos de retenção veicular devem sempre ser lidos e seguidos, verificando se são apropriados para a idade da criança e adaptam-se, de forma adequada, ao interior do veículo.
- Quando a criança não tiver a altura mínima de 1,45 m, ela não poderá usar o cinto de segurança, devendo sentar-se em um assento de elevação.

Dispositivos de retenção veicular (assentos de segurança)

Existem 3 (três) tipos de assentos de segurança para os carros de passeio brasileiros:

- bebê conforto ou conversível: para crianças desde o nascimento até 13 kg (aproximadamente um ano de idade);
- cadeiras de segurança: para crianças de 9 a 18 kg (aproximadamente de um a quatro anos de idade);

- assentos de elevação ou *boosters*: para crianças de 15 a 36 kg (aproximadamente de quatro a dez anos de idade);
- cinto de segurança de três pontos do veículo: para crianças acima de 36 kg e no mínimo 1,45 metros de altura (aproximadamente dez anos de idade);

Tabela 1 – Cadeiras de segurança para crianças.

<p>Desde o nascimento até 13 kg ou conforme recomendação do fabricante</p> <p>(aproximadamente 1 ano de idade)</p>		<p>Cadeiras do tipo bebê conforto ou conversível</p>	<p>Posição</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Voltada para o vidro traseiro (de costas para o movimento), com inclinação sugerida de 45° ou conforme instruções do fabricante. 	<p>Atenção</p> <ul style="list-style-type: none"> ● As tiras da cadeirinha devem sair da fenda na altura do ombro da criança, ou abaixo, e serem ajustadas ao corpo com um dedo de folga entre o peito e as tiras.
<p>De 9 a 18 kg</p> <p>(aproximadamente de 1 a 4 anos de idade)</p>		<p>Cadeira de segurança</p>	<p>Posição</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Voltada para a frente, na posição vertical, no banco de trás. 	<p>Atenção</p> <ul style="list-style-type: none"> ● As tiras da cadeirinha devem sair da fenda na altura do ombro da criança, ou acima, e serem ajustadas ao corpo com um dedo de folga entre o peito e as tiras. O topo da orelha da criança não deve ultrapassar o encosto da cadeirinha.
<p>De 15 até 36 kg</p> <p>(aproximadamente de 4 a 10 anos de idade)</p>		<p>Assento de elevação ou "booster"</p>	<p>Posição</p> <ul style="list-style-type: none"> ● No banco traseiro com cinto de três pontos. 	<p>Atenção</p> <ul style="list-style-type: none"> ● O assento de segurança faz com que o cinto de três pontos do carro passe nos locais corretos do corpo da criança: pelo centro do ombro e peito e sobre os quadris. O topo da orelha da criança não deve ultrapassar o topo do encosto do banco do veículo ou do assento.
<p>Acima de 36 kg e no mínimo 1,45m de altura</p> <p>(aproximadamente 10 anos de idade)</p>		<p>Cinto de segurança de três pontos do veículo</p>	<p>Posição</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Até 10 anos de idade, no banco traseiro do carro, com cinto de três pontos. 	<p>Atenção</p> <ul style="list-style-type: none"> ● A criança deve conseguir apoiar as costas inteiras no encosto e dobrar confortavelmente os joelhos na borda do banco. O cinto deve passar pelo centro do ombro e sobre os quadris. O topo da orelha da criança não deve ultrapassar o topo do encosto de cabeça do veículo.

Fonte – Criança Segura Brasil, 2016.

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA USO DE BICICLETA, SKATE OU PATINS

Segundo as orientações da Organização Não Governamental (ONG) Criança Segura Brasil, as crianças devem sempre brincar com suas bicicletas, *skates* ou patins sob os olhares cuidadosos e permanentes de um adulto ou responsável. Essas atividades devem ser realizadas em locais apropriados e seguros, como ciclovias, praças ou parques, onde o fluxo de veículos não é permitido. O uso de joelheiras, capacetes e cotoveleiras também é indicado para mais segurança. Outras medidas importantes são:

- no momento da compra de um equipamento de segurança, deixar a criança escolher o modelo e a cor que mais lhe agrada. Isso fará com que seu uso seja mais prazeroso;
- deve-se verificar se o capacete está devidamente ajustado à cabeça da criança. O ideal é ficar centrado na parte de cima da cabeça, sem balançar para frente, para trás ou para os lados. Deve-se ajustar as correias para que ele fique firme, mas não apertado;
- verificar atentamente se os equipamentos são certificados pelo INMETRO (mediante selo);
- ao andar de bicicleta, deve-se sempre fazer o uso de sapatos fechados, evitando cadarços frouxos ou desamarrados;
- se andar de bicicleta ao anoitecer, recomenda-se acrescentar equipamentos refletores a ela e às próprias roupas, além de utilizar espelhos e buzinas;
- ensinar às crianças regras básicas, como: sempre pedalar ao lado direito dos veículos no sentido do trânsito, fazendo sinais próprios com as mãos, parando em sinais vermelhos e olhando para os dois lados antes de atravessar ou entrar em uma rua;
- deve-se realizar, constantemente, a manutenção da bicicleta, verificando o estado dos pneus, dos freios, das marchas e dos equipamentos acessórios.

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA O USO DO TRANSPORTE ESCOLAR

- Ao fazer a contratação de um transportador escolar, certificar-se de que a documentação do condutor e a do veículo estejam em dia, além de fazer uma inspeção nas condições do veículo.
- Procure levantar informações sobre o prestador de serviço contratado, na escola, com outros pais e responsáveis ou por meio do Departamento Estadual de Trânsito de sua cidade.
- Verifique se a entrada e a saída das crianças no veículo é realizada com o acompanhamento de um monitor (responsável), pela calçada e certifique-se de que as crianças sejam entregues bem na frente da escola, sem ter de atravessar qualquer rua.

- Inspecione as condições higiênicas do veículo e averigue se há o número correto de cintos de segurança (um para cada criança) ou dispositivo de segurança adequado à idade de cada uma.
- Sempre orientar as crianças, antes do embarque a permanecerem sentadas e com o cinto de segurança afivelado durante todo o trajeto, a nunca levantarem-se quando o veículo estiver em movimento, a obedecerem ao monitor e a saírem somente quando forem autorizadas e o veículo estiver totalmente estacionado.
- Sempre conversar com a criança sobre o que acontece durante a viagem para avaliar se todas as medidas de segurança estão sendo realizadas.

CRIANÇA SOZINHA NO CARRO

Para a criança, o carro pode ser um verdadeiro brinquedo a ser explorado e o porta-malas pode tornar-se o local perfeito para a brincadeira de esconde-esconde. Porém, o acesso da criança ao veículo quando está sozinha e sem supervisão ativa de um adulto pode colocá-la em sérios riscos, pois a criança pode ficar presa no veículo, correndo sérios perigos, como asfixia e queimaduras, ou acabar provocando e sofrendo um acidente, se soltar o freio de mão intencionalmente.

A mudança de rotina também pode levar o adulto a esquecer o bebê (ou a criança) dentro do carro por horas, gerando consequências muito graves. Um bebê (ou criança) esquecido dentro de um carro, a uma temperatura externa de 38 °C, pode ficar exposto a uma temperatura de até 60 °C dentro do veículo. Essa criança pode sofrer queimaduras graves e paradas cardíaca e respiratória. Por isso, é importante adotar medidas de prevenção para evitar essa situação perigosa.

Medidas preventivas para crianças no interior dos carros

- Nunca deixar a criança sozinha dentro do carro, mesmo com o vidro levemente aberto.
- Colocar algo que você vá precisar em sua próxima parada, como bolsas, o almoço, uma mochila ou uma maleta, no chão do banco de trás onde a criança está sentada. Esse simples ato pode prevenir o esquecimento acidental da criança, caso ela esteja dormindo.
- Ao mudar sua rotina para deixar as crianças na creche ou na escola, seja cuidadoso. Peça para a creche avisar caso seu filho não chegue ao local após alguns minutos do horário que você costuma deixá-lo.
- Sempre trancar as portas e o porta-malas dos veículos, especialmente em casa. Mantenha as chaves e os controles automáticos do carro fora do alcance das crianças.
- Observar as crianças de perto quando próximas a veículos, especialmente no momento de carregar e descarregar o carro.

- Certificar-se de que todas as crianças já estão devidamente acomodadas nos dispositivos de retenção (bebê conforto, cadeirinha, assento de elevação) quando o motor do carro estiver em funcionamento. Isso limitará o acesso das crianças ao controle das janelas. Nunca deixar as crianças sem supervisão.
- Certificar-se de que todas as crianças deixaram o veículo quando chegar ao seu destino. Supervisionar também as crianças que estiverem dormindo.
- Nunca deixar o carro sozinho com o motor ligado e as portas destravadas. Crianças curiosas podem entrar e engatar o veículo.
- Assim como qualquer corda ou cabo, os cintos do carro também podem representar riscos para a criança. Não permitir que elas brinquem com eles.
- Acionar as travas de segurança resistentes a crianças.
- Manter o encosto do banco de trás travado para ajudar a prevenir o acesso das crianças ao porta-malas por dentro do carro.
- Se uma criança sumir, verificar o carro e o porta-malas em primeiro lugar.
- Se você vir uma criança sozinha dentro de um carro, ligue para o 190 imediatamente.
- Ensinar as crianças a nunca brincarem dentro de veículos, pois ele serve exclusivamente para transporte.
- Orientar as crianças que os porta-malas são usados apenas para o transporte de carga e não são locais seguros para brincar.
- Ensinar as crianças mais velhas a desabilitar as travas das portas de trás pela porta do motorista, caso fiquem acidentalmente presas no veículo. Uma criança que está aprendendo a andar não saberá deslocar-se para o banco da frente para sair do carro.
- Mostrar para as crianças mais velhas como localizar e utilizar a trava de emergência do porta-malas, existente nos modelos de carros mais modernos.

AFOGAMENTO

A temperatura no nosso país é amena ou quente durante boa parte do ano, e existem muitos rios, represas, lagos, lagoas e praias, além de piscinas localizadas em parques, clubes, condomínios e casas. Portanto, o cuidado com as crianças frequentadoras desses espaços deve ser reforçado. Em 2015, segundo dados do ONG Criança Segura, 943 crianças de até 14 anos morreram afogadas no Brasil.

Os afogamentos podem ocorrer em diversos locais, como rios, piscinas, mar, valetas, poços, bacias, baldes e vasos sanitários. Esses acidentes ocorrem de forma rápida e silenciosa, quando as crianças são

deixadas soltas, sem supervisão. Entretanto, é importante salientar que também há perigos em ambientes familiares, como piscinas, baldes e banheiras. Uma criança que começou a andar recentemente, por exemplo, pode afogar-se em 2,5 cm de profundidade de água. Uma grande parte das crianças que se afoga em piscinas estava em casa ou em clubes e ficou fora da vista dos pais ou responsáveis por menos de cinco minutos.

As crianças pequenas pertencem a um grupo de risco para afogamento, principalmente quando a residência está localizada nas imediações de águas naturais (açudes, lagos, poços) ou piscinas, acrescido da desatenção dos responsáveis pela segurança da criança.

Os fatores de risco para afogamentos são:

- o contato frequente com a água;
- nadar ou praticar atividades esportivas sob efeito do álcool;
- nadar desacompanhado por outras pessoas.

Medidas preventivas para evitar o afogamento

- Esvaziar baldes, bacias e piscinas plásticas imediatamente após o uso. Guardá-los virados para baixo e fora do alcance de crianças.
- Despejar a água antes de retirar a criança da banheira e esconder a tampa de modo que a criança não possa preparar o próprio banho.
- Nunca deixar uma criança com menos de três anos sozinha na banheira, mesmo quando ela já souber sentar-se bem. Durante o banho, não atender ao telefone nem à porta.
- Manter a tampa do vaso sanitário fechada e usar trancas nos banheiros e ‘casinhas’.
- Não deixar as crianças mergulharem sem antes terem aprendido técnicas de mergulho. Crianças devem aprender a nadar com instrutores qualificados ou em escolas de natação especializadas. Se os pais ou responsáveis não sabem nadar, devem aprender também.
- Caso na residência exista uma piscina, ela deve ser cercada por todos os lados.
- Cobrir cisternas, poços e reservatórios de água e, se possível, cercá-los.
- Cuidar com troncos e galhos escondidos no fundo dos lagos e lagoas, assim como com a profundidade local.
- Crianças devem aprender a nadar e usar sempre coletes salva-vidas.
- Procure saber quais amigos da criança ou vizinhos têm piscina. Certifique-se de que a criança seja cuidada por um adulto enquanto visita o amigo.
- A criança deve sempre nadar com um companheiro. Nadar sozinha é muito perigoso.

- Evitar locais com aglomerações na água para que ninguém caia ou mergulhe em cima dos outros.
- Nunca deixar uma criança sem supervisão dentro ou próximo à água, mesmo em piscinas rasas. Um adulto deve sempre supervisioná-las de forma ativa e constante.
- As piscinas devem ser protegidas com cercas de, no mínimo, 1,5 metros que não possam ser escaladas, bem como portões com cadeados ou trava de segurança que dificultem o acesso dos pequenos.
- Grande parte dos afogamentos com bebês acontece em banheiras. Na faixa etária até os dois anos, vasos sanitários e baldes podem ser igualmente perigosos. Nunca deixar as crianças, sem vigilância, próximas a pias, vasos sanitários, banheiras, baldes e recipientes com água.
- Evitar brinquedos e outros atrativos próximos a piscinas e reservatórios de água.
- Boias e outros equipamentos infláveis passam uma falsa segurança. Eles podem estourar, virar a qualquer momento e serem levados pela correnteza. O ideal é a criança usar sempre um colete salva-vidas quando estiver em embarcações, próxima a rios, represas, mares, lagos e piscinas bem como durante a prática de esportes aquáticos.
- Muitos casos de afogamentos aconteceram com pessoas que achavam que sabiam nadar. Não superestime a habilidade de crianças e adolescentes.
- Respeitar as placas de proibição nas praias, os guarda-vidas e verificar as condições das águas abertas.
- Não brincar de empurrar, ‘dar caldo’ dentro da água ou simular que está se afogando.
- Saber ligar para um número de emergência e passar as informações de localização e informar o que está acontecendo em caso de perigo.

SUFOCAÇÃO OU ENGASGAMENTO

Em 2015, segundo dados da ONG Criança Segura, 810 crianças de até 14 anos foram vítimas deste tipo de acidente. Até os quatro anos de idade, a criança está muito exposta a esse risco, pois é nessa fase que se inicia a exploração do entorno por meios dos cinco sentidos (tato, audição, olfato, paladar e visão). Entre os acidentes, a sufocação (obstrução das vias aéreas) é a primeira causa de morte em bebês de até um ano.

Medidas preventivas para evitar sufocação ou engasgamento

- Bebês devem dormir em colchão firme, ‘de barriga para cima’, cobertos até a altura do peito com lençol ou manta presos por debaixo do colchão, mantendo os bracinhos para fora. O

colchão deve estar bem preso ao berço (não mais que dois dedos de espaço entre o berço e o colchão), sem qualquer embalagem plástica.

- Na hora de dormir, evitar o excesso de roupas e fraldas no bebê. Remover do berço todos os brinquedos, travesseiros e objetos macios quando o bebê estiver dormindo, para reduzir o risco de asfixia.
- Ter muita cautela em relação ao berço. Procurar berços certificados pelo Inmetro, conforme as normas de segurança da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Ficar atento às grades de proteção do berço, que devem estar fixas e não devem ter mais que 6 cm de distância entre elas.
- Comprar somente brinquedos apropriados para a criança. Verificar as indicações de idade no selo do INMETRO. Tenha certeza de que o piso está livre de objetos pequenos, como botões, colar de contas, bolas de gude, moedas, tachinhas. Tirar todos esses, assim como outros pequenos itens, do alcance do bebê.
- Considerar a utilização de um testador para determinar essas partes pequenas de brinquedos que oferecem risco de engasgamento para crianças de até quatro anos. Utilizar uma embalagem plástica de filme fotográfico como referência, pois ela conta com o diâmetro (3 cm) aproximado da garganta da criança e poderá servir de alerta para o risco de forma bastante visual.
- Considerar a compra de cortinas ou persianas sem cordas para evitar que crianças menores corram o risco de estrangulamento.
- Na hora da alimentação, cortar os alimentos em pedaços bem pequenos.

QUEDAS

As quedas representam a principal causa de internação entre os acidentes com crianças e adolescentes de até 14 anos no Brasil. Isso quer dizer que a queda se caracteriza como o acidente que mais gera hospitalização de nossas crianças.

A maior parte dos acidentes é resultante de quedas de escadas, telhados, muros, cercas, cavalos, carroças, tratores e carretas, bicicletas, patins, patinetes e *skates*. Características físicas próprias do desenvolvimento da criança favorecem as quedas, tais como o tamanho e o peso da cabeça em relação ao corpo, que acabam facilitando o desequilíbrio.

Medidas preventivas para evitar quedas

Cada criança necessita de um tipo de prevenção de acidentes de acordo com alguns fatores que podem interferir, tais como: tipo de casa e localização, cercanias da casa, nível socioeconômico, com quem ela fica, seu trajeto para a escola, como é a sua escola, seu estágio de desenvolvimento e seu nível de atividade.

Entre crianças de um a quatro anos, acontecem com frequência razoável quedas de móveis, a exemplo da cama, de equipamentos de recreação, de degraus, de escadas e de altura. Entre os cinco e 14 anos, são mais frequentes os acidentes relacionados a atividades recreativas e esportivas.

Em grande parte das cidades brasileiras existem edificações cobertas apenas por laje. Essas lajes são extremamente atrativas a crianças de diferentes faixas etárias, constituindo local de execução de diversas atividades e brincadeiras. Contudo, a laje é um local muito perigoso para a realização dessas brincadeiras, pois ocorrem quedas com traumatismos variados com frequência, que geram lesões graves e alta taxa de mortalidade.

A queda de objetos pesados em cima da criança, como televisores, também pode causar lesões graves e ocasionar a morte. A televisão costuma ser muito atrativa aos pequenos, com tantos botões, imagens e sons. A criança pode tentar mexer por conta própria no referido eletrodoméstico ou mesmo equilibrar-se nele para levantar-se do chão, causando a queda do televisor, bem como de qualquer outro objeto pesado, em cima dela. Por isso, supervisione sempre a criança, ainda que durante uma atividade a princípio sem riscos como assistir à TV. Certifique-se de que os móveis, além de afixados e estáveis, possam suportar bem o peso do aparelho. Assim:

- as crianças devem brincar em locais seguros. Escadas, sacadas e lajes não são lugares para brincar;
- deve-se explicar às crianças os perigos de andar em tratores, carretas e carroças sem a supervisão de adultos e ensinar-lhes como se comportar;
- usar portões de segurança no topo e na base de escadas. Caso a escada seja aberta, instalar redes ao longo dela;
- instalar grades ou redes de proteção nas janelas, sacadas e mezaninos;
- crianças com menos de 6 anos não devem dormir em beliches. Se não houver escolha, colocar grades de proteção nas laterais;
- manter camas, armários e outros móveis longe das janelas, pois podem facilitar que crianças os escalem e se debrucem para fora do prédio ou casa;
- cuidar com pisos escorregadios e colocar antiderrapante nos tapetes;
- deve-se sempre observar as crianças quando estiverem brincando nos parquinhos. Verificar se os brinquedos estão em boas condições e se são adequados à idade da criança;
- não permitir que a criança pule dos equipamentos recreativos. Alertar para a função do brinquedo, por exemplo, escalar e descer pelo lado correto;
- manter uma mão segurando o bebê durante a troca de fraldas. Nunca deixar um bebê sozinho em mesas, camas ou outros móveis, mesmo que seja por pouco tempo;
- não permitir que crianças brinquem perto de barreiras e barrancos;

- em caso de acidente, deve-se acionar a emergência no caso da perda de consciência; se a criança apresentar sonolência, irritabilidade, alteração de comportamento, convulsão, vômitos; se a criança reclamar de dor, especialmente no pescoço ou no dorso; se a criança persistir chorando, inconsolável; se a criança estiver sangrando ou com escorrimento de outro fluido do nariz, ouvidos ou boca; se a criança apresentar sinais sugestivos de fraturas e/ou se houver qualquer dúvida quanto aos sintomas apresentados, as lesões ou o comportamento após a queda.

QUEIMADURAS

O Brasil segue registrando um número elevado de crianças que sofrem queimaduras. O pior é que esse problema ‘mora’ dentro de casa: 45% dos casos acontecem dentro do próprio lar, sendo que a maioria poderia ter sido evitada caso houvesse a adoção de métodos simples de segurança.

O fogo exerce uma atração quase mágica na infância – uma curiosidade que pode ser fatal. A ‘brincadeira’ começa no quarto, quando estão sozinhos com fósforos ou isqueiros, e pode transformar-se em um incêndio de grandes proporções. Uma tomada sem proteção, o cabo da panela virado para fora do fogão e materiais inflamáveis perto do fogo também representam sérios riscos para a criança.

Medidas preventivas para queimaduras

- Manter a criança longe da cozinha e do fogão, principalmente durante o preparo de refeições.
- Cozinhar nas bocas de trás do fogão e sempre com os cabos das panelas virados para trás para evitar que as crianças entornem os conteúdos sobre elas. O uso de protetores de fogão é um cuidado a mais para evitar que a criança tenha acesso às panelas.
- Evitar carregar as crianças no colo enquanto mexe em panelas no fogão ou manipula líquidos quentes. Ainda, quando estiver tomando ou segurando líquidos quentes, faça-o longe das crianças.
- Não utilizar toalhas de mesa compridas ou jogos americanos. As mãozinhas curiosas podem puxar esses tecidos, causando escaldadura ou queimadura de contato.
- Durante o banho do bebê, colocar primeiro a água fria e verificar a temperatura da banheira com o cotovelo ou dorso da mão.
- Não deixar as crianças brincarem por perto quando você estiver passando roupa nem largar o ferro elétrico ligado, sem vigilância.
- Cuidar com os fios dos outros eletrodomésticos. Se possível, mantenha-os no alto.
- Não existem fogos de artifícios inofensivos. Esses produtos causam geralmente queimaduras graves. Além disso, eles podem explodir ocasionando mutilações nas mãos e na face. Cuidado

com as festas juninas e com a imprudência no uso desses materiais. Fogos de artifício devem ser manipulados por profissionais e NUNCA por crianças.

- Nas festas juninas, não permitir brincadeiras com balões ou de saltar fogueira. Não deixar que a criança faça parte da brincadeira, principalmente quando já houver fogueira, chama ou braseiro em uso por perto.
- Certificar-se de que os adultos não estejam ensinando maus hábitos para as crianças, como fumar na cama ou manusear fogos de artifícios e álcool para acender o fogo.

Medidas preventivas para eletricidade

- Brincadeiras com pipas devem ocorrer somente longe dos fios de alta tensão, de modo a evitar o risco de queimaduras graves e até mesmo a morte instantânea.
- Somente permitir que as crianças empinem pipas em campos abertos, com boa visibilidade, sem a presença de fios e postes de eletricidade.
- Verificar sempre o estado das instalações elétricas. Fios desencapados podem ser muito perigosos.
- Evitar ligar vários aparelhos eletrônicos em uma mesma tomada.
- As tomadas devem estar protegidas por tampas apropriadas, esparadrapo, fita isolante ou mesmo cobertas por móveis.
- Fios elétricos devem estar isolados e longe do alcance de crianças.
- Deve-se ter cuidado com eletrodomésticos em mau estado de conservação, como ventiladores e geladeiras, que podem causar choque e curto-circuito.
- Não colocar objetos metálicos (facas, garfos etc.) dentro de equipamentos elétricos.

Medidas preventivas para materiais inflamáveis

- Não deixar fósforos, isqueiros e outras fontes de energia ao alcance das crianças.
- Guardar todos os líquidos inflamáveis em locais altos e trancados, longe do alcance de crianças.
- Deve-se tomar muito cuidado com o álcool. Ele é responsável por um grande número de queimaduras graves em crianças. Guardar o produto longe do alcance delas. O mais seguro é substituir qualquer versão de álcool por outros produtos de limpeza doméstica, como água e sabão.
- Nunca jogar álcool engarrafado em chamas ou brasas nem utilizá-lo como produto para cozinhar. O álcool poderá explodir, provocando queimaduras graves ou até fatais.

- As velas devem ser acesas em recipientes fundos, como jarros de vidro, ou em um prato fundo com água.
- Retirar todos os aquecedores portáteis do alcance de crianças.
- Caso um acidente ocorra, ainda que se tome todos esses cuidados, levar a criança imediatamente ao posto de saúde ou hospital mais próximo para que seja orientada, avaliada e tratada.

ENVENENAMENTOS

O ambiente doméstico, onde acontecem a maior parte dos acidentes, apresenta vários tipos de ‘venenos’ em potencial. A exploração do espaço é uma atividade importante para o desenvolvimento infantil. Colocar objetos na boca ou tentar pegar frascos com líquidos coloridos são comportamentos característicos das crianças, mas que também podem colocá-las em grande risco de envenenamento e intoxicação não intencional.

O envenenamento é a quinta causa de hospitalização por acidentes com crianças de um a quatro anos. Por isso, é necessário adaptar a casa para proteger as crianças, além de vigiá-las em todos os lugares.

Medidas preventivas para envenenamentos

Com relação aos medicamentos, deve-se:

- guardar em armários altos e trancados à chave, em suas embalagens originais e com a bula, longe do alcance das crianças;
- armazenar em lugares diferentes os remédios de uso adulto e de uso infantil que têm embalagem semelhante;
- sempre ler os rótulos e seguir exatamente as instruções ao medicar as crianças, considerando o peso e a idade, sob orientação médica e usando o medidor que acompanha o medicamento;
- conferir a data de validade e a dose antes da administração de remédios;
- manter os produtos nas suas embalagens originais, bem como jogar fora o remanescente do remédio ao fim do tratamento;
- evitar tomar medicamentos na frente das crianças.

Com relação a cosméticos e produtos de higiene, deve-se:

- sempre manter esses produtos fora da vista e do alcance de crianças;
- sempre manter os produtos nas embalagens originais;

- dar preferência a embalagens com tampas à prova de abertura por crianças. Essas tampas de segurança não garantem que a criança não abrirá a embalagem, mas podem dificultar bastante, a tempo de que alguém intervenha.

Com relação a produtos de limpeza, deve-se:

- guardá-los em armários altos, trancados com chave ou travas especiais, fora da vista e do alcance de crianças;
- evitar misturar soluções de limpeza, pois podem produzir vapores tóxicos;
- saber quais produtos domésticos são venenosos e nunca deixá-los sem supervisão durante o uso. Bastam alguns segundos para que um envenenamento ocorra;
- manter os produtos em suas embalagens originais. Nunca colocar um produto tóxico em outra embalagem que não aquela de origem. Isso pode confundir a criança;
- jogar fora as embalagens de substâncias potencialmente tóxicas;
- evitar criar novas soluções de limpeza misturando diferentes produtos designados para outro fim. Essa nova mistura pode ser nociva e mais tóxica;
- desfazer-se dos produtos de limpeza que não se utiliza mais.

Com relação a plantas, deve-se:

- ensinar às crianças desde cedo que não devem tocá-las ou levá-las à boca;
- informar-se das espécies venenosas mais comuns, dentro e fora de casa;
- saber quais plantas ao redor de própria casa são venenosas, removendo-as ou deixando-as inacessíveis às crianças;
- jogar fora embalagens de venenos e agrotóxicos.

Em caso de suspeita de envenenamento, entrar em contato imediatamente com um pronto-socorro ou Centro de Controle de Toxicologia de sua cidade para receber as orientações adequadas. Para tanto, deixar anotado os números de telefones de emergência em local próximo ao telefone (posto de saúde, pronto-socorro, bombeiros e/ou centro de informações toxicológicas).

ARMAS DE FOGO

As crianças têm uma atração impressionante por armas de fogo. Há um contexto mágico, heroico, aventureiro em torno delas. Quando se interessam por algo, os pequenos descobrem como consegui-lo.

Normalmente, por mais que os pais escondam, as crianças sabem onde está a arma. Quando descobrem, chamam o amiguinho para ver.

Cerca de dois terços dos pais com posse de armas de fogo e com filhos em idade escolar acreditam que guardam suas armas seguramente, longe das crianças. No entanto, um estudo em uma escola descobriu que, quando havia arma em casa, boa parte dos alunos do primeiro e segundo grau sabia onde ela estava guardada.

Poucas crianças com menos de oito anos podem seguramente distinguir entre armas reais e de brinquedo ou entender completamente as consequências das próprias ações. Crianças de três anos de idade são fortes o suficiente para puxar o gatilho de muitos revólveres. Por isso, guardar armas de fogo em lugares seguros e fora do alcance das crianças é primordial.

Crianças versus riscos

Alguns pais pensam que suas crianças não estão em risco porque eles não possuem armas. Outros pais pensam que seus filhos estão seguros porque eles possuem armas e supõem que as crianças sabem das 'regras'. Uma subestimação da capacidade da criança para ganhar acesso a uma arma de fogo em casa é um problema comum. Além disso, ao contrário dos adultos, as crianças são incapazes de distinguir entre uma arma real e armas de brinquedo.

A verdade é que todas as crianças estão potencialmente em risco de acidentes com armas de fogo. No entanto, sabendo como e por que ocorrem, é possível reduzir substancialmente esse risco. Quase todos os tiros fatais acidentais ocorrem dentro da casa da vítima ou na casa de um amigo ou parente. A maioria dessas mortes envolve armas que foram guardadas carregadas e em locais de fácil acesso para as crianças quando estavam brincando.

Para a segurança de sua criança com relação a armas de fogo, você deve considerar se vale a pena manter uma arma de fogo em casa. Se você optar por mantê-la, armazene-a com segurança e fora do alcance das crianças e mantenha a munição em um local separado. Além disso, você deve conversar com seu filho sobre os perigos de armas de fogo, ensinando-o a nunca tocar ou brincar com elas.

A casuística de acidentes com armas de fogo é mais alta nas áreas rurais, onde provavelmente haja mais pessoas com armas de fogo, utilizando-as ao ar livre para caçar ou exercitar tiro ao alvo.

As situações de alto risco com armas de fogo devem-se ao fato de haver armas de fogo acessíveis em casa ou em outra casa (vizinhos, amigos, parentes), de as armas e munições estarem armazenadas juntas e por causa da falta de supervisão.

Medidas preventivas para armas de fogo

- De preferência não ter armas. A menos que sua profissão exija esse tipo de equipamento, desarme-se.

- Deve-se guardar as armas de fogo descarregadas, travadas e fora do alcance das crianças.
- Guardar as munições em um lugar separado e trancado.
- Manter as armas guardadas com chaves e lacres de combinação escondidos em lugares separados.
- Fazer um curso de uso, manutenção e armazenamento seguro de armas.
- Ainda que a própria casa seja livre de armas de fogo, a criança pode visitar outra casa, onde armas de fogo são mantidas. Verificar, com os vizinhos, amigos e parentes, se estes possuem ou não armas de fogo em casa. Em caso afirmativo, averiguar se eles as armazenam com segurança, fora do alcance de crianças.
- Conversar com as crianças do grande perigo das armas.
- Ensinar as crianças a nunca tocar ou brincar com armas.
- Ensinar as crianças a contar a um adulto onde se encontra uma arma.

ACIDENTES COM BRINQUEDOS E ATIVIDADES DE LAZER

O crescimento e desenvolvimento das crianças podem ser apoiados e reforçados por meio de jogos e brincadeiras. Estas são importantes para todas as áreas de desenvolvimento, a saber, cognitiva, linguagem, social, física e emocional. No entanto, deve-se ter muita atenção com relação aos brinquedos oferecidos.

Os tipos de lesões mais comuns ocasionados por acidentes com brinquedos e lazer são perfurações, cortes, contusões, sufocação, asfixia, afogamentos, intoxicações, acidentes de captação (dedos, roupas e cabelos) e queimaduras. Além disso, os especialistas em segurança têm chamado atenção para questões relacionadas aos componentes presentes na fabricação de alguns brinquedos, como ímãs, metais pesados e os ftalatos.

Medidas preventivas para o uso de brinquedos

- Ao adquirir um brinquedo, certificar-se de que ele é atóxico, ou seja, não contém componentes tóxicos para a criança.
- Procurar sempre adquirir brinquedos com o selo de aprovação do INMETRO.
- Orientar os pais a procurarem atendimento médico imediato para qualquer criança que tenha ingerido, ou esteja sob suspeita de ingestão, de um ou mais ímãs.
- Brinquedos que contenham ímãs, metais pesados e/ou ftalatos devem ficar fora do alcance de crianças de todas as idades, e os pais devem supervisionar cuidadosamente as crianças enquanto brincam.

- Procurar atendimento médico imediato para qualquer criança que tenha ingerido, ou esteja sob suspeita de ingestão, de um ou mais brinquedos que contenham essas substâncias.

Medidas preventivas para o uso de parquinhos (*playgrounds*)

A Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), por meio da Comissão de Estudos Especiais de Segurança, elaborou normas para garantir a segurança das crianças. Em 2012, foram reeditadas as normas para *playground*, a fim de garantir sua segurança e diversão.

Os riscos potenciais relacionados a brinquedos e equipamentos de *playground* são as quedas (50%), seguidos por riscos relacionados ao próprio equipamento, como quebra e montagem (23%). Outros tipos de lesões são decorrentes de encarceramentos e colisões com outras crianças ou contra o equipamento estático. Por isso, a melhor medida de prevenção contra acidentes em *playgrounds* é a supervisão atenta dos pais, que devem manter uma visão direta e próxima das crianças, sem obstruções e sempre monitorar as brincadeiras para o uso correto dos brinquedos. Além disso, deve-se:

- visualizar o ambiente como um todo. Os brinquedos e equipamentos devem ser separados por faixa etária, de modo que é fundamental haver sinalização para qual idade determinado brinquedo é apropriado;
- dividir e separar as faixas etárias em três grupos: menores de dois anos, de dois a cinco anos e de cinco a 12 anos;
- utilizar diferentes tipos de material para a confecção do *playground*, dependendo da faixa etária. Para crianças pequenas, recomendam-se os brinquedos de plástico rotomoldados, em local coberto com ampla área externa, sem cobertura, uma vez que estes absorvem muito calor. Para os maiores de sete anos, os brinquedos podem ser de madeira e aço, sobretudo o balanço, o escorregador, o gira-gira, a gangorra e o tanque de areia;
- os pisos devem ser de material resistente à abrasão, apresentar estabilidade química, oferecer boa manutenção, alto desempenho na absorção de impacto da queda, sistema antiderrapante adequado, além de uma composição que não agrida a criança e o meio ambiente.

SEGURANÇA NA ERA DIGITAL

Atualmente, cada vez mais cedo, as crianças e os adolescentes têm contato com a tecnologia presente no dia a dia de todos, e o mundo virtual vai progressivamente confundindo seus limites com os do mundo real em seus cotidianos. A internet, o telefone celular, as mídias sociais e muitos novos equipamentos de tecnologia da informação vão transformando os comportamentos e as formas de relacionar-se com a família, com os amigos e com as novas possibilidades de vivenciar o mundo.

Porém, todo excesso de estímulos virtuais pode gerar malefícios e, por essa razão, faz-se necessário que os pais e os educadores fiquem atentos a diversos fatores ligados a essas tecnologias e, principalmente, ao conteúdo acessado.

Estudos científicos comprovam que a tecnologia influencia comportamentos através do mundo digital, modificando hábitos desde a infância, que podem causar prejuízos e danos à saúde. O uso precoce e de longa duração de jogos *on-line*, redes sociais ou diversos aplicativos com filmes e vídeos na internet pode causar dificuldades de socialização, conexão com outras pessoas e dificuldades escolares. A dependência ou o uso problemático e interativo das mídias pode causar problemas mentais, aumento da ansiedade, violência, *cyberbullying*, transtornos de sono e alimentação, sedentarismo, problemas visuais, problemas posturais e lesões de esforço repetitivo (LER). Além disso, pode gerar problemas que envolvem a sexualidade, como maior vulnerabilidade à pornografia, acesso facilitado às redes de pedofilia e de exploração sexual *on-line*, compra e uso de drogas, pensamentos ou gestos de autoagressão e suicídio, além de ‘brincadeiras’ ou ‘desafios’ *on-line* que podem ocasionar consequências graves e levar ao coma por anoxia cerebral ou à morte.

Segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP), que lançou em 2016 o **Manual de Orientação em Saúde de Crianças e Adolescentes na Era Digital**, as seguintes medidas preventivas devem ser adotadas para o melhor uso da internet e de outras tecnologias.

- Deve haver um limite de tempo de uso diário ou o tempo total por dia que a criança ou o adolescente pode usar a tecnologia digital. Este deve ser estabelecido de acordo com a idade e a etapa de desenvolvimento mental e cognitivo.
- Crianças pequenas, menores de dois anos, não devem ser expostas às telas digitais enquanto fazem suas refeições ou até duas horas antes de irem dormir.
- Crianças com idades entre dois e cinco anos devem ter contato com as mídias por no máximo uma hora/dia e nunca devem fazê-lo em seus quartos. Também devem ser constantemente monitoradas, pois nessa faixa de idade ainda não conseguem fazer a distinção entre a fantasia e a realidade.
- Jogos que contenham cenas de violência, mortes e tiroteios, nos quais o jogador ganhe pontos por isso, devem ser evitados. É muito importante haver um equilíbrio entre as horas dispensadas com os jogos *on-line* e as horas dispensadas em brincadeiras, atividades esportivas assim como o contato direto com outras crianças e com a natureza.
- Os pais devem sempre conversar e deixar claro as regras para uso da internet assim como devem explicar sobre segurança e privacidade (não compartilhar informações, fotografias, senhas ou se expor em conversas através de *webcams* com pessoas que não conhecem ou em redes sociais).
- Deve sempre haver um monitoramento rigoroso dos aplicativos, *sites*, programas, filmes e vídeos a que as crianças e os adolescentes têm acesso, por meio da utilização de *antispams*,

antivírus e *antimalwares*. Além disso, os dispositivos digitais devem sempre estar em locais seguros e ao alcance dos pais e responsáveis.

- É de extrema importância conversar e explicar às crianças e aos adolescentes dos reais perigos existentes na internet e nos mundos virtuais, onde as coisas podem ser falsas e inventadas, não sendo o que parecem ser. Também reforçar com eles os pilares da educação e os valores familiares, ensinando-os a não enviar ou postar mensagens desrespeitosas, discriminantes, intolerantes ou que incitem o ódio.
- Sempre que possível, organizar os finais de semana e as férias como um período de convivência familiar e com os amigos, aproveitando a oportunidade para fazer atividades que dispensem a tecnologia e tragam prazer de outras formas, que não as digitais.
- Lembrar-se sempre de que a tecnologia deve ser utilizada de forma positiva, com horários programados que devem ser respeitados por todos. Por isso, nunca levar seus dispositivos digitais para a mesa enquanto faz suas refeições e nunca esquecer de praticar esportes, atividades ao ar livre e entrar em contato com a natureza, pois isso alimenta a saúde física e mental.

SEGURANÇA NO MEIO RURAL

O cenário rural apresenta inúmeras situações de riscos de acidentes para crianças, podendo ocorrer traumas graves, capazes de levá-las à morte ou deixar sequelas. Nesse ambiente, há necessidade de supervisão cuidadosa e da existência de áreas seguras para as brincadeiras, separadas das inúmeras ameaças presentes no campo, no ambiente de trabalho agrícola, como afogamentos, queimaduras, lesões causadas por animais, intoxicações e picadas por animais peçonhentos.

A dificuldade de avaliar os perigos, aliada à procura por novas emoções, leva as crianças a vivenciarem frequentes situações de risco, tornando-as vulneráveis a acidentes. No caso dos adolescentes, que desempenham algumas atividades laborais nesse meio, é necessário que recebam orientação com relação à atividade exercida, de maneira que inicie o trabalho em local adequado e com a supervisão presencial de um adulto responsável.

ACIDENTES DE TRANSPORTE

As estradas rurais, em geral de terra, estreitas, sem sinalização e sem conservação adequada, podem ter curvas que limitam o alcance da visão. Além disso, animais soltos representam um risco a mais. Um fator agravante para as vítimas de acidentes de transporte no ambiente rural é a dificuldade de acesso ao atendimento médico rápido e adequado. As medidas preventivas recomendadas são:

- motoristas devem evitar o uso de álcool e drogas, não devem dirigir se estiverem cansados e/ou com sono, não devem utilizar celular, mesmo no modo 'viva-voz' e não devem exceder a velocidade permitida. Na área rural a velocidade precisa ser consideravelmente baixa por conta das condições das vias;
- não se deve permitir que adolescentes conduzam carro ou motocicleta sem habilitação;
- deve-se sempre utilizar os equipamentos de proteção. Para carros, cinto de segurança. Para as crianças, assento adequado à idade, peso e estatura. Para os ciclistas e motociclistas, capacete.

Acidentes com equipamentos de uso rural

As crianças não estão aptas a utilizar instrumentos, equipamentos e máquinas agrícolas. Tratores e demais veículos agrícolas podem causar traumas graves, mortes por queda e atropelamento. Por isso, seguem algumas recomendações para a prevenção de acidentes com os equipamentos de uso rural:

- antes de ligar qualquer equipamento agrícola, recomenda-se verificar se há crianças por perto;
- quando não estiverem em uso, a chave deve ser retirada da ignição.

INTOXICAÇÃO

Pesticidas

No ambiente rural, é muito comum o uso de fungicidas, herbicidas, inseticidas e rodenticidas. O contato com essas substâncias pode resultar em agravos agudos à saúde de crianças e adolescentes, havendo inclusive ligação entre o contato de alguns pesticidas e o aparecimento de neoplasias, prejuízo do desenvolvimento cognitivo e alterações comportamentais. Assim, recomendam-se algumas ações preventivas que devem abranger uma série de cuidados imprescindíveis, visando evitar agravos à saúde das pessoas que tem contato profissional com esses produtos assim como das crianças, adolescentes e adultos que residem e/ou visitem o meio rural. Estas medidas são:

- seleção dos produtos a serem adquiridos e cuidados no transporte e armazenamento dos mesmos, seguindo as normas estabelecidas;
- o manuseio deve ser feito somente por pessoas devidamente treinadas, que estejam utilizando os equipamentos de proteção recomendados;
- as vestimentas utilizadas devem ser lavadas e guardadas em locais apropriados, separados das roupas pessoais;

- os pesticidas devem ser armazenados longe da moradia, em local adequado, trancado com chave e inacessível à criança;
- crianças e adolescentes não podem ter contato com produtos tóxicos e devem ser mantidos à distância durante e logo após a aplicação.

PLANTAS TÓXICAS

No meio rural, é muito comum a existência de plantas tóxicas espalhadas em áreas de fácil acesso à crianças e adolescentes. Por isso, deve-se ensinar-lhes a reconhecer essas plantas, orientando-os do perigo que representam e instruindo-os a não brincarem nem as colocarem na boca. Alguns exemplos de plantas tóxicas são: bico-de-papagaio, comigo-ninguém-pode, copo-de-leite, coroa-de-cristo, espirradeira, mamona, mandioca-brava, tinhorão e trombeteira.

ANIMAIS – CAVALO E GADO

A convivência entre crianças/adolescentes e animais, como cavalo e gado, é muito intensa no meio rural. Os acidentes que ocorrem, geralmente, podem ser prevenidos. A maioria decorre de queda e por coice, mordedura e pisoteamento, além de chifrada, no caso do gado.

Em virtude dos diversos mecanismos envolvidos, deve-se otimizar a segurança e os recursos preventivos, como o uso de capacetes (que reduz a gravidade dos traumas cranianos), a restrição do tempo em que a pessoa está montada e o tempo em que fica próxima ao animal. As crianças não devem ficar por perto enquanto os adultos trabalham com esses animais. Em pastos, as crianças devem sempre estar acompanhadas por adulto ou responsável.

Animais peçonhentos – acidentes ofídicos e por picada de escorpião

As picadas de cobras, habitualmente graves, acometem principalmente pés e pernas, seguidos por mãos e antebraços. Considerando a localização anatômica dessas picadas, recomenda-se o uso de botas de cano alto ou botinas com perneira de couro, o uso de luvas de couro para lidar com folhas secas, lenha, lixo acumulado e palha. Não se deve introduzir as mãos em locais cujo interior não se pode ver claramente. Além disso, deve-se cuidar da área em torno da casa. O abrigo de cobras é, geralmente, um local escuro, quente e úmido.

Com relação às picadas de escorpião, estas ocorrem geralmente nos membros superiores, atingindo mãos e antebraços. Os cuidados preventivos consistem em manter a área em volta da residência

sempre limpa, sem entulho, folhas secas, lixo, madeira, pedras e tijolos. A grama deve ser aparada frequentemente, e deve-se usar luvas e calçados apropriados ao meio rural.

USO DA TECNOLOGIA, DA CIÊNCIA E DA INOVAÇÃO NAS CAMPANHAS EDUCATIVAS PREVENTIVAS

A tecnologia existente nos dias de hoje foi a grande responsável por aproximar o campo da cidade. Hoje, tem-se qualquer informação nas pontas dos dedos e pode-se ter acesso a inúmeros lugares sem sair de casa. Mas, independentemente se vivemos no campo ou na cidade, as crianças e os adolescentes acabam correndo os mesmos riscos com relação a acidentes, dentro ou fora de casa. Por isso, em ambos os casos, a melhor forma de garantir a segurança é a prevenção.

No campo, a segurança das crianças e dos adolescentes deve ser tratada com atenção pelos responsáveis pela saúde da coletividade rural. Os pais devem ter acesso à educação preventiva e dispor de condições para oferecer à criança supervisão necessária, a fim de que haja oportunidade de viver de forma segura no ambiente rural, desfrutando de inúmeras oportunidades para o crescimento e desenvolvimento saudáveis.

Há evidências crescentes de que a supervisão mais constante e de melhor qualidade diminui o risco e a frequência dos acidentes, mas também de que certos atributos do comportamento de crianças diferentes em ambientes variados. De semelhante modo, a capacidade dos pais de assimilarem o conhecimento e reconhecerem a vulnerabilidade de seus filhos, interferem com o nível de supervisão e a efetividade da proteção.

Estudos comprovam que 90% dos acidentes podem ser evitados com medidas simples de mudança de comportamento bem como mediante a promoção da prevenção. Para seguir com este tema tão importante, é necessária uma combinação de fatores, como investimentos públicos, parcerias público-privadas que levem a coleta de dados e estatísticas atualizadas. Esses dados estatísticos precisam ser divulgados com agilidade e praticamente em tempo real, com a ajuda das redes sociais e da internet, que conectam todos em qualquer lugar.

Ainda assim, não se pode esquecer que as crianças devem ser supervisionadas de forma ativa e constante, pois muitos acidentes ocorrem rapidamente e de forma silenciosa. Deve-se ensinar as crianças, quanto mais cedo possível, a compreenderem os riscos aos quais estão expostas, suas consequências e a importância da prevenção. Esta começa dentro de casa e, principalmente, com a participação e o exemplo dos pais e, por extensão, dos professores e educadores. Os programas educativos devem ser promovidos tanto dentro como fora das escolas, pois eles são uma ferramenta muito importante. Ainda, esses programas devem ser realizados nas escolas, promovendo a própria iniciativa do aluno na manutenção das condições de segurança tanto na escola como fora dela. Esses programas visam educar

a criança com vistas a uma maior atenção ao atravessar a rua, ciente dos riscos de brincar com objetos perigosos, ao lidar com jogos e brincar próximo a montes de lixo, tijolos, lenha ou próximo a rios e lagos.

As campanhas educativas, com dicas de prevenção de acidentes, assim como uma série de ações que fortaleçam a cultura de prevenção em todo país, podem e devem ser realizadas com base em experiências de outras cidades, culturas ou até mesmo países, pois a tecnologia e a ciência estão ao alcance de todos através dos ‘cliques’ de celulares, *tablets* e computadores. Por isso, deve-se usar e abusar dos artifícios que a tecnologia, a inovação e a ciências nos dispõe para divulgar aquilo que vai fazer a diferença no dia a dia de nossas crianças e adolescentes. Esses programas educativos podem ser feitos por meio de histórias, teatros, cartilhas e murais envolvendo todos os alunos da escola e também com a apresentação aberta aos familiares. Cabe aos pais promover a educação de seus filhos, informando-os da responsabilidade pessoal na defesa contra os acidentes e orientá-los a se informarem de situações potencialmente perigosas, como: encontrar tambores de agrotóxicos espalhados, deparar-se com rios contaminados, armas de fogo, ninho de aranhas, cobras, lagartos etc.

Para tanto, é muito importante que as escolas busquem parceiros na realização de campanhas informativas. Existem muitos programas estaduais e federais, organizações não governamentais (ONGs) e empresas multinacionais (parcerias privadas) que contam com programas voltados para a orientação da segurança na infância e na adolescência. Por meio de palestras e materiais didáticos, como filmes, *sites* na internet, livros ilustrados, essas empresas revertem à sociedade um pouco da responsabilidade social, isto é, um dos pilares da sustentabilidade.

BIBLIOGRAFIA

ATIRAR. **Acidentes e incidentes com armas de fogo**. Disponível em: <http://www.mvb.org.br/campanhas/acidentesearmas.php>. Acesso em: 19 fev. 2019.

BABYCENTER. **O que fazer em caso de quedas**. Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/baby/protecao/quedas/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

BABYCENTER. **Queimaduras em crianças: o que fazer**. Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/baby/protecao/queimadura/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

BLOG DA CRIANÇA. **Dicas de prevenção de atropelamento**. Disponível em: <http://www.blogdacrianca.com/dicas-de-prevencao-de-atropelamento>. Acesso em: 19 fev. 2019.

BLOG EM DEFESA DA CRIANÇA SAUDÁVEL. **Como proteger seu filho de quedas e prestar primeiros socorros a crianças**. Disponível em: <http://diganaoerotizacaoinfantil.wordpress.com/2009/05/20/como-protoger-seu-filho-de-quedas-e-prestar-primeiros-socorros-a-criancas/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

BLOG EM DEFESA DA CRIANÇA SAUDÁVEL. **Manual para evitar o afogamento de crianças**. Disponível em: <http://diganaoerotizacaoinfantil.wordpress.com/2009/10/06/manual-para-evitar-afogamentos-de-criancas/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

CRESCER. **Manual de primeiros socorros contra envenenamentos de crianças.** Disponível em: <http://revistacrescer.globo.com/Revista/Crescer/0,,EMI72784-16889,00.html>. Acesso em: 19 fev. 2019.

CRIANÇA SEGURA BRASIL. **Como prevenir acidentes de trânsito.** Disponível em: <http://criancasegura.org.br/categoria-dica/area-risco/transito/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

CRIANÇA SEGURA BRASIL. **Cuidados para uma criança segura.** Disponível em: <http://www.criancasegura.org.br>. Acesso em: 19 fev. 2019.

CRIANÇA SEGURA BRASIL. **Dicas de prevenção.** Disponível em: <http://criancasegura.org.br/page/dicas-de-prevencao>. Acesso em: 19 fev. 2019.

CRIANÇA SEGURA BRASIL. **Tipo de cadeira de segurança mais adequado ao peso e a idade da criança.** 2016. Disponível em: <http://criancasegura.org.br/wp-content/uploads/2016/11/cartaz.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2019.

E.EDUCACIONAL. **Armas de fogo.** Disponível em: <http://www.educacional.com.br/reportagens/acidentes/armas.asp>. Acesso em: 19 fev. 2019.

GOVERNO DO PARANÁ. **Como evitar afogamentos de crianças.** Disponível em: <http://www.hospitalinfantil.saude.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=187&tit=Como-evitar-afogamentos-de-criancas>. Acesso em: 19 fev. 2019.

LOPES, F. A.; JR, D. C. *et al.* **Filhos:** da gravidez aos 2 anos de idade. 1. ed. São Paulo: Manole, 2010.

LOPES, F. A.; JR, D. C. *et al.* **Filhos:** de 2 a 10 anos de idade. 1. ed. São Paulo: Manole, 2011.

LOPES, F. A.; JR, D. C. *et al.* **Filhos adolescentes:** de 10 a 20 anos de idade. 1. ed. São Paulo: Manole, 2012.

PAES, C. E. N.; GASPARG, V. L. As injúrias não intencionais no ambiente domiciliar: a casa segura. **J. Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 5, p. 146-154, 2005.

PORTAL LANK. **Acidentes na infância, um sério problema de saúde pública.** Disponível em: <http://www.portallank.com.br/sustentabilidade-e-saude/artigos/acidentes-na-infancia-um-serio-problema-de-saude-publica/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

PASTORAL DA CRIANÇA. **Dicas para prevenir a morte súbita.** Disponível em: https://campanha.pastoraldacrianca.org.br/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1. Acesso em: 19 fev. 2019.

PÚBLICO. **Campanha alerta para afogamento infantil.** Disponível em: <http://www.publico.pt/Sociedade/campanha-alerta-para-afogamento-infantil-1150046>. Acesso em: 19 fev. 2019.

SAÚDE. **Acidentes domésticos.** Disponível em: criancasegura.org.br. Acesso em: 19 fev. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Campanha nacional de prevenção de acidentes na infância e adolescência.** Disponível em: <http://www.sbp.com.br>. Acesso em: 19 fev. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Manual de orientação:** saúde de crianças e adolescentes na era digital. n. 1, out. 2016. Disponível em: http://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/2016/11/19166d-MOrient-Saude-Crian-e-Adolesc.pdf. Acesso em: 19 fev. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Tratado de pediatria.** 4. ed. Barueri: Manole, 2017.

TORRES, G. T. **Interrelações entre a violência na infância e adolescência e o uso de armas de fogo.** Disponível em: <http://www.uff.br/mmi/ped/Adolescentes%20e%20armas%20de%20fogo.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2019.

WAKSMAN, R. D; GIKAS, R. M. C; BLANK, D. **Crianças e adolescentes em segurança.** 1. ed. Barueri: Manole, 2014.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 A maioria das informações contidas neste texto foram retiradas do *site* da ONG Criança Segura Brasil ou embasadas nele, conforme já citado na Bibliografia.

EXPERIÊNCIAS AFETIVO-SEXUAIS DE ADOLESCENTES PELA INTERNET: O QUE OS ESTUDOS REVELAM?

*Roberta Matassoli Duran Flach
Suely Ferreira Deslandes*

INTRODUÇÃO

Neste capítulo buscaremos discutir como a internet, especialmente após a criação das redes sociais, se tornou um importante espaço de sociabilidade, onde se propagam relações comerciais, de amizade, de defesa de ideologias políticas ou religiosas e também se estabelecem laços afetivo-sexuais. Pela internet, milhares de pessoas de todas as idades relacionam-se diariamente. Especialmente os jovens utilizam a rede mundial de computadores e suas diversas mídias para se comunicar, expressar sentimentos, construir identidades e se relacionar com parceiros amorosos.

Discutiremos então as características da cibercultura e como ela afeta a sociabilidade contemporânea, especialmente a dos jovens. Foco especial será dado às expressões da sexualidade dos adolescentes mediadas pela internet, os principais tipos de abusos entre parceiros/namorados já apontados pela literatura científica e as consequências à saúde dos que sofrem essas formas de violência. Trataremos como essas práticas são vistas pela lei e quais ações de prevenção realizadas pelas escolas têm sido relatadas pelos estudos.

INTERNET E CIBERCULTURA

Com o advento da internet (abreviação de *Interconnected Networks*) observamos, especialmente nas últimas três décadas, uma transformação radical na maneira como as pessoas se relacionam. A expansão do uso e do acesso à internet possibilitou um novo espaço para trocar informações, comercializar produtos e serviços, fomentar ativismo político, recuperar o contato de antigos amigos, como também para estabelecer novas amizades e relacionamentos afetivo-sexuais. (CASTELLS, 2003).

As primeiras conexões em rede foram criadas em 1969 com fins de pesquisa militar. Anos depois, tais conexões se tornaram mais complexas, dando origem a recursos tecnológicos de busca inteligente (conexões de *links* de busca – a chamada *www* ou *world wide web*), que entendemos por internet. Logo, incorporada às universidades, alcançou, a partir dos anos 1990 maior penetração junto ao consumidor comum.

Todavia, foi a partir dos anos de 2000 que se observou uma larga disseminação em massa. Tal fase de popularização, chamada de web 3.0, refere-se à implementação de plataformas digitais voltadas às redes sociais, especialmente do Facebook (2004) e de outras plataformas semelhantes, facilmente acessadas por aparelhos de telefonia móvel (*smartphones*) e *tablets*, via conexões de internet cada vez mais velozes e sem fio (*wi-fi*). (BOLESINA; GERVASONI, 2015; LEMOS, 2005b).

A virtualidade possibilitou que nos conectássemos instantaneamente a qualquer hora, em qualquer lugar, permitindo-nos estar ‘presentes’ sem a necessidade da presença física. A ruptura com parâmetros conhecidos de tempo e espaço, até então essenciais para nossa sociabilidade, contribuiu, drasticamente, para a expansão de uma nova forma de nos relacionarmos, forjando um conjunto diferenciado de valores e condutas, consolidando o que os autores denominam de ‘cultura digital’ ou ‘cibercultura’.

A cibercultura seria o conjunto de valores, atitudes, modos de pensamento e práticas que se desenvolvem, justamente, com a expansão da conectividade, via uso da internet. (LÉVY, 2010).

Na cibercultura, a simulação é tomada como via de apropriação do real (realidade virtual) na qual deixamos de ser meros observadores maravilhados com a obra – como era quando os meios de comunicação se restringiam ao rádio, à televisão, ao teatro e ao cinema – para sermos agentes da obra, como navegadores, exploradores e atores. Estamos vivendo então uma ‘sociedade da simulação’ (LEMOS, 2015a), cuja expressão de sociabilidade (LEMOS, 2015a) nos convida à (hiper)exposição de nossa identidade e espetacularização das nossas intimidades, com consequências à imagem pessoal e à privacidade. (BOLESINA; GERVASONI, 2015; ABREU, 2015).

Nesse contexto, no dia a dia, os sujeitos acabam naturalizando a prática de postar para uma multidão de espectadores todo tipo de informação, como acidentes, manifestações, passeios realizados, amores correspondidos ou não, relações afetivo-sexuais iniciadas e desfeitas, fotos e vídeos íntimos. (FLACH; DESLANDES, 2017, p. 2).

Essa sociabilidade também se caracteriza por um conjunto de práticas cotidianas e experiências coletivas, em rede, contribuindo para um processo chamado de ‘retribalização do mundo’, ou seja, um forte movimento de agremiação por ‘tribos’ de afinidades. Nesse contexto, as pessoas se agregam por meio de interesses comuns, ainda que efêmeros, independentemente de fronteiras ou demarcações territoriais fixas. (LEMOS, 2015a; MAFFESOLI, 2014). Podemos participar de comunidades, jogar, flertar ou conversar com qualquer pessoa do planeta ou com várias ao mesmo tempo. Essa nova forma de sociabilidade nos convida, cotidianamente, à publicização coletiva e voluntária de fatos e aspectos da vida íntima, especialmente, os relativos à sexualidade e corporalidade.

Essa exposição quase narcísica de promoção pessoal se materializa na busca ininterrupta pelo reconhecimento e pela aprovação do olhar do outro, fabricando a própria ‘fama’, em que para uma pessoa existir é preciso que seja ‘vista’, ‘curtida’ e ‘compartilhada’ nas diferentes mídias digitais. Nessa fase, conhecida como ‘era do exibicionismo’ ou do ‘voyeurismo simulado’ (KEEN, 2012; BRUNO, 2013; LEMOS, 2015a), os segredos pessoais perdem espaço para a ‘publicidade’.

Dessa forma, a internet e as redes sociais digitais se consolidam como um tipo de esfera pública virtual, colaborando paulatinamente para a fusão público-privada. (PRIMO *et al.*, 2015).

Raras vezes na história o corpo foi tão exposto como na atualidade pelas redes sociais. O que antes ficava privado a um álbum de família guardado a sete chaves, hoje é disponibilizado em fotoblogs, Facebook, Instagram, álbuns virtuais de todos os gêneros. Não é difícil se deparar com perfis abertos onde meninos e meninas se exibem em fotografias em variadas situações. Seja em eventos públicos ou na intimidade do quarto, em poses sensuais, às vezes demonstrando atributos de beleza, força, virilidade, ou de posicionamentos ideológicos (político, esportivo, étnico etc). [...] É a plataforma no qual a subjetividade, os corpos e a sexualidade são expostos de forma cada vez mais comum [...] uma ferramenta apenas para expressão das vontades e desejos pessoais, uma via de expressão das fantasias [...]. (SANTOS; RIBEIRO, 2017, p. 260).

Tamanha exposição propicia os meios necessários ao desenvolvimento de uma ‘ética ou estética da vigilância’ (BRUNO, 2013), onde todos são ao mesmo tempo controladores e controlados, vigilantes e vigiados.

Atualmente, a imagem de si exteriorizada não necessariamente é aquela que se é de verdade, mas sim aquela que se quer ser. (BRUNO, 2013). Na sociabilidade digital, não basta mudar a aparência ou o corpo, é preciso que essa transformação seja vista e aprovada por milhões de expectadores. Assim, a verdade passa a ser aquilo que se mostra, por meio do convite voluntário ao outro de invadir a própria intimidade.

E, assim como essa nova forma de se conectar com o mundo afeta a vivência dos adultos, também o faz aos jovens, reconhecidos como nativos digitais¹, já que sua autoestima não mais será construída somente por meio de processos de interiorização de valores e da construção do eu, mas cada vez mais com base no olhar do outro, na aceitação externa, no ser aprovado no universo das ‘curtidas’. (BRUNO, 2013).

Segundo a Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios – PNAD (IBGE, 2015), no Brasil cerca de 102,1 milhões de pessoas de 10 anos ou mais de idade tiveram acesso à internet em 2015. Dos adolescentes, 82% daqueles que tinham entre 15 a 17 anos usavam a internet e dentre aqueles com 18 e 19 anos, 82,9% eram usuários digitais.

A atual geração de adolescentes utiliza o espaço digital de forma tão intensa quanto o espaço real. A internet é utilizada por eles com objetivos distintos e diversos, que vão desde testar os limites dos relacionamentos, até mesmo como forma de superar dificuldades sociais, conflitos emocionais, timidez, contribuindo para que tenham mais liberdade de comunicação, proporcionando formas alternativas de se expressar e se relacionar com os amigos. (SPIZZIRRI *et al.*, 2012).

TIPOS DE ABUSOS DIGITAIS NOS RELACIONAMENTOS ÍNTIMOS

Nesse contexto, o abuso ocorrido nos relacionamentos íntimos também encontra espaço no meio digital. Apesar disso, não pode nem deve ser entendido como uma forma de *cyberbullying*, mas como uma nova expressão da violência entre parceiros íntimos (VPI). (DICK *et al.*, 2014; LUCERO *et al.*, 2014; ZWEIG *et al.*, 2014; SCHNURR; MAHATMYA; BASCHE, 2013).

Sem negar o fato de existir uma inter-relação entre esses dois fenômenos, cabe ressaltar que o *cyberbullying* está circunscrito às relações entre pares (SHARIFE, 2011; SMITH, 2010) e o abuso digital nos relacionamentos íntimos não se limita a relações ‘horizontais’, afinal há namorados com grande diferença etária. É uma forma de abuso estabelecida, especificamente, entre parceiros ou ex-parceiros afetivo-sexuais, o que implica relações de intimidade e confiança de outra ordem que aquela entre pares/colegas.

Outro aspecto que difere a prática do *cyberbullying* do abuso digital nos relacionamentos íntimos é a audiência (pessoas que assistem e até incentivam os atos abusivos). No *cyberbullying*, a audiência tem papel importante nas dinâmicas de poder e humilhação, o que não ocorre necessariamente no abuso digital nos relacionamentos afetivo-sexuais, pois quando um parceiro afetivo monitora, controla, rastreia e espiona, na verdade não quer ser descoberto, porque afetaria sua possibilidade de saber secretamente mais da vida do outro.

Os quatro principais tipos de abusos apontados pela literatura científica são: 1) agressão direta; 2) *revenge porn* (pornografia de vingança); 3) *sexting* (termo sem tradução para o português) não consentido e 4) controle e monitoramento do parceiro sem consentimento.

A agressão direta² é praticada por meio de ameaças, insultos e disseminação de informações de ordem privada usando, para tal, alguma mídia digital ou rede de relacionamento social do (ex) parceiro íntimo com o propósito de humilhar, envergonhar e causar danos a este. Estudos como os realizados por Borrajo, Gámez-Guadix e Calvete (2015b) destacam que mais de 50% desses abusos digitais

ocorridos nos relacionamentos íntimos foram praticados via WhatsApp, 40% via Facebook e cerca de 7% por *e-mail*, demonstrando a magnitude desse tipo de prática e os meios digitais mais usados. Revelam ainda que os mais jovens pouco usam *e-mail* e preferem mídias digitais rápidas e interativas.

Apesar da alta prevalência reconhecida pelos estudos – jovens chegam a experimentar até 23 incidentes diferentes de abuso digital nos relacionamentos afetivo-sexuais em um intervalo de apenas seis meses –, a literatura vem destacando que essa prática é muitas vezes naturalizada e confundida pelos adolescentes como ‘prova de amor’ e cuidado. (LUCERO *et al.*, 2014; BORRAJO *et al.*, 2015; BORRAJO; GÁMEZ-GUADIX; CALVETE, 2015a; BORRAJO; GÁMEZ-GUADIX; CALVETE, 2015b).

O controle e os ciúmes por parte das meninas, por exemplo, não é percebido pelos meninos como um comportamento abusivo, mas como forma de proteção da relação amorosa, como algo positivo e normal na relação, uma demonstração de amor. (LUCERO *et al.*, 2014).

O *revenge porn* (pornografia de vingança) se caracteriza pelo compartilhamento na internet de fotos e vídeos íntimos recebidos e criados durante a vigência do relacionamento, mas divulgados sem o consentimento de um dos envolvidos, com o intuito de difamar, humilhar, chantagear e/ou se vingar. (MARTSOLF; COLBERT; DRAUCKER, 2012). Frequentemente, tal fato ocorre na fase de término dos relacionamentos.

A prática consensual do *sexting* – termo que surgiu nos Estados Unidos da América pela combinação de duas palavras, ‘sexo’ (*sex*) e ‘mensagem’ (*texting*) – não é designada como uma violência. O *sexting* consiste no envio de mensagens de texto, fotografias e/ou vídeos de conotação sexual, com nudez, para determinada pessoa. (VENTURA, 2014; BARROS; RIBEIRO; QUADRADO, 2014). Todavia, sua postagem não consentida constitui como forma de *revenge porn*, um tipo de abuso digital nas relações afetivo-sexuais.

O controle e monitoramento de parceiros tratam das práticas de rastrear e monitorar as mensagens e demais ações feitas pelo parceiro nas mídias digitais sem seu consentimento. Pode ser realizada de diversas maneiras, seja roubando a senha de acesso do parceiro sem que ele saiba, seja por meio de aplicativos especializados.

Os aplicativos de controle e monitoramento do parceiro são fácil e gratuitamente acessados tanto no sistema Android quanto no iOS. Para tal, basta o(a) parceiro(a) desbloquear a tela principal do celular e em poucos segundos baixar o aplicativo via AppStore (Android) ou PlayStore (iOS).

Existem dezenas de aplicativos gratuitos que oferecem como serviço o controle, monitoramento e rastreamento de parceiros íntimos, tais como: rastreamento por telefone³, rastreador de celular detetive/⁴Anytracking⁴, Mobile SMS Tracker⁵, Randoms⁶, WhatsCan⁷ e Trust Mate App⁸.

Os desenvolvedores desses aplicativos utilizam enunciados bastante atrativos, adotando verbos no imperativo, tais como: ‘acompanhe’, ‘monitore’, ‘rastreie’, ‘controle’, ‘previna-se’, ‘espione’ e ‘seja notificado’, buscando convencer o usuário quanto à eficiência e eficácia instrumental de controle do produto.

O desenvolvedor afirma e assegura que seu aplicativo pode informar com precisão tudo o que a pessoa monitorada está fazendo, sem que para isso o contratante necessite sair de sua residência. Um discurso extremamente atrativo é acionado, prometendo fornecer ‘paz mental’ ao controlar/monitorar o outro, buscando convencer que tal atitude seria um ato de proteção, invocando sentidos de uma ética de cuidado sob a justificativa de estar zelando pela integridade física de pessoas queridas e próximas.

Com relação às consequências à saúde dos adolescentes que experimentam abusos digitais em seus relacionamentos afetivo-sexuais, a literatura já nos alerta para a presença de altos níveis de estresse pós-traumático⁹, seguidos do uso abusivo de substâncias psicoativas¹⁰, sintomas depressivos¹¹, ansiedade¹², agressividade/hostilidade¹³, distúrbios do sono¹⁴, violência autoinfligida¹⁵, ideações e tentativas de suicídio¹⁶.

Jackson *et al.* (2016) e Miller e McCauley (2013) reforçam ainda que o abuso digital ocorrido nos relacionamentos afetivo-sexuais e a coerção reprodutiva são as mais recentes formas de abuso no relacionamento íntimo, gerando danos significativos não só à saúde mental como também à saúde sexual e reprodutiva¹⁷ desses jovens, podendo acarretar, inclusive, no aumento da incidência de comportamentos delinquentes e no baixo rendimento escolar¹⁸.

Como é possível observar nos estudos apontados pela literatura, o ambiente escolar, bem como sua equipe técnica-pedagógica são, inúmeras vezes, chamados a intervir em situações de abuso sofrido por esses jovens.

A instituição de ensino, devido ao seu papel de formadora de opinião e de sua busca incessante pela equidade via formação crítica do indivíduo, faz do ambiente escolar um local vital ao estabelecimento de vínculos, e da equipe técnica-pedagógica, parceira fundamental à identificação de práticas abusivas, à promoção de ações que visem ao enfrentamento de tais práticas e à prevenção de futuros casos.

(I) LEGALIDADE

Trabalharemos a seguir dois aspectos relacionados à legalidade de determinadas práticas na internet: 1) monitoramento não consentido e 2) ausência de legislação específica que coíba esse tipo de crime.

Começaremos falando da legalidade em baixar um aplicativo com o propósito de espionar alguém sem conhecimento e consentimento de quem está sendo vigiado. Observamos em nossos estudos que a maioria dos aplicativos disponíveis gratuitamente nos sistemas Android e iOS sequer falam da ilegalidade desse ato e outros, apesar de reconhecerem que o ato é ilegal, não criam mecanismos para garantir à pessoa que vai ser rastreada consentir nesse ato.

O fato de o Brasil não ratificar a Convenção de Budapeste sobre Ciber Crimes, ocorrida em 2001, já assinada por 43 países, gera uma sensação coletiva de impunidade no meio digital, pois muitas das condutas abusivas não estão tipificadas (BARRETO, 2017) e judicialmente vão depender da interpretação do magistrado para que seja tipificado ou não como crime.

Com a expansão tecnológica aliada à maior difusão do acesso à internet e sua conectividade, há maior exposição ao risco de atos denominados ‘crimes cibernéticos’, dada a capacidade de causar danos a outra pessoa via meio digital.

Violar o sistema de segurança de outra pessoa com o intuito de obter dados informáticos, bem como interceptar indevidamente dados informáticos com a intenção de danificar, apagar, deteriorar, alterar, eliminar ou ainda obstruindo, intencionalmente, o funcionamento do sistema eletrônico são considerados cibercrimes. (BRASIL, 2001).

Diante desse quadro, o monitoramento não consentido no Brasil figura um terreno ambíguo, tendo no país, no máximo, o *status* de uma conduta ‘moralmente reprovável’ dada a ausência de amparo jurídico nacional, ao mesmo tempo em que, segundo parâmetros jurídicos internacionais, é uma prática considerada ‘ilegal’.

Nesse íterim, houve diversos debates entre a sociedade civil organizada e parlamentares, culminando na aprovação da Lei n.º 12.965/14, ou Marco Civil da Internet. (BRASIL, 2014a).

Longe de ser a solução para os abusos cometidos nos meios digitais, essa lei estabelece princípios, garantias, direitos e deveres relativos ao uso da internet no Brasil e se apresentou como uma primeira iniciativa governamental brasileira, na busca por coibir os excessos cometidos no meio digital e evitar novas violações, reduzindo à sensação de inimizabilidade penal.

Paralelamente a isso, há um grande movimento ocorrendo no Congresso Nacional brasileiro desde 2013 com vistas à criação de uma legislação específica que possa normatizar e punir exageros praticados no âmbito digital, materializada sob a forma de inúmeros projetos de lei (PL) ao curso dos últimos 5 anos¹⁹, sem lograr êxito até o presente momento.

Tais PL têm por objetivo a aprovação de uma tipificação específica para os casos de violência digital cometidos contra as mulheres, colocando-as em situação de vulnerabilidade, dada a exposição íntima, física e sexual sem consentimento, configurando-se em dano a sua imagem pública e numa violação de sua privacidade. Elas se dividem com base em duas legislações, o Código Penal brasileiro (1940) e a Lei Maria da Penha (2006), porém dada a morosidade do sistema jurídico brasileiro, seguem aguardando deliberação da Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania da Câmara dos Deputados para serem aprovadas.

O PAPEL DA ESCOLA DIANTE DOS ABUSOS DIGITAIS ENTRE ADOLESCENTES

Os estudos científicos apontam a necessidade de abordagens que priorizem o enfrentamento dessa nova modalidade de violência perpetrada por parceiros íntimos que é o abuso digital ocorrido nos relacionamentos afetivo-sexuais adolescentes.

Como discutimos, meninos e meninas chegam à adolescência completamente inseridos numa cultura digital, cuja exclusão significa isolamento social e apagamento de identidades. Tal fato nos leva a problematizar criticamente propostas de prevenção de práticas abusivas na internet que optam apenas pela proibição do uso das mídias digitais ou pelo rígido controle de seu uso.

Dentre as inúmeras estratégias de prevenção destacadas estão a criação de programas voltados aos meninos e às meninas antes de entrarem na adolescência, priorizando debates que visem trabalhar questões relativas ao ‘ciúme’, ao ‘uso da agressão como brincadeira’, ou ainda ‘o revide’, nos casos em que o(a) parceiro(a) pratica a violência porque o outro também a cometeu. (BORRAJO *et al.*, 2015a).

Estudos como o realizado por Dank *et al.* (2014) recomendam a priorização de ações que levem em consideração a condição de vulnerabilidade de determinados grupos de jovens, tais como aqueles que se assumem lésbicas, *gays*, bissexuais (LGB) e transgêneros, já que os mesmos têm uma prevalência maior de sofrer abuso digital nos relacionamentos afetivo-sexuais do que aqueles declaradamente heterossexuais.

Outras pesquisas, como as realizadas por Sánchez, Muñoz-Fernández e Vega (2015) e Walrave *et al.* (2015), reforçam a necessidade de ações que visem ampliar o conhecimento dos jovens quanto às condutas sexuais de risco e as consequências legais envolvidas na prática do *sexting* no namoro. Todavia, Foshee *et al.* (2015) e Van Ouytsel *et al.* (2016b) avançam para além da realização de ações pontuais e sugerem a criação de programas de prevenção à violência no namoro nas escolas.

Já Dank *et al.* (2014) e Murray, King e Crowe (2016) sugerem a capacitação de profissionais com o perfil necessário à identificação, orientação, prevenção e intervenção nos casos de abuso na abordagem realizada junto às famílias e nas escolas, e destacaram a relevância dos conselheiros familiares e escolares para orientar as famílias e os estudantes quanto ao risco do namoro violento na adolescência, muitas vezes naturalizado pelos pais e minimizados como eventos de pouca importância.

Tais propostas nos apontam o imenso potencial de trabalho e apoio que a escola tem no debate acerca de tipo de abuso, seja por ser o espaço onde esses adolescentes permanecem boa parte do dia, seja por ser o local onde há maior possibilidade de estabelecimento de vínculos que auxiliarão na identificação, captação, discussão e participação desses jovens e familiares no enfrentamento desse fenômeno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste capítulo buscamos pontuar como a expansão do acesso ao uso da internet contribuiu para a promoção de novas formas de sociabilidade *on-line*, bem como para a banalização de práticas abusivas via uso dessas mesmas mídias digitais. No Quadro 1 trazemos uma síntese dos aspectos conceituais trabalhados.

Quadro 1 – Caracterização do marco teórico sobre sexualidade na internet.

Internet e cibercultura	Tipos de abusos digitais nos relacionamentos íntimos	(I)legalidade
1. Web 3.0	1. Cyberbullying X abuso digital nos relacionamentos íntimos	1. Monitoramento não consentido

Internet e cibercultura	Tipos de abusos digitais nos relacionamentos íntimos	(I)legalidade
2. Sociedade da simulação	2. Agressão direta	2. Crimes cibernéticos
3. Retribalização do mundo	3. <i>Revenge porn</i> (pornografia de vingança)	3. Legislação específica
4. Era do exibicionismo/ Voyeurismo simulado	4. <i>Sexting</i> não consentido	
5. Ética/Estética da vigilância	5. Controle e monitoramento sem consentimento	
	6. Consequências à saúde	

Fonte – As autoras.

O uso da internet marca a expressão da sociabilidade das juventudes contemporâneas. As trocas digitais são de ordens diversas e abrangentes, variando desde o câmbio de conhecimentos, informações e influências até as trocas de afeto.

As trocas amorosas e afetivas pela internet também são expressões legitimadas na cibercultura e por seus nativos digitais. Enraizadas no cotidiano dos relacionamentos afetivo-sexuais, as práticas digitais abusivas reiteram antigas violências, por meio do uso de argumentos retóricos que enaltecem desigualdades de gênero sob um viés que justifica a prática do controle do outro. Tais práticas podem levar a sérias consequências e afetarem negativamente a saúde dos adolescentes.

Esse é um tema a ser debatido pela comunidade escolar, visando tanto a problematização do uso ético da internet, regulado pelo respeito aos direitos do outro, quanto por um exercício empático e guiado por princípios de não maleficiência. Cabe ainda alertar sobre os riscos de compartilhar senhas e mesmo imagens íntimas. Por outro lado, importa também discutir com os alunos as relações afetivas e a inadmissibilidade das práticas abusivas e de objetificação e controle do outro.

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, C. L. Hipervisibilidade e *self-disclosure*: novas texturas da experiência social nas redes digitais. **Visualidades**, Goiânia, v. 13, n. 2, p. 194-219, jul.-dez. 2015.
- BARRETO, E. T. Crimes cibernéticos sob a égide da Lei 12.737/2012. **Conteúdo Jurídico** [on-line], 2017.
- BARROS, S.C.; RIBEIRO, P. R. C.; QUADRADO, R. P. Sexting: entendendo sua condição de emergência. **EXEDRA Rev. Cient.** [on-line], n. 1, p. 192-213, 2014.

BOLESINA, I.; GERVASONI, T. A. Internet, cibercultura e pós-modernidade: primeiros nós de uma nova rede contextual. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO E CONTEMPORANEIDADE: MÍDIA E DIREITOS DA SOCIEDADE EM REDE, 3., 2015. Santa Maria-RS. **Anais...** Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2015, p. 01-15.

BORRAJO, E.; GÁMEZ-GUADIX, M.; CALVETE, E. Justification beliefs of violence, myths about love and cyber dating abuse. **Psicothema** [on-line], v. 27, n. 4, p. 327-333, 2015a.

BORRAJO, E.; GÁMEZ-GUADIX, M.; CALVETE, E. Cyber dating abuse: prevalence, context, and relationship with off-line dating aggression. **Psychological Reports: Relationships & Communications** [on-line], v. 116, n. 2, p. 565-585, 2015b.

BORRAJO, E. *et al.* The development and validation of the cyber dating abuse questionnaire among young couples. **Computers in Human Behavior** [on-line], v. 48, p. 358-365, 2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 170, de 2015**. Inclui a violação da intimidade da mulher na internet entre as formas de violência doméstica e familiar constantes na Lei Maria da Penha. Brasília, 2015a.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 3158, de 2015**. Tipifica a exposição pública da intimidade física ou sexual, modificando o Código Penal. Brasília, 2015b.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 4527, de 2016**. Tipifica a divulgação de foto ou vídeo íntimo de mulher, alterando o Código Penal, e inserindo a conduta no âmbito protetivo do sistema de combate à violência contra a mulher, da Lei Maria da Penha. Brasília, 2016d.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 5555-A, de 2013**. Altera a Lei nº 11340/06, “Lei Maria da Penha” criando mecanismos para o combate a condutas ofensivas contra a mulher na Internet e em outros meios de propagação da informação. Brasília, 2013a.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 5632, de 2016**. Altera o Código Penal, para dispor sobre a exposição pública da intimidade sexual, e dá outras providências. Brasília, 2016c.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 5647, de 2016**. Inclui no Código Penal o crime de exposição de intimidade. Brasília, 2016a.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 5822, de 2013**. Inclui a violação da intimidade da mulher na *internet* entre as formas de violência doméstica e familiar constantes na Lei nº 11340/06, Lei Maria da Penha. Brasília, 2013c.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 5862, de 2016**. Dispõe do aumento de pena para crimes de ato obsceno mediante a gravação pornográfica, com intuito de arrecadar valores monetários da imagem. Brasília, 2016b.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 6630, de 2013**. Tipifica no Código Penal, Decreto-Lei nº 2848, de 1940, a conduta de divulgar fotos ou vídeos com cena de nudez ou ato sexual sem autorização da vítima e dá outras providências. Brasília, 2013b.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 6713, de 2013**. Dispõe sobre punição a quem praticar a chamada vingança pornográfica. Brasília, 2013d.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 6831, de 2013**. Dispõe sobre o crime de exposição pública da intimidade física ou sexual. Brasília, 2013e.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **PL 7377, de 2014**. Altera o Código Penal para tipificar o delito de violação de privacidade. Brasília, 2014b.

- BRASIL. Ministério Público Federal. **Convenção sobre o cibercrime**, 2001. (Art. 2, 3, 4, 5 e 6).
- BRASIL. Presidência da República. **Código Penal Brasileiro**, 1940.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 11.340, de 7 de agosto de 2006**. Lei Maria da Penha. Brasília, 2006.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 12.965, de 23 de abril de 2014**. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil. Brasília, 2014a.
- BRUNO, F. **Máquinas de ver, modos de ser**: vigilância, tecnologia e subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2013.
- CASTELLS, M. **A galáxia da internet**: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.
- DANK, M. *et al.* Dating violence experiences of lesbian, gay, bisexual, and transgender youth. **J. Youth Adolescence** [on-line], v. 43, n. 5, p. 846-857, 2014.
- DICK, R. N. *et al.* Cyber dating abuse among teens using school-based health centers. **Pediatrics** [on-line], v. 134, n. 6, 1560-1567, 2014.
- DURÁN, M.; MARTÍNEZ-PECINO, R. Ciberacoso mediante telefono móvil e Internet en las relaciones de noviazgo entre jóvenes. **Comunicar** [on-line], v. 22, n. 44, p. 159-167, 2015.
- FLACH, R. M. D.; DESLANDES, S. F. Abuso digital nos relacionamentos afetivo-sexuais: uma análise bibliográfica. **Cadernos de Saúde Pública** [on-line], v. 33, n. 7, p. 1-19, 2017.
- FOSHEE, V. A. *et al.* The effects of moms and teens for safe dates (MTSD): a dating abuse prevention program for adolescents exposed to domestic violence. **J Youth Adolescence** [on-line], v. 44, n. 5, p. 995-1010, 2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios** (PNAD). [Brasília], 2015.
- JACKSON, J.; RANDELL, K. A.; MILLER, M. K. Adolescent relationship abuse: How to identify and assist at-risk youth in the emergency department. **Elsevier** [on-line], v. 16, n. 2, p. 113-118, 2016.
- KEEN, A. **Vertigem digital**: por que as redes sociais estão nos dividindo, diminuindo e desorientando. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- LEMOS, A. **Cibercultura**: tecnologia e vida social na cultura contemporânea. 7. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015a.
- LEMOS, A. Cibercultura e mobilidade: a era da conexão. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DA COMUNICAÇÃO, 28., 28., Rio de Janeiro, RJ., 2005. [**Anais**]. Rio de Janeiro, 2005b. p. 01-17.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.
- LUCERO, J. L. *et al.* Exploring gender differences: socially interactive technology use/abuse among dating teens. **Journal of Women and Social Work** [on-line], v. 29, n. 4, p. 478-491, 2014.
- MAFFESOLI, M. **O tempo das tribos**: o declínio do individualismo nas sociedades de massa. Rio de Janeiro/São Paulo: Forense Universitária, 2014.
- MARGANSKI, A.; MELANDER, L. Intimate Partner Violence Victimization in the Cyber and Real World: Examining the Extent of Cyber Aggression Experiences and In-person dating violence. **Journal of Interpersonal Violence** [on-line], v. 33, n. 7, p. 1-25, 2015.

- MARTINEZ-PECINO, R.; DURÁN, M. I love you but i cyberbully you: the role of Hostile Sexism. **Journal of Interpersonal Violence** [on-line], v. 314, n. 4, p. 1-14, 2016.
- MARTSOLF, D.; COLBERT, C.; DRAUCKER, C. Adolescent dating violence prevention and intervention in a community setting: perspectives of young adults and professionals. **The Quality Report** [on-line], v. 99, n. 17, p. 1-23, 2012.
- MILLER, E.; MCCAULEY, H. L. Adolescent relationship abuse and reproductive and sexual coercion among teen. **Curr. Opin. Obstet. Gynecol.** [on-line], v. 25, n. 5, p. 364-369, 2013.
- MILLER, E. *et al.* A school health center intervention for abusive adolescent relationships: a cluster RCT. **Pediatrics** [on-line], v. 135, n. 1, p. 76-85, 2015.
- MORELLI, M. *et al.* Sexting, psychological distress and dating violence among adolescents and young adults. **Psicothema** [on-line], v. 28, n. 2, p. 137-142, 2016.
- MURRAY, C. E.; KING, K.; CROWE, A. Understanding and addressing teen dating violence: implications for family counselors. **The Family Journal: Counseling and Therapy for Couples and Families** [on-line], v. 24, n. 1, p. 52-59, 2016.
- PATTON, D. U. *et al.* Social media as a vector for youth violence: a review of the literature. **Comput Human Behav** [on-line], v. 35, p. 548-553, 2014.
- PRIMO, A.; LUPINACCI, L.; VALIATI, V.; BARROS, L. **Práticas de comunicação privada na internet.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 38., Rio de Janeiro, RJ., 2015. [Anais]. Rio de Janeiro, 2015.
- REED, L. A.; TOLMAN, R. M.; WARD, L. M. Snooping and sexting: digital media as a context for dating aggression and abuse among college students. **Violence Against Woman** [on-line], v. 22, n. 13, p. 1556-1576, 2016.
- SÁNCHEZ, V.; MUÑOZ-FERNÁNDEZ, N.; VEGA, E. Cyberdating in adolescence: the risks and the emotional harm of sexual cyberbehavior. **Psychology, Society & Education** [on-line], v. 7, n. 2, p. 227, 2015.
- SANTOS, F.; RIBEIRO, P. R. M. Privacidade em tempos de internet: comportamento e discursivização de si entre usuários no ambiente virtual. **Rev. Bras. Psicol. Educ.**, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 258-267, 2017.
- SCHNURR, M. P.; MAHATMYA, D.; BASCHE, R. A. The role of dominance, cyber aggression perpetration, and gender on emerging adults' perpetration of intimate partner violence. **Psychology of Violence** [on-line], v. 3, n. 1, p. 70-83, 2013.
- SHARIFF, S. **Cyberbullying: questões e soluções para a escola, a sala de aula e a família.** Porto Alegre: ArtMed, 2011.
- SPIZZIRRI, R. C. P. *et al.* Adolescência conectada: mapeando o uso da internet em jovens internautas. **Psicologia Argumento**, Curitiba, v. 30, n. 69, p. 327-335, 2012.
- STONARD, K. E. *et al.* The relevance of technology to the nature, prevalence and impact of adolescent dating violence and abuse: a research synthesis. **Aggress Violent Behav.** [on-line], v. 19, n. 4, p. 390-417, 2014.
- SMITH, P. K. Cyberbullying: the European perspective. In: MORA-MERCHAN, J; JAEGER, T. (ed.). **Cyberbullying: across-national comparison.** Landau: Verlag Emprische Padagogik, 2010. p. 7-19.

- TEMPLE, J. R. *et al.* The temporal association between traditional and cyber dating abuse among adolescents. **J. Youth Adolesc.** [on-line], v. 45, n. 2, p. 340-349, 2016.
- VAN OUYTSEL, J. *et al.* Adolescent cyber dating abuse victimization and its association with substance use, and sexual behaviors. **Public Health** [on-line], v. 135, p. 147-151. 2016a.
- VAN OUYTSEL, J; *et al.* Digital forms of dating violence: what school nurses need to know. **Nash School Nurse** [on-line], v. 31, n. 6, p. 349-353, 2016b.
- VENTURA, M. C. A. A. **Violência no namoro:** crenças e autoconceito nas relações sociais de gênero. Modelo de Intervenção em Enfermagem. 2014. Tese. (Doutorado em Enfermagem) – Universidade do Porto, Porto, 2014.
- WALRAVE, M. *et al.* Whether or not to engage in sexting: explaining adolescent sexting behavior by applying the prototype willingness model. **Telematics and Informatics** [on-line], v. 32, n. 4, p. 796-808, 2015.
- WOLFORD-CLEVENGER, C. *et al.* An examination of the partner cyber abuse questionnaire in a college student sample. **Psychol. Violence.** [on-line], v. 6, n. 1, p. 156-162, 2016.
- WRIGHT, M. F. Cyber aggression within adolescents' romantic relationships: linkages to parental and partner attachment. **J. Youth Adolesc.** [on-line], v. 44, n. 1, p. 37-47, 2015.
- ZWEIG, J. M. The rate of cyber dating abuse among teens and how it relates to other forms of teen dating violence. **J. Youth Adolesc.** [on-line], v. 42, n. 7, p. 1063-1077, 2013.
- ZWEIG, J. M. *et al.* Correlates of cyber dating abuse among teens. **J. Youth Adolescence** [on-line], v. 43, p. 1306-1321, 2014.

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Na tentativa de caracterizar o fenômeno das relações diante da virtualidade, o sociólogo canadense Tapscott (1998) denominou essa geração como 'Net Generation', 'Geração Y', 'Geração digital', entre outras denominações. Esses jovens são caracterizados por estarem sempre conectados a alguma mídia, muitas vezes, a mais de uma simultaneamente. Entretanto, existem muitas diferenças quanto à forma de utilização, comportamento e tipos de uso entre eles que variam de acordo com fatores socioeconômicos, culturais, emocionais, entre outros. (SPIZZIRRI *et al.*, 2012, p. 328-329).
- 2 (LUCERO *et al.*, 2014); (BORRAJO *et al.*, 2015); (BORRAJO; GÁMEZ-GUADIX; CALVETE, 2015a); (BORRAJO; GÁMEZ-GUADIX; CALVETE, 2015b); (DURÁN; MARTÍNEZ-PECINO, 2015); (JACKSON; RANDELL; MILLER, 2016); (MARGANSKI; MELANDER, 2015); (MILLER *et al.*, 2015); (MARTINEZ-PECINO; DURÁN, 2016); (MURRAY; KING; CROWE, 2016); (REED; TOLMAN; WARD, 2016); (VAN OUYTSEL; WALRAVE; PONNET, 2016a); (VAN OUYTSEL, PONNET, WALRAVE, 2016b).
- 3 Intercepta mensagens de texto, bem como todas as chamadas de celular recebidas e enviadas.
- 4 Fornece serviço de telemetria completa, permitindo que se monitore/rastreie pessoas em tempo real e de forma oculta.

- 5 Não só monitora a localização da pessoa, como também suas mensagens de texto (SMS), de WhatsApp e registros de chamada.
- 6 Monitora o *smarthphone* em tempo real. Acompanha até cinco dispositivos Android ao mesmo tempo.
- 7 Permite acessar múltiplas contas em um único dispositivo, além de clonar, acessar e espionar outra conta e também monitorar mensagens de *chat*, imagens e vídeos.
- 8 Monitora mensagens de texto, histórico de chamadas e a localização GPS em tempo real.
- 9 BORRAJO *et al.*, 2015; STONARD *et al.*, 2014.
- 10 VAN OUYTSEL *et al.*, 2016b; VAN OUYTSEL *et al.*, 2016a; MORELLI *et al.*, 2016; PATTON *et al.*, 2014.
- 11 VAN OUYTSEL *et al.*, 2016b; JACKSON *et al.*, 2016; WOLFORD-CLEVENGER *et al.*, 2016; MORELLI *et al.*, 2016; WRIGHT, 2015; BORRAJO *et al.*, 2015; ZWEIG *et al.*, 2014; DANK *et al.*, 2014; STONARD *et al.*, 2014.
- 12 VAN OUYTSEL *et al.*, 2016b; MORELLI *et al.*, 2016; WRIGHT, 2015; BORRAJO *et al.*, 2015; ZWEIG *et al.*, 2014; DANK *et al.*, 2014; STONARD *et al.*, 2014.
- 13 VAN OUYTSEL *et al.*, 2016b; ZWEIG *et al.*, 2014; DANK *et al.*, 2014; STONARD *et al.*, 2014.
- 14 STONARD *et al.*, 2014.
- 15 JACKSON *et al.*, 2016.
- 16 TEMPLE *et al.*, 2016; STONARD *et al.*, 2014.
- 17 MORELLI *et al.*, 2016; VAN OUYTSEL *et al.*, 2016a; VAN OUYTSEL *et al.*, 2016b; JACKSON *et al.*, 2016; MILLER *et al.*, 2015; DICK *et al.*, 2014; PATTON *et al.*, 2014; ZWEIG *et al.*, 2014; ZWEIG *et al.*, 2013; MILLER; MCCAULEY, 2013
- 18 TEMPLE *et al.*, 2016; DaANK *et al.*, 2014; ZWEIG *et al.*, 2014.
- 19 PL 5555-A/13, PL 5822/13, PL 6630/13, PL 6713/13, PL 6831/13, PL 7377/14, PL 170/15, PL 3158/15, PL 5647/16, PL 5862/16, PL 5632/16 e PL 4527/16.



UM PROGRAMA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL DO SISTEMA FAEP/SENAR-PR E SEUS PARCEIROS

SISTEMA FAEP



SECRETARIAS DE ESTADO:
DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTE
DA AGRICULTURA E DO
ABASTECIMENTO
DO DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL E DO TURISMO
DA JUSTIÇA, FAMÍLIA
E TRABALHO

PREFEITURAS
MUNICIPAIS
Por intermédio
das Secretarias
Municipais de
Educação



MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

