ESG – MEIO AMBIENTE, SOCIEDADE E GOVERNANÇA NA EDUCAÇÃO

SISTEMA FAEP

SENAR PARANÁ

FAEP FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ

SINDICATO RURAL

SENAR - ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DO PARANÁ

CONSELHO ADMINISTRATIVO

Presidente: Ágide Meneguette

Membros Titulares
Rosanne Curi Zarattini
Nelson Costa
Darci Piana
Marcos Junior Brambilla

Membros Suplentes
Livaldo Gemin
Robson Mafioletti
Ari Faria Bittencourt
José Amauri Denck

CONSELHO FISCAL

Membros Titulares
Sebastião Olímpio Santaroza
Paulo José Buso Júnior
Carlos Alberto Gabiatto

Membros Suplentes
Ana Thereza da Costa Ribeiro
Ciro Tadeu Alcântara
Aparecido Callegari

Superintendente
Carlos Augusto C. Albuquerque

Cleverson Vitorio Andreoli
Benno Henrique Weigert Doetzer
Valdir Fernandes

ESG – MEIO AMBIENTE, SOCIEDADE E GOVERNANÇA NA EDUCAÇÃO

CURITIBA
SENAR AR/PR
2023

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

Autores: Cleverson Vitorio Andreoli, Benno Henrique Weigert Doetzer e Valdir Fernandes
Coordenação pedagógica: Enderson Lopes Guimarães, Patrícia Lupion Torres
Coordenação gráfica: Carlos Manoel Machado Guimarães Filho
Ilustrações: (quando houver)
Diagramação: Sincronia Design Gráfico Ltda.
Normalização e revisão final: CEDITEC – SENAR AR/PR

Catalogação no Centro de Editoração, Documentação e

Informação Técnica do SENAR AR/Pr.

Andreoli, Cleverson Vitorio

A559

ESG - Meio ambiente, sociedade e governança na educação [livro eletrônico] / Cleverson Vitorio Andreoli, Benno Henrique Weigert Doetzer, Valdir Fernandes. — Curitiba : SENAR AR/PR, 2023.
4096 Kb. ; PDF.

ISBN 978-65-88733-66-0

1. ESG - Meio ambiente, Sociedade e Governança. 2. ESG - Meio ambiente, Sociedade e Governança - Educação. 3. ESG - Meio ambiente, Sociedade e Governança - Agricultura. 4. Gestão ambiental. 5. Educação ambiental. 6. Governança. I. Doetzer, Benno Henrique Weigert. II. Fernandes, Valdir. III. Título.

CDD: 363.7

Bibliotecária responsável: Luzia G. Kintopp - CRB/9 - 1535

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

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

APRESENTAÇÃO

A sustentabilidade do planeta é um desafio que se impõe ao nosso tempo e envolve a todos. As grandes alterações ambientais resultantes da pressão causada por uma população de 8 bilhões de pessoas, associada a um poderoso aparato tecnológico, determinou a humanidade um poder jamais imaginado. A cada dia as consequências do desequilíbrio ambiental são sentidas, como a ampliação dos extremos climáticos, a extinção massiva de espécies, que poderiam ser equacionados com a adoção de práticas de sustentabilidade. Não obstante ao grande aumento da oferta de bens e serviços, ainda convivemos com 735 milhões de pessoas passando fome e 2,3 bilhões em situação de insegurança alimentar, segundo o relatório sobre o Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo da ONU de 2.023.

Diante desse desafio, deste a década de 1970, quando houve o despertar para a necessidade de se pensar o desenvolvimento em bases sustentáveis, os diversos setores da sociedade, em maior ou menor medida, têm buscado soluções. Os governos implementando legislações e aparatos institucionais. A sociedade civil se mobilizando para fiscalizar e reivindicar aos governos e agentes econômicos responsabilidade social e ambiental. Os agentes econômicos produzindo regramentos de conformidade (compliance) para toda a cadeia de produção e consumo, bem como para seu financiamento.

Como parte desse processo, foram desenvolvidas agendas de desenvolvimento sustentável, como a Agenda 2030 e seus 17 objetivos, os ODS, bem como instrumentos de governança e gestão, como o ESG, sigla inglês que significa, numa tradução não literal, Meio Ambiente, Sociedade e Governança.

Como parte fundamental desse processo de reconfiguração da compreensão das relações entre as sociedades humanas e a natureza, a educação perpassa todos os setores e atividades no tempo e no espaço. Ela é a base para a mudança necessária, seja ela individual, institucional ou coletiva.

Este livro, idealizado pelo SENAR Paraná, visa contribuir com esse processo, traduzindo as estratégias do ESG para a escola e para a educação. Apresenta os fundamentos do ESG e suas dimensões conceituais, buscando prospectá-los para o ambiente escolar e de educação.

Que este livro seja mais uma contribuição para enfrentar o grande desafio do nosso tempo, construir uma sociedade sustentável.

Ágide Meneguette
Presidente do Conselho
Administrativo do SENAR-PR

CONSELHO EDITORIAL ESG

Arlindo Philippi Jr
Blanca Elena Giménez Cisneiros
Carlos Alberto Cioce Sampaio
Charles Carneiro
Christian Luis da Silva
Daniele Saheb Pedroso
Floria Maria Bertsch Hernandez
Jelson Oliveira
Maria do Carmo Sobral Martins
Marilda Aparecida Behrens
Marcelo Limont
Patrícia Lupion Torres
Raquel P. G. Kowalski

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO AO ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE (ESG) – MEIO AMBIENTE, SOCIEDADE E GOVERNANÇA 9

2. ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE (ESG) 11

2.1 ESG NO CAMPO 15

2.2 ESG NA EDUCAÇÃO 17

3. GOVERNANÇA 21

3.1 FATORES DE INSTABILIDADE 21

3.2 FORÇA INSTITUCIONAL 24

4. DIMENSÃO SOCIAL 27

4.1 DIREITOS HUMANOS 29

4.2 SAÚDE E FORMAÇÃO 31

5. DIMENSÃO AMBIENTAL 33

5.1 BIODIVERSIDADE 33

5.2 RECURSOS HÍDRICOS 58

5.3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GASES DO EFEITO ESTUFA (GEE) 73

5.4 RESÍDUOS SÓLIDOS 87

5.5 PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS 98

5.6 SOLO 109

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 123

1. INTRODUÇÃO AO ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE (ESG) – MEIO AMBIENTE, SOCIEDADE E GOVERNANÇA

O despertar humano para as questões ambientais teve como base um conjunto de marcos históricos que envolveu desastres ambientais, movimentos sociais e políticos, eventos intergovernamentais e científicos. No seio das discussões estava a percepção dos limites de crescimento econômico, populacional, industrial, urbano, entre outros, em relação ao crescente uso dos recursos naturais e os reflexos em termos de poluição, degradação e comprometimento da qualidade ambiental e de vida. Estes problemas são retratados em diversos estudos, como no Relatório Limites do Crescimento (The Limits to Growth, MEADOWS *et al*., 1968, 2007) e no livro *Primavera Silenciosa*, de Raquel Carson (2010), no qual a autora, acometida de câncer, observa o sistemático desaparecimento de espécies da fauna de sua fazenda, associando o fato ao uso excessivo de inseticidas a base de Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT). A obra de Carlson tornou-se um marco para a reflexão a respeito das consequências das substâncias químicas dos agrotóxicos na saúde ambiental e humana (FERNANDES *et. al*., 2021).

Nos anos seguintes, o despertar humano se materializou em diversos âmbitos: em políticas públicas, normas e legislações; em uma ciência que passou a se dedicar ao estudo de problemas e à busca de soluções; na instituição

de tratados internacionais; na política de gestão empresarial. Nesse último aspecto, objeto desta seção, foram realizados no decorrer do tempo diversos experimentos de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), inicialmente focados em políticas paliativas, como os chamados “tratamentos de fim de tubo”, que buscavam minimizar os efeitos de resíduos poluentes sólidos, líquidos e gasosos resultantes da produção.

Também foram elaboradas ISO’s (sigla em inglês de *International Organization for Standardization* – Organização Internacional para a Padronização de Normas), visando padrões de qualidade para normatização e certificação da gestão ambiental empresarial.

Além disso, mais recentemente, como resultado de um longo processo de elaboração de agendas de desenvolvimento sustentável, que começou em 1992 com a Agenda 21, passando pela Agenda do Milênio em 2000, foi proposta em 2015 a Agenda 2030, que visa facilitar a implementação do desenvolvimento sustentável, “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46).

Composta por 17 objetivos e 169 metas, a Agenda 2030 propõe diversos objetivos relacionados ao sistema produtivo, com destaque para o Objetivo 12 – assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis (ONU, *S*. *d*).

2. ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE (ESG)

Como parte de todo esse processo, nos anos de 2004 e 2005, surgiu o ESG (acrônimo em inglês de *Environmental, Social and Governance*, que significa Meio ambiente, Sociedade e Governança, em português). A dimensão ambiental engloba impactos e ações relacionados às mudanças climáticas, à poluição ambiental e ao impacto na biodiversidade, por exemplo. A dimensão social se concentra no fator humano, tanto no âmbito interno quanto no externo, envolvendo questões de gênero e diversidade, responsabilidade perante as comunidades locais e condições de trabalho, entre outros. Por fim, a dimensão de governança refere-se às estruturas internas das corporações, como composição do conselho, remuneração executiva, relacionamento com as partes interessadas, transparência etc. (NIELSEN; VILLADSEN, 2023).

De acordo com Nielsen e Villadsen (2023), o conceito de ESG está associado a outro surgido na América do Norte na década de 1950, mas que só se tornou popular na década de 1980: o *Corporate Social Responsibility* (CSR) ou, em português, Responsabilidade Social Corporativa (RSC), que aponta as responsabilidades éticas do empresário, bem como a responsabilidade social das corporações.

A política de ESG surgiu nas últimas décadas, como uma visão mais ampla e uma abordagem mais pragmática

em relação à RSC. A proposta consiste em abordar, de forma conjunta, os aspectos sociais, ambientais e de governança das corporações (empresas), de forma mais prática, organizada e visível. Isso significa internalizar externalidades (assumir os impactos e problemas decorrentes de suas ações, como parte de seus processos de gestão e produção) e, ao mesmo tempo, tornar esses processos transparentes aos investidores e à sociedade.

Na concepção de ESG, as empresas devem assumir os impactos sociais e ambientais decorrentes de suas atividades, mantendo a sociedade e os investidores informados sobre eles. Nesse sentido, a sustentabilidade não deve ser apenas um atributo de *marketing* e marca, mas uma responsabilidade que deve se materializar nas principais operações e nos negócios, com transparência e validação externa por meio de métricas e indicadores próprios. Também não devem ser ações fragmentadas ou pontuais, mas integradas em todos os processos (produção, gestão, comercialização etc.) como um valor estratégico e dinâmico que deve estar conectado às tendências e necessidades da sociedade em sentido amplo, incluindo novos discursos e concepções e representações sociais, como os de meio ambiente, por exemplo, que são dinâmicos e mutáveis, na medida em que os conhecimentos avançam e surgem novas realidades e problemas (NIELSEN; VILLADSEN, 2023).

Como bem ilustra a Figura 1, as três dimensões do ESG envolvem diversos aspectos e congruências, que resultam da integração das dimensões. A figura é uma analogia à formação de cores secundárias por meio da combinação das cores primárias. Nessa analogia, assim como a cor branca resulta da junção das cores em um espectro de luz visível, o ESG deveria ser o espectro de luz na gestão que resulta da integração das dimensões social, ambiental e de governança.

Figura 1 – Diagrama das dimensões do ESG

Fonte – Os autores.

A dimensão ambiental ocupa-se da relação da organização com os aspectos ambientais, que envolvem a preservação da natureza, as emissões de poluentes, a eficiência nos diversos processos, produtos ou serviços, visando minimizar os efeitos negativos no meio ambiente e na sociedade.

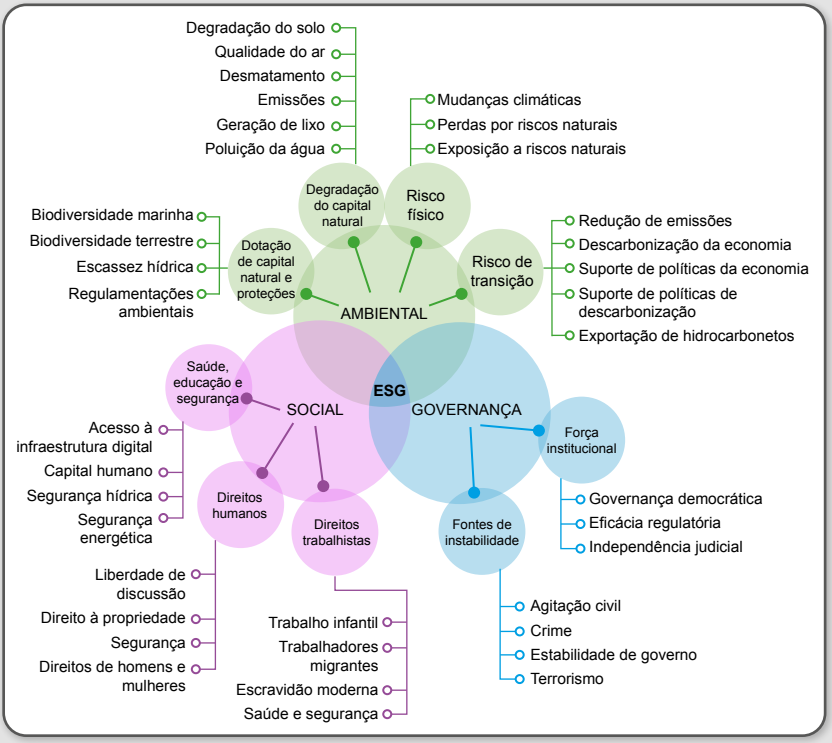
A dimensão social foca os fatores que envolvem a qualidade de vida dos colaboradores, interessados e comunidades do entorno e dos destinatários dos produtos. Em suma, de todos aqueles com a qual a organização se relaciona de alguma forma. Envolve relações de trabalho, direitos humanos, segurança de dados, diversidade de fornecedores etc.

A dimensão de governança está relacionada aos aspectos éticos de cumprimento das leis, transparência, garantia dos direitos dos acionistas, responsabilidade fiscal, transparência, independência dos conselhos superiores, entre outros.

É importante ter em conta, porém, que os aspectos de risco, indicadores, oportunidades etc. são flexíveis e adaptáveis a cada realidade, setor, região ou estágio de desenvolvimento da organização ou mesmo da região onde está situada. Essa flexibilidade e essa adaptação devem contemplar as realidades específicas de cada organização, seu estágio de desenvolvimento, seu ramo de atividades, assim como as especificidades locais, como legislação,

índices de desenvolvimento, biomas etc. A Figura 2 exemplifica alguns aspectos que podem ser elencados.

Figura 2 – Estrutura de classificação de risco à luz do ESG



Fonte – Traduzida e adaptada de Wille (2022).

2.1 ESG NO CAMPO

Como já mencionado, o ESG foi pensado para a gestão empresarial, mas pode ser adaptado a qualquer organização, independentemente de sua atividade ou localização. Nesse

sentido, pode ser aplicado nos âmbitos rural ou urbano, para governos, empresas ou escolas.

No Brasil, por exemplo, é inegável a importância das atividades produtivas rurais, tanto em termos econômicos e sociais como para as questões ambientais. Em termos sociais o setor rural pode ser visto como a solução para muitos problemas devido à sua cadeia produtiva que, além de produzir alimentos e produtos oriundos da biodiversidade, pode gerar empregos e renda com qualidade de vida. Mas também pode ser visto negativamente, quando não são respeitados os direitos trabalhistas no campo, quando promove a precarização do trabalho e quando suas atividades de produção não resultam em melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores ou das pessoas que consomem seus produtos.

Em termos ambientais, essa dicotomia também pode existir. A agricultura pode ser um vetor de desenvolvimento sustentável, gerando, além de alimentos, muitos outros produtos, riquezas e renda, sem destruir o ambiente e contribuindo para sua conservação para as gerações futuras. Mas ela também pode ser agente de destruição, quando não respeita a legislação e age de forma predatória, explorando os recursos naturais, o solo e a água sem se preocupar com sua renovação e sua manutenção em longo prazo.

É pelo fato de o setor rural ser tão importante, com potenciais positivos e negativos, que é preciso pensar em

uma gestão profissional que respeite as características e especificidades do campo e de cada atividade nele desenvolvida, para que essas sejam artífices de desenvolvimento, contribuindo para a sustentabilidade e a qualidade de vida. O ESG pode ser um instrumento para isso.

2.2 ESG NA EDUCAÇÃO

Da mesma forma, o ESG pode ser adaptado para uma escola. E como isso é possível? É consenso entre os profissionais da área de gestão, assim como na literatura científica sobre o tema, que todo processo de gestão inovador deve começar por conhecer os potenciais e as fragilidades da organização na qual se pretende aplicar o ESG. É preciso conhecer bem a organização e suas relações com o entorno, a comunidade, o mercado e os entes governamentais. Assim, para implementar o ESG, seja em uma empresa, seja em uma fazenda-empresa, uma propriedade familiar, uma OSC ou uma escola, é preciso conhecê-la e aos interessados, que são aqueles que exercem influência sobre ela ou sofrem influência dela.

Mas basta conhecer a organização para implementar o ESG? Conhecer é preciso, mas não é suficiente. São necessários diversos outros passos. Inicialmente, deve-se criar um conselho de ESG, que será uma espécie de curador. Ao conhecer a organização e os princípios do

ESG, esse conselho cuidará para que o processo não se distancie desses princípios. É fundamental que ele priorize os valores de transparência, equidade, independência e responsabilidade fiscal, social e ambiental.

Aqui é necessário definir as aspirações da organização em relação ao desenvolvimento sustentável; isso deve ser realizado considerando seus interessados. Em uma escola, por exemplo, devem ser ouvidos a direção, os professores, os alunos, os pais de alunos, entre outros. De posse dessas aspirações, ou seja, do que se espera da organização em termos de sustentabilidade, é importante conhecer experiências bem-sucedidas de outras escolas, as chamadas boas práticas.

O segundo passo é fazer o planejamento e definir o conjunto de estratégias. O planejamento deve envolver o maior número de interessados, e esses devem estar cientes dos princípios do ESG e da situação da organização, dos pontos fracos e fortes dela, bem como quem ela influencia e de quem sofre influência. Portanto, é preciso conhecer bem a escola e seu entorno e definir prioridades – sociais, ambientais e de valores de governança.

O terceiro passo é organizar os dados da organização e suas influências sociais, ambientais e de governança. Com base nesses dados se poderá dimensionar, organizar e classificar os diversos riscos e oportunidades para a organização e fazer o monitoramento do desempenho; se

ela está avançando; e o quanto os princípios do ESG estão presentes em sua gestão.

Na literatura científica há muitas críticas à interpretação do ESG, tido muitas vezes como um metaverso, um “universo encantado em que todos os desafios socioambientais e éticos simplesmente se resolvem” (MONZONI; CARREIRA, 2022, p. 4). Isso é um equívoco, pois a implantação do ESG é um processo longo e trabalhoso, que depende do compromisso dos gestores e da sensibilização e do engajamento da comunidade organizacional. É um instrumento e, como tal, depende da decisão e do engajamento. É importante montar um mapa de riscos e oportunidades (ver Figuras 2 e 3), bem como de aspectos positivos a serem reforçados e de negativos a serem priorizados em ações. Nesse estágio, é importante estabelecer um planejamento com prioridades, custos, prazos e metas responsáveis.

Por fim, o passo seguinte é estabelecer um programa de monitoramento e avaliação da implementação e dos resultados. Na Figura 3 se apresenta uma simulação genérica do ESG em uma escola.

Figura 3 – Exemplo de ESG aplicado à escola

Fonte – Adaptada de Wille, 2022.

3. GOVERNANÇA

Como já foi explicado, o ESG consiste na harmonização de uma organização com seu meio, ambiental e social, por meio de um processo de governança.

Esse processo deve contemplar os diversos aspectos inerentes ao ambiente interno em sua relação com contextos externos, visando potencializar as forças institucionais e minimizar as fontes de instabilidade, ou seja, os fatores de risco.

Especificamente no ambiente escolar, esses fatores têm relação com o tempo e o espaço da escola, com sua localização e seu estágio de desenvolvimento em relação a seus desafios.

3.1 FATORES DE INSTABILIDADE

Uma boa governança começa sempre por conhecer e gerir os fatores de instabilidade que atingem a organização. Em uma escola, esses fatores podem ser diversos, como:

a) Recursos financeiros e humanos insuficientes: servidores desmotivados por falta de valorização e reconhecimento social, que têm de atuar em escolas que padecem de disponibilidade de recursos, normalmente aquém das necessidades, muitas vezes repassados com atraso, fora das prioridades, com pouco tempo para sua aplicação

e excesso de burocracia. Esse é um aspecto recorrente, principalmente em escolas públicas.

b) Ausência ou precariedade de planos de carreira: esse aspecto evidencia a desvalorização social dos profissionais que atuam na educação, por isso, junto à falta de recursos, é uma importante fonte de instabilidade, com consequente reflexo na qualidade dos serviços prestados pela escola.

c) Violência e insegurança: a escola é reflexo do ambiente social e nela podem se repetir diversos problemas de violência. De acordo com a ONU, a violência na escola resulta de ações ou omissões que provocam danos à comunidade escolar ou a algum de seus membros (UNESCO, 2019). Pode ocorrer dentro ou fora de seus muros ou mesmo em ambiente virtual, quando são cometidos ou têm como vítima alguém da comunidade escolar. A própria escola pode cometer violências, quando é negligente com violências que ocorrem em seu meio, ou sofrer violências, quando é alvo de atos vandalismo, por exemplo. Os tipos de violência são diversos, como patrimonial (furtos, roubos, destruição de bens, vandalismo, depredação etc.), física (empurrar, bater e chutar, podendo, inclusive, resultar em homicídio), psicológica e moral (insultos,

ofensas, ameaças, discriminações, humilhações (bullying) e exclusão social), sexual (assédio, importunação e estupro) ou por negligência (inobservância de deveres e obrigações por parte dos responsáveis diversos).

d) Falta de apoio da comunidade e dos responsáveis: para aplicar um processo de ESG é imprescindível que a alta administração esteja disposta a mudar de procedimento, pois a governança exige formas de atuação impessoais, que geralmente limitam o poder individual em nome de um processo de abertura, participação e transparência. A falta de apoio também ocorre quando há distanciamento entre família e escola. O processo educacional não ocorre desconectado das condições familiares e sociais. Estas influenciam o ambiente escolar e são fatores de risco e de violência. Krug *et al*. (2002) classificam esses fatores como individuais, quando há ocorrência de impulsividade, baixa autoestima e uso de drogas; sociofamiliares, quando há violência intrafamiliar, alcoolismo, desemprego, sexismo, racismo, entre outros; escolares, quando há problemas de infraestrutura, de regras de convivência, práticas pedagógicas não definidas ou abusivas etc.; fatores sociais.

3.2 FORÇA INSTITUCIONAL

a) O primeiro e talvez mais estruturante dos elementos de governança na escola é a gestão democrática e participativa. Por princípio, conforme Cury (2002), a gestão democrática deve necessariamente contemplar princípios como transparência, impessoalidade, autonomia para proporcionar participação de qualidade, liderança, trabalho coletivo e representatividade dos interessados. Esses princípios são consoantes à dimensão do ESG, força institucional. Tauchen (2013) detalha um conjunto de passos para a gestão escolar democrática, que envolve as dimensões interna e externa, uma filosofia de gestão com princípios e objetivos direcionadores das ações pedagógicas, de organização de comunicação e participação, entre outras. A primeira necessidade é de um projeto norteado por fundamentos e concepções que deve ser compatibilizado com os recursos materiais e humanos existentes, considerando instâncias que lhe confiram caráter transparente e democrático, com autonomia, descentralização, participação dos envolvidos e conselhos fiscalizadores, entre outros.

b) Outra força importante é obter e manter o reconhecimento da comunidade de que a escola

é parte fundamental da comunidade, fonte de inspiração, celeiro de talentos e espaço de geração de cidadania comprometida com a comunidade. A escola deve ser vista como um espaço social neutro para debate de ideias, de formação e inclusão. Além disso, ela deve representar o corpo social e seus valores, suas tradições, mas também ser ambiente de questionamento, desafio e construção do novo, atenta às novas dinâmicas sociais, culturais, econômicas e ambientais.

c) O respaldo governamental e legal é parte inerente ao processo de boa governança, principalmente em uma escola, que independentemente de seu mantenedor é sempre uma instituição de natureza pública (PHILIPPI JR; SAMPAIO; FERNANDES, 2012). A escola, em qualquer nível, não pode funcionar à revelia do respaldo legal e das políticas e diretrizes de educação governamentais. Nesse aspecto, cabe à gestão escolar estar atenta à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, na qual constam os diversos princípios e direitos relacionados aos diferentes níveis e realidades dos alunos, aos padrões de qualidade da educação e a sua relação com as necessidades futuras dos estudantes, como de progressão escolar e trabalho, por exemplo.

d) Os dois últimos aspectos que podem consistir em força institucional são o comprometimento da equipe e a infraestrutura. O primeiro pode ser facilitado por meio de uma gestão democrática e participativa, permitindo a todos contribuir e se sentir pertencentes e construtores da escola, recebendo periodicamente ou extemporaneamente o devido reconhecimento. O comprometimento é proporcional à autonomia e participação possibilitada à comunidade escolar. Porém, mesmo sendo essas condições necessárias e fundamentais para obter o comprometimento, elas não são suficientes para mantê-lo. É necessária também a retribuição material, como remuneração compatível, condições adequadas de trabalho e reconhecimento dos resultados obtidos. Sem esse segundo conjunto de condições, o comprometimento tem prazo de validade. A obtenção e melhoria de infraestrutura também é aspecto fundamental não só para os objetivos da escola, mas também para trilhar um caminho de pertencimento a sua comunidade. O orgulho de fazer parte de uma escola também depende do ambiente e das suas condições físicas da escola.

4. DIMENSÃO SOCIAL

A dimensão social contempla distribuição de renda; emprego; acesso a serviços básicos (saúde, educação, moradia e segurança e seguridade social); participação democrática nos processos políticos e de tomada de decisão; liberdade de expressão; direito e acesso à informação; direito de organização em busca desses direitos (SACHS, 2002).

A adaptação do ESG para a escola aqui proposta contempla, entre outros, três aspectos importantes:

a) Direitos trabalhistas envolvendo os riscos de trabalho precário, que ainda são comuns no meio rural e em algumas atividades no meio urbano. O "trabalho precário" pode ser definido como aquele no qual não estão contemplados contratos formais ou não se garante ao trabalhador direitos trabalhistas, como férias, décimo terceiro e contribuição previdenciária. Segundo Kalleberg, trabalho precário é aquele “incerto, imprevisível, e no qual os riscos empregatícios são assumidos principalmente pelo trabalhador, e não pelos seus empregadores ou pelo governo” (2009, p. 21). O trabalho precário também pode ser aquele cujos resultados são cobrados sem que sejam fornecidas as condições compatíveis a sua realização, assim como aquele em que as exigências e a carga de trabalho são incompatíveis (maior) à remuneração proporcionada.

b) A terceirização pode significar melhoria nos serviços prestados, principalmente quando eles diferem do foco da organização. Por exemplo, os serviços de limpeza em uma escola podem ser mais eficientes se forem terceirizados para uma empresa especializada. No entanto, em um cenário no qual a corrupção parece ter se tornado corriqueira em todos os âmbitos da sociedade, a terceirização pode mascarar a precarização do trabalho. Para evitar esse risco, quando se contrata uma empresa terceirizada deve-se exigir e fiscalizar o cumprimento dos direitos trabalhistas e previdenciários, minimizando assim os riscos de precarização e até mesmo solidariedade com relações de trabalho inadequadas.

c) A instabilidade pode ser um risco grave para a qualidade das atividades escolares. O processo pedagógico exige intensa interação e continuidade. As relações entre educadores e educandos formam um capital social próprio de confiança e cooperação que são fundamentais para a qualidade das relações e, consequentemente, dos processos de aprendizado. O professor não deve ser um mero prestador de serviço temporário, pois o aluno não é consumidor de um serviço. Ele é um ser em formação enquanto indivíduo, cidadão e talento em potencial.

4.1 DIREITOS HUMANOS

Como pensar na formação de indivíduos íntegros, de cidadãos honestos e de talentos em um ambiente sem absoluto respeito aos direitos humanos? Certamente qualquer professor seria enfático em afirmar que isso é impossível. Os direitos humanos envolvem uma longa lista de garantias civis e políticas, econômicas, sociais, culturais, coletivas e difusas. São os direitos básicos à vida, à liberdade, à propriedade privada, ao livre pensamento, de crença, de nacionalidade, de participação social e política, ao trabalho, à renda, à saúde, à previdência, à paz e ao meio ambiente saudável. No ambiente escolar podemos exemplificar esses direitos da seguinte maneira:

a) Liberdade de cátedra, ou liberdade de ensino e aprendizagem, consiste na liberdade de ensinar e aprender, questionar e desenvolver o pensamento de forma autônoma. Busca garantir o pluralismo pedagógico e de concepções de ensino, livre de patrulhamentos e preconcepções de pensamento. Faculta aos professores e alunos expressar-se e transmitir conhecimento, sem medo de censura ou perseguição por parte de quem pensa diferente ou professa convicções diversas daquelas trazidas pelo conhecimento formal. Sabe-se que os professores exercem grande influência sobre os alunos, portanto, deve ser observado um cuidado especial para sempre apresentar as diversas linhas políticas

e filosóficas, visando formar no aluno a autonomia de pensamento e ações, dentro dos limites éticos e legais, evitando discursos de convencimento.

b) A liberdade de expressão é uma premissa da democracia e da liberdade de ensino e aprendizagem. Consiste no direito à livre manifestação de ideias, mesmo quando divergentes, dentro dos limites legais. De acordo com o artigo 19 da Declaração Universal dos Direitos Humanos da Organização das Nações Unidas (ONU), “Todo indivíduo tem direito à liberdade de opinião e de expressão, o que implica o direito de não ser inquietado pelas suas opiniões e o de procurar, receber e difundir, sem consideração de fronteiras, informações e ideias por qualquer meio de expressão” (ONU, *S*. *d*).

c) Como já tratamos anteriormente, a segurança é uma necessidade no ambiente escolar porque a violência se tornou um elemento recorrente e um grande risco ao bom andamento das atividades fins da escola. Por isso, a segurança contra os diversos tipos de violência deve ter atenção prioritária no ambiente escolar, como uma condição para um ambiente de aprendizado livre e autônomo. Ela não deve ser buscada apenas com a presença de forças de segurança (policiais ou guardas) e monitoramento eletrônico (câmeras). A segurança

também depende do envolvimento comprometido da comunidade escolar, interna e externa. Deve ser tema constante nos processos de gestão democrática. Nesse sentido, cabe destacar também a igualdade de gênero, que é o 5.º objetivo da Agenda 2030 da ONU. O texto do ODS 5 preconiza a eliminação de todas as formas de violência de gênero: "Eliminar todas as formas de violência de gênero nas esferas pública e privada, destacando a violência sexual, o tráfico de pessoas e os homicídios, nas suas intersecções com raça, etnia, idade, deficiência, orientação sexual, identidade de gênero, territorialidade, cultura, religião e nacionalidade, em especial para as mulheres do campo, da floresta e das periferias urbanas" (ONU, *S. d*). Na escola isso continua sendo um desafio, principalmente em decorrência da força de uma cultura patriarcalista, que subjuga mulheres e pessoas em função de suas orientações sexuais e identidade de gênero. É um aspecto de direitos humanos que muitas vezes se manifesta com destaque nas escolas.

4.2 SAÚDE E FORMAÇÃO

O sentido de pertencimento a uma organização depende muito do bem-estar que ela proporciona a seus colaboradores. E nas escolas isso não é diferente, inclusive talvez seja até mais desafiador, pois depende de outros aspectos.

Saúde e formação são elementos estruturantes do sentido de pertencimento e comprometimento. Portanto, facilitar o acesso à saúde por meio de planos de saúde coletivos é um elemento de valorização dos colaboradores.

Além disso, o pertencimento, como já mencionado, tem relação direta com o ambiente de trabalho, seja ele físico, seja de clima organizacional. Um ambiente limpo, higiênico, organizado e bonito não só melhora o desempenho dos colaboradores, como lhes dá sensação de orgulho e pertencimento. A existência de espaços de descanso, de reflexão, para promoção de saúde mental (como para meditação), realização de exercícios laborais e o contato com a natureza são fundamentais para que os colaboradores e aprendizes sintam a escola como sua casa.

Outro aspecto bastante recorrente e confirmado é que um ambiente organizado, harmonioso e limpo, por si só, incentiva práticas para sua conservação, enquanto o contrário também é verdadeiro. Um ambiente malcuidado tende a ser cada vez mais negligenciado e depredado.

Por fim, outro aspecto a ser contemplado dentro das possibilidades da gestão em saúde e formação é a existência organizada de programas de capacitação e atualização para os professores e demais colaboradores da escola. Afinal, um profissional que se sente valorizado e é contemplado com possibilidades de capacitação e atualização, normalmente se sente impelido a engajar-se na instituição da qual faz parte e comprometer-se com ela.

5. DIMENSÃO AMBIENTAL

5.1 BIODIVERSIDADE

a) Contextualização

Biodiversidade é a variedade de seres vivos presentes em um ecossistema ou uma região geográfica específica. Ela inclui desde as bactérias e os fungos mais simples até as plantas e os animais mais complexos e diversificados. A biodiversidade é essencial para a manutenção da vida na Terra, pois cada espécie tem papel importante no equilíbrio ecológico, além de fornecer recursos valiosos para a humanidade. O conceito de biodiversidade pode ser subdividido em três níveis: a biodiversidade de espécies, de genes e de ecossistemas. O número de espécies existentes na biosfera define a biodiversidade de espécies. Ocorre, contudo, que cada espécie é definida por um conjunto de genes, e que também pode variar bastante. Esta variabilidade define o conceito de biodiversidade genética. Finalmente há o conceito de diversidade de ecossistemas. Quanto maior o número de ecossistemas existentes, maior a biodiversidade planetária. Quanto maior a diversidade em qualquer um de seus níveis, maior a resistência do ecossistema a desequilíbrios, o que chamamos de homeostase.

Lévêque afirma que a biodiversidade pode ainda ser definida como:

> a variabilidade dos organismos vivos de qualquer origem, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais eles fazem parte. Isso compreende a diversidade no seio das espécies entre as espécies, bem como aquela dos ecossistemas (1999, p. 14).

- O planeta passou em seus 4,7 bilhões de anos por grandes mudanças ambientais. Em períodos em que estas mudanças ocorrem de forma mais intensa, há um reflexo no número de espécies extintas, que nao conseguem se adaptar as novas condições do meio, que são denominadas extinções massivas. As principais extinções em massa ao longo da história da Terra segundo Erwin, D. H. (2006) são:
  1) Extinção Ordoviciana: Ocorreu no final do Ordoviciano, cerca de 445 milhões de anos atrás. As possíveis causas incluem glaciação, mudanças climáticas e baixos níveis de oxigênio.
  2) Extinção Devoniana: Aconteceu no final do Devoniano, aproximadamente 375 milhões de anos atrás e foi causada provavelmente por

mudanças climáticas, redução do nível do mar e anoxia oceânica.

3) Extinção Permiano-Triássica: Ocorreu no final do Permiano, cerca de 252 milhões de anos atrás. As causas incluem erupções vulcânicas em larga escala, mudanças climáticas extremas, acidificação oceânica e anoxia oceânica.

4) Extinção Triássica-Jurássica: Aconteceu no final do Triássico, cerca de 201 milhões de anos atrás devido provavelmente a mudanças climáticas, erupções vulcânicas, anoxia oceânica e impacto de asteroides estão entre as possíveis causa.

5) Extinção Cretáceo-Paleogeno (K-Pg): Ocorreu no final do período Cretáceo, aproximadamente 66 milhões de anos atrás. A colisão de um asteroide ou cometa, juntamente com as mudanças climáticas associadas, é considerada a principal causa dessa extinção, que levou ao desaparecimento dos dinossauros.

Essas são apenas algumas das extinções em massa mais conhecidas. Há outros eventos de extinção significativos ao longo da história da Terra, cada um com suas próprias causas e consequências. Em condições ambientais normais, a taxa de extinção de espécies pode variar consideravelmente, e é conhecida como taxa de extinção de fundo ou taxa de

extinção normal. No entanto, durante períodos de extinções em massa, como os eventos mencionados anteriormente, a taxa de extinção aumenta significativamente. Durante esses eventos, estima-se que uma proporção substancial das espécies existentes seja eliminada em um curto período de tempo geológico.

Por exemplo, na extinção Permiano-Triássica, que ocorreu há cerca de 252 milhões de anos, estima-se que mais de 90% das espécies marinhas e cerca de 70% das espécies terrestres tenham sido extintas. Isso representa uma taxa de extinção extremamente alta em relação às condições normais.

Devido as grandes alterações ambientais provocadas pelo homem atualmente, a taxa de extinção atual está bem acima da taxa de extinção de fundo devido a fatores como mudanças climáticas, perda de habitat, poluição, introdução de espécies invasoras e outras atividades humanas. Estima-se que a taxa de extinção atual esteja entre 100 e 1.000 vezes maior do que a taxa de extinção de fundo, tornando-a uma preocupação significativa para a conservação da biodiversidade.

As ações antrópicas, como a degradação dos ecossistemas, o desmatamento, a introdução de espécies invasoras e a poluição, têm levado à extinção de muitas espécies. De acordo com Helene e Marcondes, “ao mesmo

tempo em que novas espécies vão surgindo em resposta às modificações do ambiente, outras já existentes vão desaparecendo por inadequação a essas modificações" (1996, p. 15). Além disso, a perda de espécies pode ter efeitos cascata em todo o ecossistema, afetando outras espécies, incluindo a humana.

O cientista Johan Rockström, da Universidade de Estocolmo, e sua equipe propuseram analisar os limites dos recursos ambientais tendo como base nove fronteiras planetárias: mudanças climáticas, perda de biodiversidade, uso global de água doce, acidificação dos oceanos, mudança no uso da terra, depleção da camada de ozônio estratosférico, ciclo do nitrogênio e fósforo, concentraçã.o de aerossóis atmosféricos e poluição química.

Essas fronteiras são pensadas como limites seguros para os sistemas naturais em relação ao impacto humano. A transgressão de uma ou mais fronteiras poderá levar a mudanças não lineares no meio ambiente, em escala local e global. A humanidade já passou dos limites de segurança em pelo menos três das nove fronteiras de segurança – perda de biodiversidade, mudanças climáticas e disponibilidade de nitrogênio (devido aos modernos fertilizantes).

Porém, ao contrário das mudanças climáticas, esse processo já ultrapassou a zona de risco crescente e está diretamente na zona de alto risco. Isso aumenta as chances

de gerar mudanças ambientais irreversíveis em grande escala.

Excedemos tanto esse limite que alguns pesquisadores acreditam que estamos no meio da sexta extinção em massa da história do planeta.

Para se ter uma ideia, durante o período de extinção em massa de 60 a 95% das espécies foram exterminadas. Assim a diversidade biológica, formando ecossistemas, é uma das maiores riquezas do nosso planeta e é responsável por processos fundamentais para a sobrevivência humana, como a produção de alimentos, medicamentos e a regulação do clima e da qualidade do ar e da água. Então podemos considerar a perda da biodiversidade como uma ameaça global.

Um ecossistema é definido como um dinâmico e complexo relacionamento entre plantas, animais e comunidades de microrganismos e de elementos não vivos (solo, água, ar), todos interagindo em equilíbrio. Os serviços ecossistêmicos são os serviços e benefícios obtidos dos ecossistemas, direta ou indiretamente.

Podemos citar os serviços de regulação, que englobam funções ecossistêmicas responsáveis por equilibrar as condições ambientais naturais. As florestas, por exemplo, influenciam o ciclo hidrológico, a qualidade do ar e a composição do solo de acordo com suas características,

como é o caso da Floresta Amazônica, e os rios aéreos gerados, que originam as chuvas no sul do Brasil.

Os rios voadores são “cursos de água atmosféricos”, formados por massas de ar carregadas de vapor de água, muitas vezes acompanhados por nuvens, e propelidos pelos ventos. Essas correntes de ar invisíveis passam sobre nossas cabeças carregando umidade da Bacia Amazônica para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. A Figura 4 mostra resumidamente esse fenômeno.

Portanto, a preservação da biodiversidade é fundamental para a manutenção da vida no planeta. É importante que iniciativas sejam implantadas para proteger e conservar a diversidade biológica, entre elas a criação de áreas de conservação ambiental, o uso sustentável dos recursos naturais e a restauração de ecossistemas degradados. A destinação de áreas para conservação é uma das formas mais eficazes de proteger a biodiversidade. Essas áreas são importantes para a proteção de espécies ameaçadas de extinção e para a manutenção de hábitats naturais. Além disso, os corredores ecológicos, que conectam áreas de conservação, ajudam a aumentar a diversidade biológica e a promover a dispersão de espécies.

Unidade de Conservação (UC) é a denominação dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000) às

áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais.

As unidades de conservação são divididas em dois grupos, de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso: Proteção Integral e Uso Sustentável. As primeiras têm como principal objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou dano: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras. As segundas, por sua vez, têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas. Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, desde que praticadas de modo a manter constantes os recursos ambientais renováveis e os processos ecológicos.

Figura 4 – Caminho dos rios voadores

Fonte – Projeto Rios Voadores, [*S. d.*].

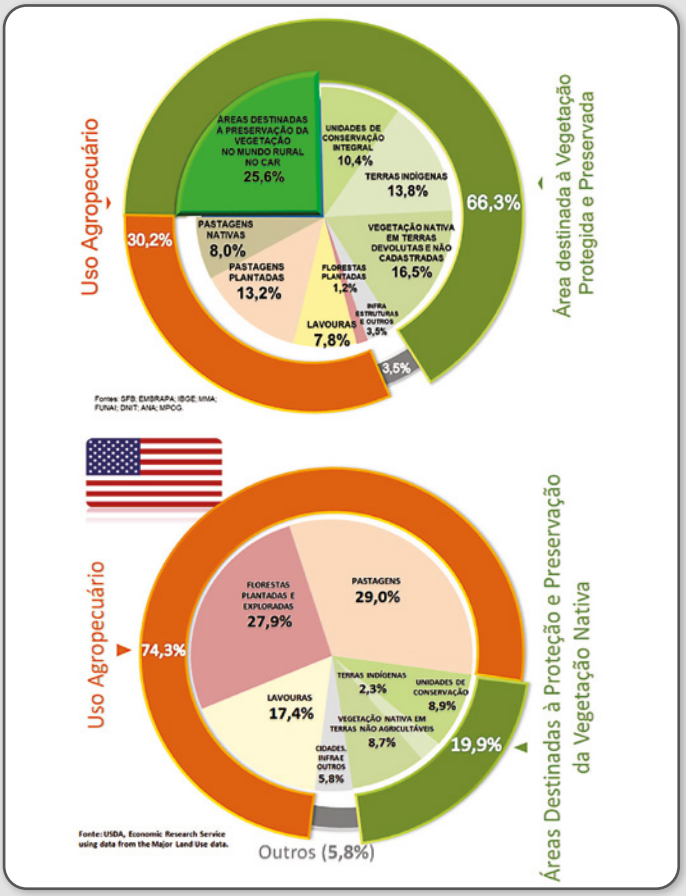
Além de áreas especificamente destinadas à conservação, a legislação brasileira ainda define a necessidade de os proprietários rurais preservarem parte de seu patrimônio, estabelecendo as Reservas Legais e as Áreas de Proteção Ambiental.

Reserva Legal é uma parte da propriedade (aqui no Paraná a Lei estabelece 20% da área) que deve ser mantida com vegetação nativa, onde não é permitida sua supressão total ou corte raso. Pode, em casos específicos, ser utilizada, desde que o Plano de Manejo seja aprovado pelo Órgão Ambiental.

Já as áreas de preservação permanente são aquelas que, devido a sua fragilidade e importância ambiental, devem ser mantidas sem uso algum. Entre elas estão as margens dos rios, as áreas úmidas ou as encostas de declividade acentuada.

Considerando os diversos levantamentos, como o CAR – Cadastro Ambiental Rural, o Brasil e o Paraná se encontram em situação de destaque quando comparados a outras regiões do mundo (Figura 5).

Figura 5 – Uso e ocupação do solo – Comparativo Brasil x Estados Unidas da América



Fonte – Embrapa, 2018.

Outra forma de proteger a biodiversidade é por meio do uso sustentável dos recursos naturais. Isso implica utilizá-los de forma a respeitar sua capacidade de regeneração. Podemos citar como exemplos a agricultura sustentável, que não degrada o solo e a água, ou a pesca sustentável, que evita a extinção de espécies marinhas.

O uso sustentável dos recursos naturais ajuda a recuperar o equilíbrio ambiental e a capacidade produtiva por métodos de recuperação de ecossistemas degradados, que são também uma ação estratégica para preservar a diversidade biológica. A recuperação de áreas degradadas ou a despoluição de cursos de água pode ajudar a reintrodução de espécies e a criar novos hábitats adequados para a fauna e a flora.

O termo *recuperação ambiental* associa-se a áreas degradadas onde são aplicadas técnicas de engenharia, visando à recomposição topográfica, à capacidade produtiva e à revegetação de áreas em que o ambiente foi afetado pelo uso (BACK, 2017).

A recuperação de terras degradadas também é uma estratégia fundamental para o cumprimento das metas de segurança alimentar, e o setor agrícola brasileiro pode ter um papel de destaque nessa iniciativa, por meio da agricultura regenerativa.

Robert Rodale utilizou teorias de hierarquia ecológica para estudar os processos de regeneração nos sistemas

agrícolas no decorrer do tempo. Essa ideia está relacionada à possibilidade de produzir recuperando os solos. A proposta visa à regeneração e à manutenção de todo o sistema de produção de alimentos agrícolas, incluindo as comunidades rurais e os consumidores. Tal regeneração deve levar em conta, além dos aspectos econômicos, as questões ecológicas, éticas e de igualdade social.

A biodiversidade é uma das maiores riquezas do planeta, e sua manutenção e preservação são fundamentais para a continuidade da vida na Terra, sendo responsabilidade de todos nós.

b) Diagnóstico

O Brasil é um dos países mais ricos em biodiversidade do mundo. Com sua extensa área territorial e uma ampla variedade de ecossistemas, o país abriga uma quantidade impressionante de espécies vegetais e animais. A biodiversidade no Brasil é extremamente importante para a manutenção da vida no planeta, e sua preservação é fundamental para a sobrevivência das espécies e da própria humanidade.

De acordo com a Rede Amazônia Sustentável, mais de três quartos de todas as espécies de anfíbios, mamíferos terrestres, peixes de água doce e salgada, formigas e plantas vivem nas regiões tropicais do planeta. (EMBRAPA, 2018).

São mais de 120 mil espécies de plantas, mais de 9 mil espécies de aves, cerca de 3 mil espécies de peixes, mais de 1,7 mil espécies de anfíbios, cerca de 600 espécies de mamíferos e mais de 300 espécies de répteis. Além disso, o Brasil é o país com a maior diversidade de primatas do mundo, com cerca de 130 espécies diferentes. Somos o país que detém a maior biodiversidade do mundo (EMBRAPA, 2018).

Isso é influenciado por diversos fatores, como o clima, a topografia, a geologia, a hidrografia e a história evolutiva do país. O Brasil é formado por seis biomas de características distintas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. Cada um desses ambientes abriga diferentes tipos de vegetação e de fauna.

A Amazônia é o maior bioma do Brasil: em um território de 4.196.943 milhões de km^2 (IBGE EDUCA, 2004) crescem 2.500 espécies de árvores (ou um terço de toda a madeira tropical do mundo) e 30 mil espécies de plantas (das 100 mil da América do Sul). Toda essa grandeza não esconde a fragilidade do ecossistema local, porém. A floresta vive do próprio material orgânico, e seu delicado equilíbrio é extremamente sensível a quaisquer interferências. Por conta disso, os danos causados pela ação antrópica são muitas vezes irreversíveis.

A Caatinga ocupa uma área de aproximadamente 844.453 quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do

território nacional. Engloba os estados Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. Rico em biodiversidade, o bioma abriga 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas. A Caatinga tem um imenso potencial para a conservação de serviços ambientais, uso sustentável e bioprospecção que, se bem explorado, será decisivo para o desenvolvimento da região e do país. A biodiversidade da região ampara diversas atividades econômicas voltadas para fins agrosilvopastoris e industriais, especialmente nos ramos farmacêutico, de cosméticos, químico e de alimentos.

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km^2, aproximadamente 22% do território nacional. Nesse espaço territorial estão localizadas as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em elevado potencial aquífero e favorece sua biodiversidade. Considerado como um dos destaques mundiais de biodiversidade, o Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e vem sofrendo uma excepcional perda de hábitat. Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. Existe nele uma grande diversidade de hábitats, que determinam uma notável alternância de

espécies entre diferentes fitofisionomias. Aproximadamente 199 espécies de mamíferos são conhecidas, e a rica avifauna compreende quase 840 espécies. Os números de peixes (1.200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados. A quantidade de peixes endêmicos não é conhecida, porém os valores são bastante altos para anfíbios e répteis: 28% e 17%, respectivamente. De acordo com estimativas recentes, o Cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos.

A Mata Atlântica é composta por formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada como Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual) e ecossistemas associados (manguezais, vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste). Originalmente, o bioma ocupava mais de 1,3 milhões de km^2 em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país. Porém, devido à ocupação e às atividades humanas na região, hoje resta aproximadamente 30% de sua cobertura original. Estima-se que existam na Mata Atlântica cerca de 20 mil espécies vegetais (35% das espécies existentes no Brasil, aproximadamente), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Em relação à fauna, o bioma abriga, aproximadamente, 850

espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e 350 de peixes.

O Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde ocupa uma área de 176.496 km^2 (IBGE EDUCA, 2004). Isso corresponde a 63% do território estadual e a 2,07% do território brasileiro. As paisagens naturais do Pampa são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas. O bioma exibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade. As paisagens naturais do Pampa se caracterizam pelo predomínio dos campos nativos, mas há também matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiazais, banhados e afloramentos rochosos. Por ser um conjunto de ecossistemas muito antigos, o Pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade, ainda não completamente descrita pela ciência. Estimativas indicam em torno de 3.000 espécies de plantas, com notável diversidade de gramíneas, com mais de 450 espécies (capim-forquilha, grama-tapete, flechilhas, barbas-de-bode, cabelos de-porco, entre outras).

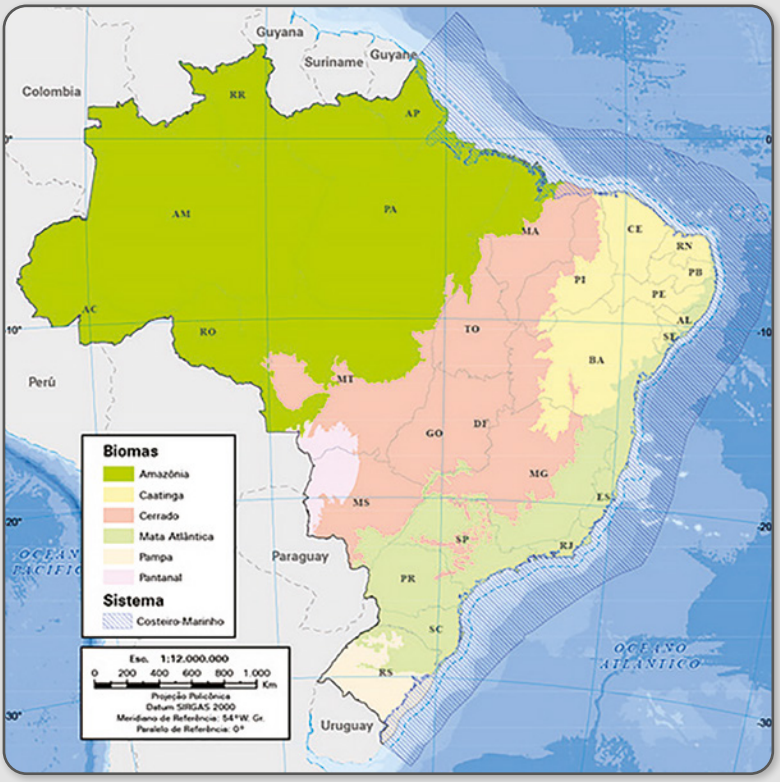
O Pantanal é considerado uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. Esse bioma continental é considerado o de menor extensão territorial no Brasil, entretanto esse dado em nada desmerece a exuberante riqueza que o referente bioma abriga. Sua área aproximada é de 150.355 km^2 (IBGE EDUCA, 2004), ocupando assim

1,76% da área total do território brasileiro. Em seu espaço territorial, o bioma, que é uma planície aluvial, é influenciado por rios que drenam a Bacia do Alto Paraguai. O Pantanal sofre influência direta de três importantes biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Além disso, sofre influência do bioma Chaco (nome dado ao Pantanal localizado no norte do Paraguai e ao leste da Bolívia). Uma característica interessante desse bioma é que muitas espécies ameaçadas em outras regiões do Brasil persistem em populações avantajadas na região, como é o caso do tuiuiú – ave símbolo do Pantanal. Estudos indicam que o bioma abriga os seguintes números de espécies catalogadas: 263 de peixes, 41 de anfíbios, 113 de répteis, 463 de aves e 132 de mamíferos, sendo duas endêmicas. Conforme a Embrapa Pantanal, quase duas mil espécies de plantas já foram identificadas no bioma e classificadas de acordo com seu potencial, e algumas apresentam vigoroso potencial medicinal.

Como a vegetação é um dos componentes mais importantes da biota, seu estado de conservação e de continuidade definem a existência ou não de hábitats para as espécies, a manutenção de serviços ambientais e o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas.

A Figura 6 mostra a distribuição dos grandes biomas em nosso país.

Figura 6 – Distribuição dos biomas brasileiros



Fonte – IBGE EDUCA, 2004.

O avanço das ações antrópicas sobre os biomas brasileiros, como o desmatamento, a exploração ilegal de madeira, a expansão da agricultura e da pecuária, a mineração e a urbanização desordenada têm trazido sérios prejuízos à biodiversidade em nosso país. A alteração de hábitat e a introdução de espécies invasoras têm causado o declínio de muitas espécies nativas e a extinção de outras. A poluição ambiental também afeta a biodiversidade no país, prejudicando a fauna e a flora.

O Estado do Paraná, que tem um território de 19,9 milhões de hectares e representa 2,34% da área do Brasil, abriga parte de um dos biomas com maior biodiversidade do mundo: a Mata Atlântica.

Conforme o Instituto Água e Terra IAT – PR, os espaços preenchidos pela agricultura correspondem a 0,683% (136.561,00 ha) de agricultura perene e 33,014% (6.598.748,26 ha) de agricultura anual. Os campos e pastagens ocupam 25,321% (411.158,04 ha), as várzeas, 1,354% (270.637,73 ha), e os corpos d`água, 2,057% (411.158,04 ha).

A área de mangue é de 0,156% (31.140,24 ha), a de restinga, de 0,087% (17.330,58 ha), e a linha da praia, de 0,003% (584,57 ha). O Paraná ainda tem 0,061% (12.281,08 ha) de solo exposto/mineração; e 1,445% (288.777,22 ha) de área urbanizada. A área construída ocupa 0,236% (47.062,31 ha).

Em uma análise comparativa, o estado ainda está perdendo áreas com vegetação nativa, como pode ser observado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Comparativo sobre a perda de vegetação nativa no Paraná

Classe	Anos	Área (ha)
Floresta Nativa	2012 2021 Total de diferença	5.819.950,07 5.584.959,25 234.990,82
Mangue	2012 2021 Total da diferença	31.140,24 28.851.73 2.288,51
Restinga	2012 2021 Total da diferença	17.330,58 15.659,41 1.671,17
Várzea	2012 2021 Total da diferença	270.637,73 265.928,75 4.708,98
Total Vegetação Nativa	2012 2021 Total da diferença	6.139.058,62 5.895.399,14 243.659,48

Fonte – IAT, 2016.

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi implantado pelo novo Código Florestal Brasileiro (Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012) para compor a base de dados de controle, monitoramento e planejamento ambiental, auxiliando no combate ao desmatamento. Como ferramenta de gestão ambiental, o CAR possibilita conhecer a realidade dos imóveis rurais, pois permite a avaliação dessas propriedades quanto a aspectos socioambientais, sendo possível, por

meio de um mapeamento georreferenciado, identificar os remanescentes de vegetação da área em estudo. Assim, pode ser um instrumento para minimizar o desmatamento e também para o desenvolvimento de estratégias e ações de proteção ao meio ambiente.

A preservação da biodiversidade no Brasil e no Paraná é uma tarefa importante e urgente. O país tem uma série de políticas públicas e leis ambientais que visam proteger a fauna e a flora, como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e o Cadastro Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Além disso, o Brasil é signatário de acordos internacionais que visam à conservação da biodiversidade, como a Convenção sobre Diversidade Biológica e o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança.

c) Propostas de ação, políticas públicas e programas existentes

A criação de áreas de conservação, como parques nacionais, estaduais ou municipais e reservas biológicas, é uma das principais formas de preservar a biodiversidade no Brasil. Essas áreas são importantes para a proteção de espécies ameaçadas de extinção e a manutenção dos hábitats naturais. A fiscalização e o monitoramento das áreas protegidas também são fundamentais para a preservação da biodiversidade.

A promoção de práticas sustentáveis na agricultura, na pecuária, na pesca e na mineração é outra forma importante de proteger a biodiversidade no Brasil. A adoção de técnicas agroflorestais sustentáveis, a pesca artesanal e a mineração responsável podem contribuir para a conservação da biodiversidade, evitando a degradação do meio ambiente e a perda de espécies nativas.

Além disso, é fundamental conscientizar a população a respeito da importância da biodiversidade e da conservação dos ecossistemas. E nesse sentido a educação ambiental pode ajudar a promover a conscientização e o engajamento da sociedade na preservação da biodiversidade.

Outra questão importante é a valorização da biodiversidade como fonte de desenvolvimento sustentável. A biodiversidade pode gerar benefícios econômicos, como o ecoturismo e a bioprospecção, que podem contribuir para a conservação dos ecossistemas e para a geração de renda para as comunidades locais.

O Paraná conta atualmente com 71 Unidades de Conservação (UCs), que são a principal ferramenta de proteção e manutenção da biodiversidade no Estado. Nas unidades abertas à visitação pública, são desenvolvidas ações de educação ambiental e o Programa de Voluntariado.

No Estado existem também 237 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) estaduais, modalidades de UC de domínio privado, criadas mediante solicitação do proprietário da área, que se compromete com a conservação da natureza (Figura 7).

Figura 7 – UCs e remanescentes da cobertura vegetal nativa no Paraná

Fonte – Ipardes, 2013.

O programa Paraná Mais Verde e o Programa Estadual de Educação Ambiental, no âmbito da Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo (Sedest), atuam interligados no sentido de promover a conscientização da população para o plantio de árvores, levando à sociedade a mensagem de que cada um deve contribuir com sua parte para o equilíbrio do meio ambiente. O Paraná Mais Verde já plantou, desde setembro de 2019, mais de 3,8 milhões de mudas nativas.

Também são realizadas ações para o controle das Espécies Exóticas Invasoras (EEI), com orientações sobre o manejo adequado da vegetação e a importância de priorizar a utilização de espécies nativas apropriadas, a fim de evitar a disseminação de espécies exóticas e invasoras.

Outra ação estadual com vistas à preservação da biodiversidade é o ICMS Ecológico, que direciona recursos aos municípios por mananciais de abastecimento de água ou de Unidades de Conservação em seus territórios, compensando as restrições de uso que atuam sobre essas áreas. O ICMS Ecológico foi criado no Paraná em 1991 como medida de distribuição dos recursos provenientes das arrecadações de ICMS a seus municípios, mediante o estabelecimento de critérios de restrição e proteção ambientais pré-definidos. Do total do ICMS repassado aos municípios paranaenses, 5% referem-se ao ICMS Ecológico, proporcionalmente às Unidades de Conservação em função do tamanho, importância, grau de investimento na área,

manancial de abastecimento, qualidade da água captada e outros fatores.

Em resumo, a biodiversidade é um patrimônio natural de valor incalculável. Sua preservação é fundamental para a manutenção da vida no planeta e a sobrevivência das espécies, incluindo a humana. A criação de áreas de conservação, a adoção de práticas sustentáveis e a conscientização da população são algumas das medidas que podem contribuir para a preservação da biodiversidade no país.

5.2 RECURSOS HÍDRICOS

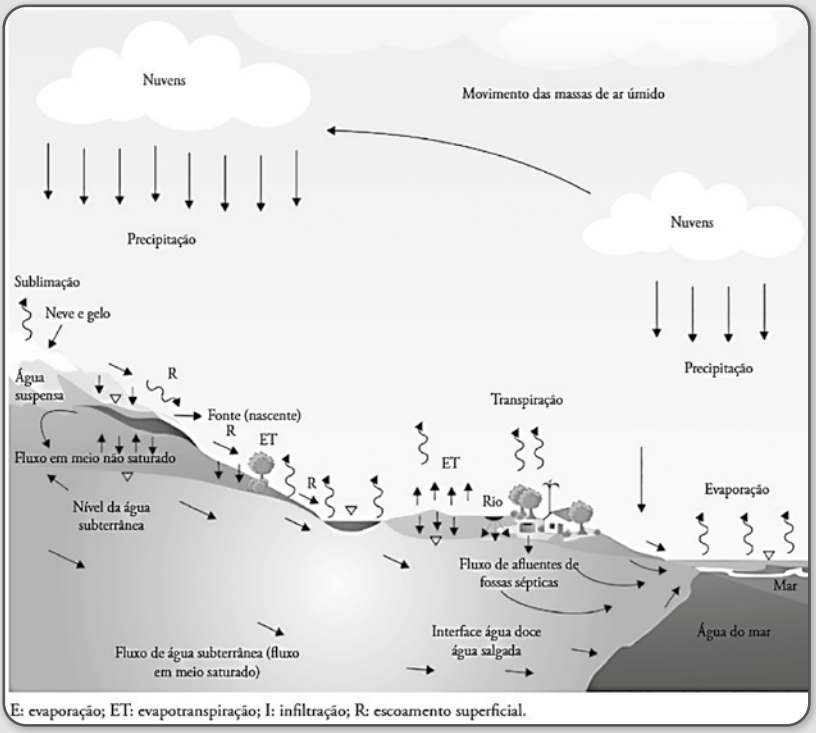
a) Contextualização

A água é um recurso natural fundamental e essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos. Esse recurso compreende as águas superficiais e subterrâneas, incluindo rios, lagos, aquíferos e reservatórios. Estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada a nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 0,001% encontra-se nos rios (ANA, 2021). Assim, o uso desse recurso

precisa ser adequado para que não prejudique nenhum dos usos múltiplos que tem para a vida humana, e muitas regiões do mundo enfrentam problemas de escassez e degradação da água. Portanto, tendo em vista sua importância vital, a gestão dos recursos hídricos é um desafio global.

A água circula no ambiente, passando por diversos estados da matéria, do sólido ao gasoso, possibilitando sua ampla distribuição no planeta, assim como sua conservação quantitativa, de modo geral. Para efeito didático, podemos iniciar o ciclo pela evaporação e transpiração (plantas e animais), seguido da condensação e sua posterior precipitação. A água precipitada escoa pelo solo e pode atingir os corpos hídricos, ou podendo infiltrar e alcançar o lençol freático (Figura 8). Deve-se destacar o importante papel desempenhado pelo solo, pois conforme as suas caraterísticas e seu uso e manejo, pode ter uma alta infiltração reduzindo o processo erosivo e contribuindo para uma melhor qualidade dos rios.

Figura 8 – Representação esquemática do ciclo da vida



Fonte – MMA, 2015 apud ANDREOLI e TORRES, 2021.

O ciclo da água está diretamente relacionado ao clima. Assim, mudanças no clima que alterem o regime de chuvas podem aumentar a chance de eventos hidrológicos extremos, como inundações e longos períodos de seca, que afetam a oferta de água, ameaçando o suprimento de recursos hídricos para todos.

Na atualidade, cerca de 700 milhões de pessoas não têm acesso a uma fonte de água potável de qualidade,

utilizando fontes que são microbiologicamente inseguras (AL-ROUSAN *et al*., 2012; MARQUES *et al*., 2013; MCGUIGAN *et al*., 2012). No contexto brasileiro, conforme dados do IBGE (2008), cerca de 3,4 milhões de famílias não têm acesso à água canalizada, afetando um contingente de 15 milhões de brasileiros, e um terço dos municípios com menos de 20.000 habitantes não têm sistemas de tratamento de água.

A saúde e o bem-estar humano estão vinculados à quantidade e qualidade da água consumida, não devendo, portanto, ser afetados pela deterioração da qualidade ou pela insuficiência da água fornecida à população. Essas circunstâncias resultam em aumento da exposição das pessoas ao risco de doenças de veiculação hídrica, como diarreia, febre tifoide, hepatite A, cólera e disenteria, principalmente nos países em desenvolvimento (CHRISTEN *et al*., 2011; MBONIMPA; VADHEIM; BLATCHLEY, 2012).

Anualmente, conforme dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 1,5 bilhões de pessoas são afetadas por doenças relacionadas ao consumo de água e aproximadamente um milhão de pessoas morrem por ano por doenças relacionadas ao saneamento inadequado (OMS, 2015).

A gestão dos recursos hídricos é uma questão estratégica para a sustentabilidade ambiental e para o desenvolvimento do país. A água é um recurso natural finito e vital, e sua gestão adequada é essencial para garantir

sua disponibilidade e qualidade para as presentes e futuras gerações.

b) Diagnóstico

O Brasil é rico em recursos hídricos, abrigando uma das maiores reservas de água doce do mundo e duas das maiores áreas úmidas do planeta – o Pantanal e a Bacia Amazônica –, e contém cerca de 19% da totalidade de recursos hídricos superficiais da Terra. Pela bacia amazônica fluem cerca de 15,5% de todo a vazão dos rios do planeta terra. Se somarmos a vazão dos oito rios do mundo com maiores fluxos de água, após o Amazonas (Congo, Yangtzé, Mississipi e Missouri, Amur, Lena, Mekong, Orinoco e Nilo) o fluxo representa cerca de 60% da vazão do Amazonas. Como em outras partes do planeta, as mudanças do clima e do uso da terra somadas à poluição são as principais ameaças à conservação da água doce no país (OECD ILIBRARY, 2015).

Porém, a distribuição desses recursos é desigual, sendo que em algumas regiões há escassez de água, enquanto em outras ela é abundante. Portanto, a gestão dos recursos hídricos no país é um desafio complexo, que envolve questões sociais, ambientais e econômicas. O Brasil está dividido em 12 grandes bacias hidrográficas, conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 – Divisão hidrográfica do Brasil

Fonte – CD Brasil Visto do Espaço – Embrapa, 2004 .

A gestão dos recursos hídricos no Brasil é realizada pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que foi estabelecido pela Lei das Águas (Lei n.º 9.433/1997). O SINGREH é composto por órgãos federais, estaduais e municipais que têm a responsabilidade de gerenciar os recursos hídricos nos respectivos territórios.

Uma das principais ferramentas do SINGREH é a criação de comitês de bacia hidrográfica, que são espaços

de participação social para a gestão dos recursos hídricos em determinada região. Os comitês são compostos por representantes do poder público, da sociedade civil e dos usuários da água e têm como objetivo propor e acompanhar a implementação de políticas e planos para a gestão dos recursos hídricos.

A média de consumo diário recomendada pela ONU é de 110 litros por habitante/dia. Estudos apontam que essa quantidade é suficiente para suprir as necessidades básicas de uma pessoa. No Brasil, o consumo médio é de 166,3 litros por habitante/dia, ou seja, 51% acima do recomendado (ANA, 2021).

Segundo a Agência Nacional de Águas, a demanda de água no Brasil vem crescendo continuamente no decorrer dos anos, com destaque para o abastecimento das cidades, a indústria e a agricultura irrigada. A retirada para irrigação aumentou de 640 para 965 m³/s nas últimas duas décadas e representa aproximadamente 50% da retirada total pelos usos consuntivos setoriais de água em 2020 – esse setor tem grande potencial de expansão e continuará liderando o crescimento das retiradas.

Usos consuntivos são aqueles que retiram água do manancial para sua destinação, como a irrigação, a utilização na indústria e o abastecimento humano. Já os usos não consuntivos não envolvem o consumo direto da água – o

lazer, a pesca e a navegação são alguns exemplos, pois aproveitam o curso da água sem consumi-la.

Estima-se um aumento de 42% das retiradas de água nos próximos 20 anos (até 2040), passando de 1.947 m³/s para 2.770 m³/s, um incremento de 26 trilhões de litros ao ano extraídos de mananciais. Esses dados reforçam a necessidade de ações de planejamento para que os usos se desenvolvam com segurança hídrica, evitando crises hídricas e proporcionando os usos múltiplos da água, principalmente quando considerados os efeitos das mudanças climáticas no ciclo da água. Isso corresponde ao volume de água de 14 milhões de piscinas olímpicas.

Esses valores tendenciais podem ser acelerados por conjunturas econômicas mais favoráveis que as projetadas e por modificações mais profundas no planejamento dos setores econômicos. As mudanças climáticas tendem a acelerar alguns usos, especialmente na agropecuária e na agroindústria.

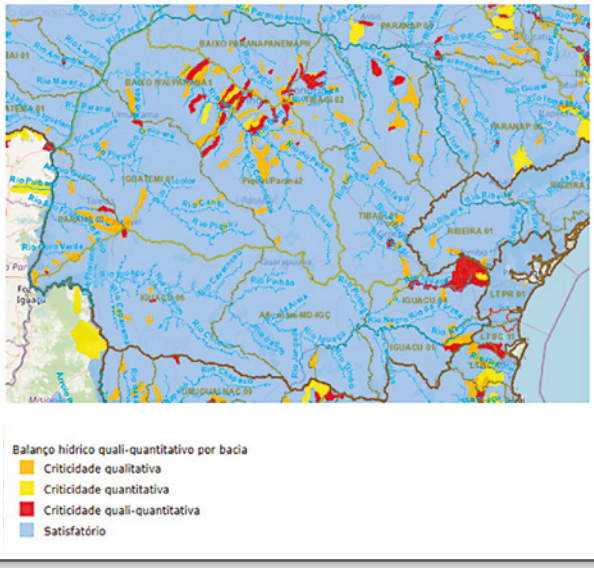
O Estado do Paraná é uma região que normalmente não tem problemas sazonais de disponibilidade de águas. A pluviometria, a localização geográfica, as condições climáticas e geomorfológicos garantem as boas condições de disponibilidade hídrica para o Estado. Porém, há algum tempo, a dinamização econômica e a consolidação de

processos econômicos no setor da agropecuária têm causado preocupação de disponibilidade hídrica em algumas bacias hidrográficas. Podemos afirmar que já existem previsões técnicas que estabelecem a possibilidade de haver conflitos com a disponibilidade de água, tanto de qualidade quanto de quantidade, principalmente em períodos de déficit hídrico, como o observado nos anos de 2020 e 2021, com a redução de precipitação média estimada superior a 50% (Figura 10).

Além disso, por causa do processo intensivo de uso das águas como um recurso hídrico, fundamental para o apoio às atividades econômicas, e do uso intenso dos solos agrícolas ocorreu um rebaixamento do lençol freático, ocasionando problemas ambientais que exigem uma recuperação. Esse processo de degradação da qualidade ambiental do recurso natural, água, agrava-se também com a diminuição de sua disponibilidade.

Assim, já existem algumas bacias no Estado em situação crítica quanto à disponibilidade e qualidade de água. São bacias nas quais, na prática, não são mais permitidas novas outorgas, e em alguns casos as já concedidas estão sendo limitadas.

Figura 10 – Balanço hídrico qualiquantitativo por bacia no Paraná



Fonte – ANA, 2020.

Este é o desafio que se estabelece: termos a capacidade de antever as situações de conflito e atuar de maneira técnica e sistêmica em relação ao uso racional de água no Estado do Paraná.

c) Propostas de ação, políticas públicas e programas existentes

A gestão dos recursos hídricos no Brasil é regulamentada pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criada em 1997, que estabelece diretrizes para a gestão dos recursos hídricos, incluindo a criação de comitês de bacia hidrográfica, a cobrança pelo uso da água e a elaboração de planos de recursos hídricos.

Os comitês de bacia hidrográfica são as principais ferramentas da política de recursos hídricos no Brasil. São eles que elaboram os planos de recursos hídricos para as bacias hidrográficas, que por sua vez definem as metas e as estratégias para a gestão desses recursos em cada região. Os planos de recursos hídricos são atualizados periodicamente, e sua elaboração e aprovação envolve a participação de diversos setores da sociedade, incluindo usuários da água, organizações não governamentais e órgãos públicos.

A cobrança pelo uso da água é outra medida importante da política de recursos hídricos no Brasil. Ela é feita com base no volume de água utilizado e tem como objetivo incentivar o uso racional da água e a recuperação de áreas degradadas. Os recursos arrecadados com a cobrança são destinados à implementação de ações de gestão dos recursos hídricos, como a melhoria da qualidade da água e a recuperação de áreas degradadas.

A manutenção das áreas de preservação permanente, como as matas ciliares e as nascentes, é fundamental para a gestão dos recursos hídricos no Brasil. Essas áreas têm como objetivo proteger as fontes de água e os ecossistemas associados, contribuindo para a conservação da biodiversidade e a regulação do ciclo hidrológico. A recuperação de áreas degradadas também é uma medida importante para a gestão dos recursos hídricos, contribuindo para a melhoria da qualidade da água e para o aumento da disponibilidade hídrica.

A Lei n.º 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelece a necessidade de preservação das áreas de preservação permanente e de recuperação das áreas degradadas, como forma de garantir a disponibilidade e a qualidade da água. As áreas úmidas são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados. “As águas podem ser doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptados à sua dinâmica hídrica” (Recomendação CNZU n.º 7, de 11 de junho de 2015). As áreas úmidas são ambientes fundamentais para o ciclo da água, a conservação da biodiversidade, a regulação climática e o fornecimento de alimentos. Ou seja, são serviços ecossistêmicos essenciais para a natureza, a

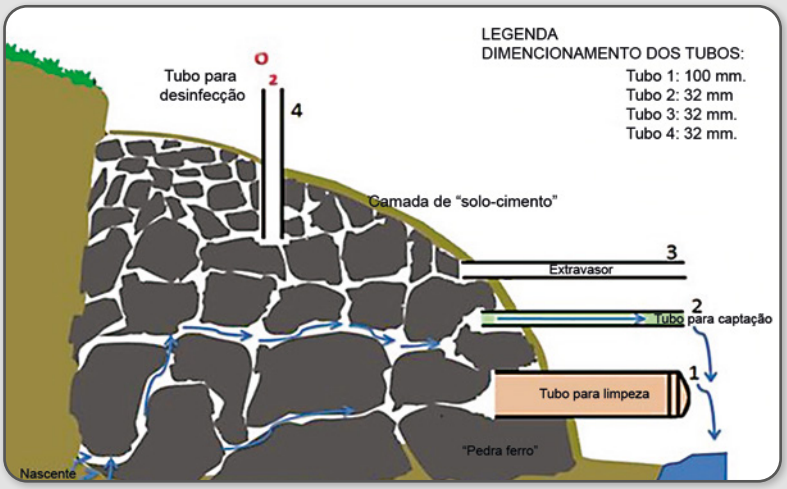
economia, a saúde e o bem-estar de populações humanas. São responsáveis, por exemplo, pelo controle de inundações e secas, pois estocam grandes volumes de água e reduzem abruptas entradas de água nas cidades e áreas rurais, fazem a recarga de aquíferos, pois permitem que a água infiltre no solo, abasteça e seja abastecida pelas águas subterrâneas, que são essenciais para o consumo urbano e para a agricultura, e fazem a filtragem e purificação de águas, contribuindo diretamente na melhoria da qualidade da água que consumimos. O uso e manejo do solo têm uma grande influência na capacidade de infiltração de água, o que reduz o processo erosivo e contribui para a manutenção e melhoria da qualidade dos rios.

No Estado do Paraná, diversas ações estão sendo desenvolvidas, como a Reserva Hídrica do Futuro, área que receberá ações para amplificar a segurança hídrica da região metropolitana do Estado. O projeto irá aproveitar o potencial para formação de lagos da região para serem utilizados no abastecimento local em situações emergenciais de estiagem. O projeto também protege e recupera as áreas de preservação do Rio Iguaçu e seus afluentes. Outro projeto, o Água Limpa, identifica e protege nascentes aquíferas do assoreamento e de possíveis contaminações (Figura 11 e Figura 12).

Figura 11 – Projeto Água Limpa

Fonte – Costa Alemão, 2015.

Figura 12 – Perfil de nascente protegida



Fonte – Costa Alemão, 2015.

Apesar de todos os esforços realizados, ainda existem muitos desafios a enfrentar na gestão dos recursos hídricos no Brasil e no Paraná. A poluição da água é um problema sério em muitas regiões, seja proveniente de áreas urbanas e industriais, seja da atividade agropecuária. A escassez de água também é um desafio, pois períodos de déficit hídrico têm se tornado cada vez mais constantes e prolongados. Por outro lado, as chuvas de grande intensidade, além de aumentar exponencialmente o processo erosivo, podem provocar cheias e deslizamentos de terra, como os ocorridos recentemente no litoral Norte de São Paulo e na Serra do Mar, no Paraná. Além disso, a degradação das áreas de preservação permanente, o desmatamento e o uso inadequado do solo comprometem a qualidade e a quantidade de água disponível.

Assim, a gestão dos recursos hídricos no Brasil é uma questão fundamental para garantir a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento econômico do país. É necessário adotar medidas efetivas para enfrentar os desafios existentes, promovendo a conscientização da população, incentivando o uso racional e eficiente dos recursos hídricos, protegendo as áreas de preservação permanente e investindo em tecnologias para o tratamento e reuso da água. E isso só pode ser feito pela cooperação entre os diferentes atores envolvidos, incluindo o poder público, a sociedade civil e os usuários da água. A participação de toda a sociedade é fundamental para garantir que as políticas e ações adotadas sejam efetivas e atendam às necessidades e demandas locais.

5.3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GASES DO EFEITO ESTUFA (GEE)

a) Contextualização

As mudanças climáticas constituem um dos maiores desafios que o planeta e a humanidade enfrentam atualmente. Essas mudanças se referem a alterações significativas no clima global e estão ocorrendo como resultado da intensificação das atividades humanas que causam o aumento da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera – sendo o aquecimento global a principal consequência dessas mudanças.

A atmosfera terrestre é extremamente delgada. Se consideramos que o raio do planeta tem 6.371 Km e que mais de 95% dos gases da atmosfera estão na troposfera, mesosfera e estratosfera, que tem no seu conjunto cerca de 85 Km de espessura, a capa de ar que circunda a Terra corresponde a apenas 1,26% do seu raio.

Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM) a temperatura média da Terra aumentou aproximadamente 1,1 grau Celsius desde a era pré-industrial, e as previsões indicam que pode subir. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), as décadas de 1990 e 2000 foram as mais quentes dos últimos 1.000 anos. As projeções do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) indicam que nos próximos 100 anos poderá haver um aumento da temperatura média global entre 1,8°C e 4,0°C, e um aumento do nível médio do mar entre 0,18 m e 0,59 m, o que pode afetar significativamente as atividades humanas e os ecossistemas terrestres.

Dentre os impactos mais imediatos das mudanças climáticas estão as alterações nos padrões climáticos, como secas mais intensas e prolongadas, tempestades mais frequentes e intensas, enchentes e deslizamentos de terra. Essas mudanças podem afetar a produção agrícola, a disponibilidade de água potável, a segurança alimentar, a saúde humana e a biodiversidade.

Além disso, as mudanças climáticas também podem ter impactos econômicos significativos. Por exemplo, eventos

climáticos extremos podem causar perdas financeiras para empresas e governos, além de aumentar os custos de seguro e de recuperação. O aumento do nível do mar também pode afetar a infraestrutura costeira, como portos e aeroportos.

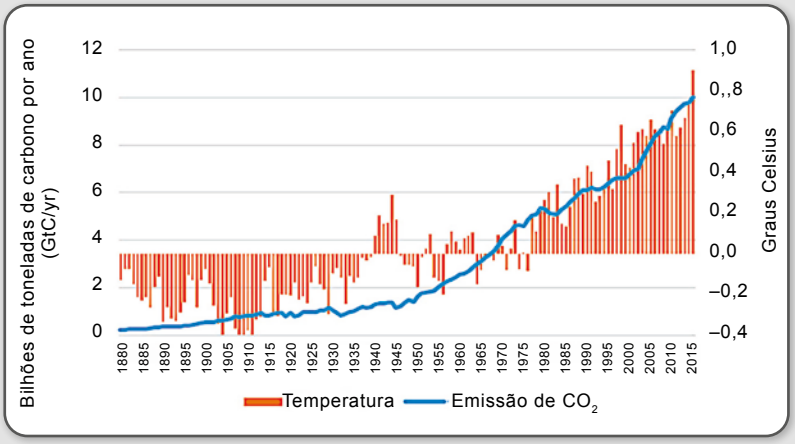
Podemos apontar como principais responsáveis por essas alterações o aumento de emissões de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis (dos automóveis, das indústrias e das usinas termoelétricas), queimadas, desmatamento e decomposição de lixo. Esses gases são chamados de Gases do Efeito Estufa ou GEE.

O efeito estufa é um fenômeno natural que faz a temperatura da Terra favorecer a vida no planeta. Estima-se que se ele não existisse a temperatura média da superfície da Terra seria 18°C negativos, em vez dos atuais 15°C positivos, ou seja, uma diferença de 33°C a menos.

Para entender como o efeito estufa acontece, podemos pensar em um carro parado no sol. Os raios chegam como radiação solar visível, passam pelos vidros e aquecem o interior (calor). Esse calor procura sair pelos vidros, mas tem dificuldade de passar por eles. Ou seja, uma parte fica presa dentro do carro, aquecendo-o. O mesmo ocorre na atmosfera da Terra. Alguns gases, como vapor d'água e gás carbônico (CO_2), funcionam como os vidros do carro, deixando entrar a radiação ultravioleta, mas dificultando o retorno do calor para o espaço. E quando aumenta a concentração de gases, como o gás carbônico, na atmosfera, o efeito se intensifica, causando o aquecimento e a consequente elevação da

temperatura média da Terra, fonte das mudanças climáticas (Figura 13).

Figura 13 – Aquecimento global e emissões de CO_2: 1880-2015



Fonte – Global Carbon Project, 2023.

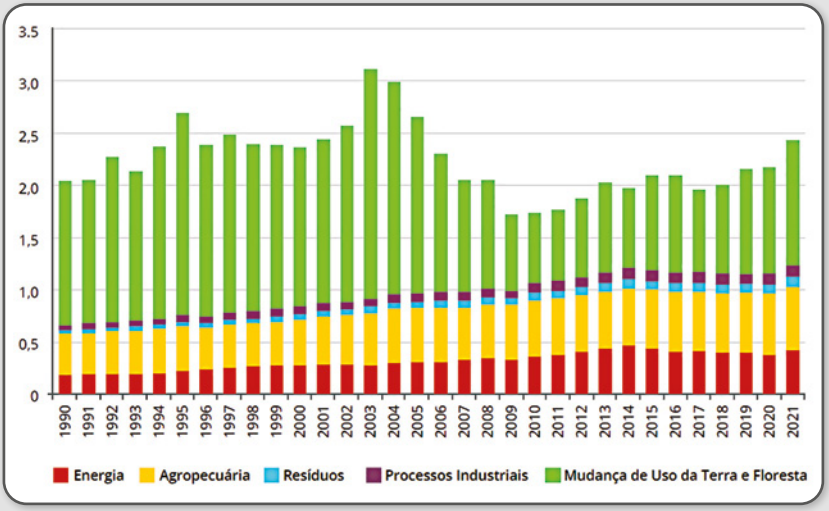
b) Diagnóstico

O Brasil está sendo afetado pelas mudanças climáticas de diversas maneiras. Estima-se que a temperatura média no Brasil já aumentou em 1°C desde a era pré-industrial e os prognósticos indicam uma elevação de mais de 4°C até o final deste século. Essa mudança de temperatura pode ter consequências significativas para a vida humana e o meio ambiente no país.

As emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) no Brasil atingiram a maior alta dos últimos 19 anos de acordo com informações divulgadas pelo Observatório do Clima, rede

que reúne 77 organizações da sociedade civil dedicada a discutir mudanças climáticas no Brasil. Os maiores emissores mundiais de CO2 são a China com 28%, os EUA com 15%, a União Europeia com 8% (27 países membros) a Índia com 7% e a Rússia com 5%. As emissões brasileiras representam 2,62% do total de CO_2 emitido no planeta. Os dados fazem parte da 10.ª edição do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa (SEEG). De acordo com o SEEG, o Brasil emitiu 2,42 bilhões de toneladas brutas de CO_2 (unidade que engloba todos os gases do efeito estufa) em 2021. O dado representa um aumento de pouco mais de 12% em relação à quantia registrada em 2020. Dezenove anos atrás, em 2003, o Brasil bateu 3,02 bilhões de toneladas brutas de gás carbônico (Figura 14).

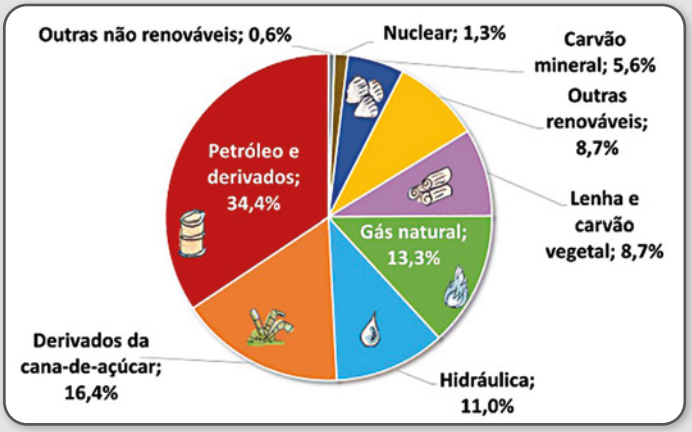
Figura 14 – Emissões de CO_2 no Brasil 1990 a 2021 ($GtCO_2e$)



Fonte – SEEG/Observatório do Clima, 2021.

A matriz energética do Brasil é uma das mais sustentáveis do mundo. Por aqui, usamos mais fontes renováveis que no resto do mundo. Somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras fontes, nossas renováveis totalizam 44,8%, quase metade de nossa matriz energética (Figura 15).

Figura 15 – Matriz energética brasileira

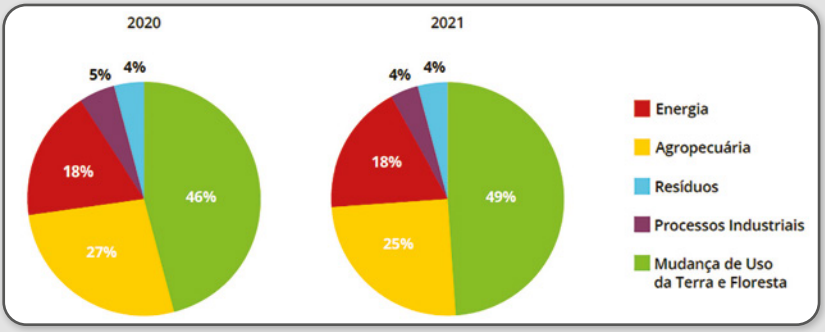


Fonte – MME, 2022.

O SEEG divide as emissões totais em cinco setores: resíduos, processos industriais, energia, agropecuária e mudanças de uso das terras e florestas (MUT). O último setor, que engloba desmatamento, calagem (tratamento de solo para usos agrícolas), carbono orgânico no solo e queima de resíduos florestais, aumentou 18,5% de 2.019 em relação a 2.020 e representa 49% de todas as emissões do país. Porém, quase todas as outras áreas avaliadas no SEEG também apresentaram altas, como agropecuária (+3,8%), processos industriais e uso de produtos (+8,2%)

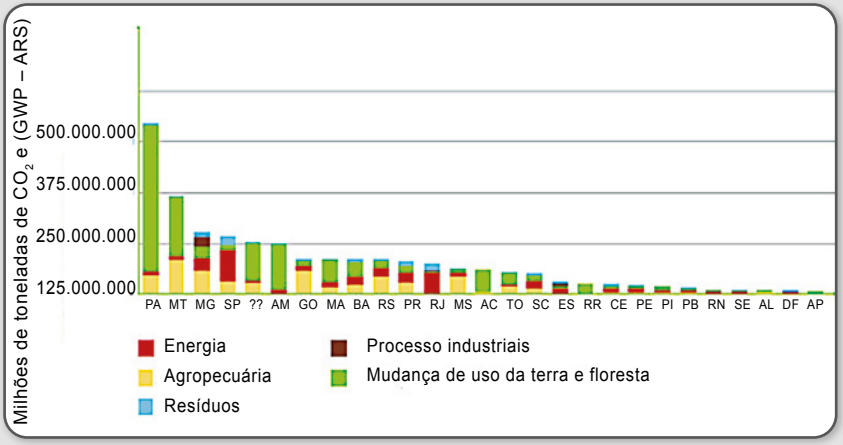
e energia (12,2%). O setor de resíduos foi o único que se manteve estável entre 2021 e 2022, principalmente por causa do metano recuperado em aterros sanitários (Figura 16 e Figura 17).

Figura 16 – Participação dos setores no perfil de emissão de gases de efeito estufa em 2020 e 2021



Fonte – SEEG/Observatório do Clima, 2021.

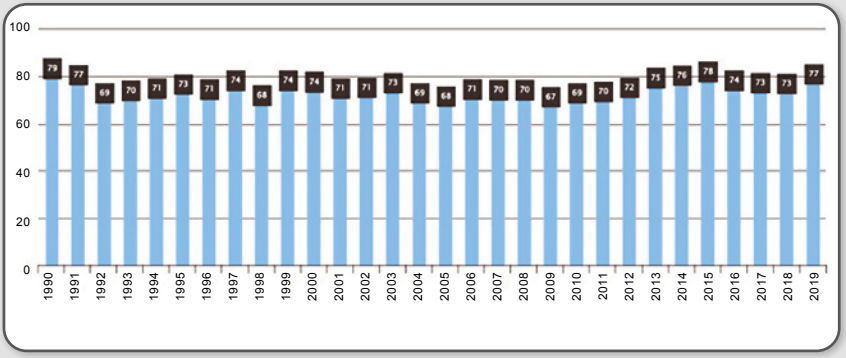
Figura 17 – Emissões brutas por Estado (2020)



Fonte – SEEG/Observatório do Clima, 2021.

O Paraná ocupa a 10.ª posição no *ranking* de emissões entre os estados brasileiros, correspondendo a 3,6% da emissão bruta nacional ou 77 $MtCO_2e$. A figura a seguir mostra a evolução da emissão de gases no Estado (Figura 18).

Figura 18 – Evolução de emissão de GEE no Paraná (1990 a 2020)

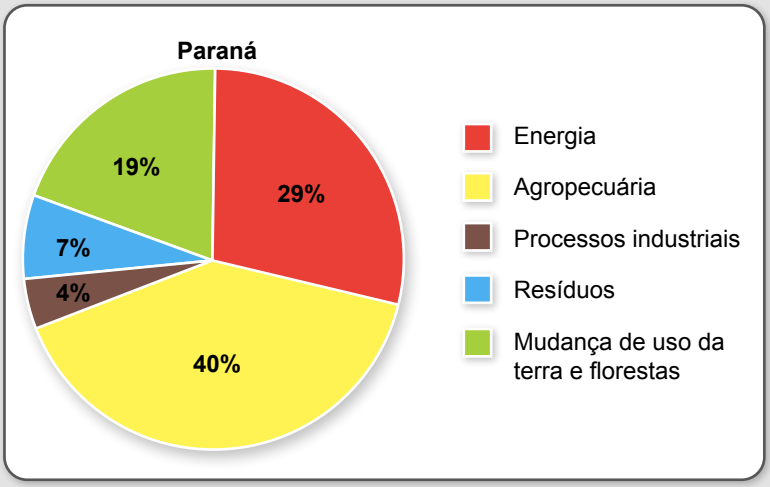


Fonte – SEEG/Observatório do Clima, 2021.

Dentre os setores, a principal fonte de emissão é a agropecuária, responsável por 40% do total (Figura 19). A pecuária, em especial a fermentação entérica, foi a principal fonte de emissões, com 79,4% do total – 477 milhões de toneladas CO_2e –, e também a principal causa do aumento registrado no setor: em 2021, o rebanho bovino cresceu 3,1% no Brasil, os solos manejados, que compõem a maior parte das emissões diretas da agricultura, responderam por 29,8% (179 milhões de toneladas de CO_2e) das emissões do setor agropecuário e vêm em um distante segundo lugar. Essas emissões são essencialmente de N_2O (óxido nitroso), proveniente de dejetos de bovinos de corte utilizados

como adubo e dispostos no pasto, juntamente do uso de fertilizantes sintéticos, respondendo por 28% e 21% do subsetor, respectivamente.

Figura 19 – Fontes de emissão: setores



Fonte – SEEG/Observatório do Clima, 2021.

c) Impactos das mudanças climáticas

Conforme cientistas do IPCC, as consequências do aumento de temperatura são graves para toda a vida na Terra. O aumento da temperatura média global tem impacto significativo no planeta, como a extinção de espécies animais e vegetais; a mudança no regime de chuvas, interferindo na produção agropecuária; a elevação do nível do mar, que coloca em risco grandes centros urbanos localizados na costa marítima e bilhões de pessoas que neles residem;

e a intensificação de fenômenos meteorológicos, como tempestades, vendavais, secas extremas e inundações. Essas previsões foram obtidas após se estudar os diversos cenários de emissões de gases de efeito estufa para o próximo século.

As interferências humanas sobre o ambiente estão crescendo em um ritmo muito alto. Estudos indicam, por exemplo, que nos próximos 200 anos a temperatura média do planeta pode subir até 5°C, mesma variação estimada para os últimos 10 mil anos. Essas mudanças rápidas levaram o Prof. Paul Crutzen, Prêmio Nobel de Química, em 1995, a definir o período a partir da Revolução Industrial como o "antropoceno", uma era dominada pelas transformações ambientais globais causadas pelas atividades humanas.

Há consenso científico de que os ecossistemas terrestres têm grande importância no ciclo do carbono e de que o solo é tido como seu maior reservatório. O sequestro do carbono no solo depende de fatores como a cobertura vegetal, práticas de manejo e classes de solo. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o solo armazena aproximadamente quatro vezes mais carbono que a biomassa vegetal e três vezes mais que a atmosfera, tendo assim grande importância no ciclo biogeoquímico do carbono.

Estudo conduzido pela Embrapa Meio Ambiente (SP) e Embrapa Solos (RJ) comprovou que o uso de práticas

agrícolas sustentáveis, como o Sistema de Plantio Direto (SPD), é capaz de aumentar o estoque de carbono do solo (ECS), reduzindo a liberação do gás carbônico (CO_2) na atmosfera. O Brasil é líder mundial em plantio direto, com mais de 36 milhões de hectares de grãos plantados sob esse sistema (FEDRAPDP, 2020).

d) Propostas de ação, políticas públicas e programas existentes

Para enfrentar os desafios das mudanças climáticas, é necessário adotar medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, além de aumentar a resiliência das comunidades e dos ecossistemas diante dos impactos climáticos. A transição para fontes renováveis de energia, a melhoria da eficiência energética, a promoção da mobilidade sustentável e a gestão adequada dos recursos naturais podem contribuir significativamente para reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Quanto à adaptação da sociedade ou comunidades, podemos citar medidas como o manejo adequado da água, a proteção de áreas de preservação permanente, a implementação de sistemas de alerta precoce para eventos climáticos extremos e o desenvolvimento de infraestrutura resiliente.

O Brasil e o Paraná podem contribuir significativamente para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e combater

as mudanças climáticas. O país tem uma matriz energética predominantemente limpa, com grande participação de fontes renováveis, como a hidrelétrica e a eólica.

Além disso, temos uma das maiores áreas de florestas tropicais do mundo, a Amazônia. As florestas são capazes de absorver grandes quantidades de carbono da atmosfera, ajudando a reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Outra inciativa é o Plano ABC+ (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). O programa, capitaneado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), consiste em disponibilizar aos agricultores acesso a financiamento público subsidiado para investir em tecnologias e sistemas de produção voltados para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e combate às mudanças climáticas.

O Plano ABC apresentou resultados positivos nos últimos 10 anos. Perto de 50 milhões de hectares em todo o país utilizam tecnologias preconizadas pelo Programa, como integração lavoura-pecuária-floresta, plantio direto e fixação biológica de nitrogênio, de acordo com pesquisa científica realizada pela Embrapa e pelo Lapig/UFG. O volume de financiamento para a agricultura sustentável ultrapassa R$ 20,8 bilhões e já existem mais de 26,8 milhões de hectares de pastagens degradadas recuperadas.

No Estado já se adotam medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Isso inclui ações como

a transição para fontes renováveis de energia, a melhoria da eficiência energética, a promoção da mobilidade sustentável e a gestão adequada dos recursos naturais.

Um exemplo é o Programa Paraná Energia Rural Renovável (RenovaPR), que tem como objetivo o fomento à geração de energia solar, biogás e biometano, permitindo que agricultores promovam a autogeração de energia renovável reduzindo seus custos de produção. O biometano produzido pode ser utilizado como combustível em veículos para mobilidade urbana ou transporte rural, enquanto a energia elétrica poderá ser ligada em geração distribuída, com a rede de distribuição recebendo o excedente de energia gerada. Hoje já existem mais de 16 mil produtores rurais integrados à rede da Copel.

A intenção nos próximos 10 anos é converter a matriz energética das propriedades rurais para fontes alternativas de energia. Assim, a produção agropecuária no Estado será mais competitiva e sustentável.

O Paraná tem sido afetado cada vez mais por eventos climáticos extremos, como enchentes, secas, tempestades e ondas de calor, que podem causar grandes prejuízos para a população, a economia e o meio ambiente do país. Assim, são desenvolvidos projetos e ações de prevenção, adaptação e mitigação de efeitos das mudanças climáticas por meio do programa Sinais da Natureza, que busca parcerias e cooperação técnica com outros órgãos e instituições

de pesquisa da área a fim de catalisar projetos e ações conjuntas. Para o controle dos sinais de alerta ambientais, o Simepar possui 100 estações automáticas, três radares meteorológicos e um conjunto de equipamentos que dão suporte ao monitoramento de suas atividades.

Também estão previstas as seguintes ações:

1) Revisão da política estadual sobre mudança climática instituída pela lei n.º 17.133/2012 e pelo decreto n.º 9.058/2013 e das demais políticas relacionadas ao tema;

2) Elaboração do Plano Estadual Sobre Mudança do Clima, conforme diretrizes da Política Estadual Sobre Mudança do Clima;

3) Com base na política federal de carbono, em discussão, análise da viabilidade da elaboração de uma política/programa estadual de precificação de carbono e de metodologias de quantificação de estoque de carbono.

Assim, é importante que o país e o estado continuem a investir em infraestrutura e tecnologias para a produção e distribuição de energia renovável, bem como para a integração das fontes intermitentes de energia. Além disso, políticas públicas que incentivem a produção de energia renovável e sua integração na matriz energética são fundamentais

para garantir um futuro mais sustentável. De outro lado, a transição para uma economia de baixo carbono, baseada em fontes renováveis de energia e boas práticas de produção, é um desafio global e requer ação conjunta e coordenada dos governos, empresas e da sociedade como um todo.

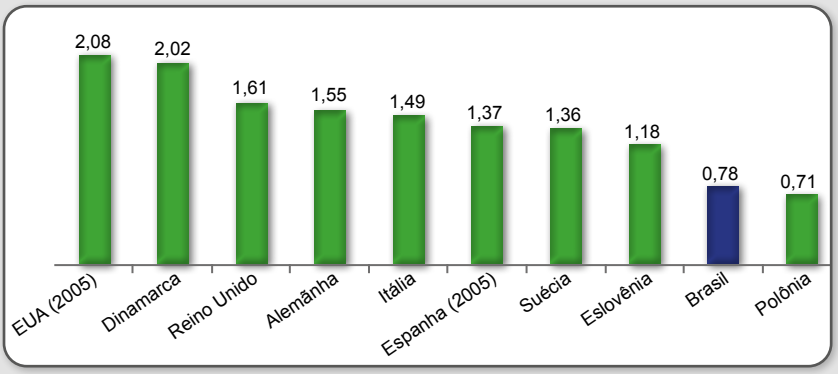
A educação é um fator fundamental no combate de dimensões globais contra as mudanças climáticas. Os conhecimentos relacionados a esse fenômeno ajudam os jovens e a sociedade a entender e a tratar as consequências do aquecimento global, incentivando a mudança de conduta e ajudando na adaptação àquilo que já é uma emergência em termos mundiais.

5.4 RESÍDUOS SÓLIDOS

a) Contextualização

A gestão dos resíduos sólidos é um problema ambiental de grandes proporções em todo o mundo. No Brasil e no Paraná a situação não é diferente. O crescimento da população e do consumo, aliado à falta de uma gestão adequada, tem levado a uma crescente geração de lixo no país e no mundo. Esse cenário traz impactos negativos significativos à saúde pública, ao meio ambiente e à qualidade de vida das comunidades afetadas (Figura 20).

Figura 20 – Geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab./dia), 2006



Fonte – O autor, adaptado de Cempre, 2008.

Podemos definir resíduos sólidos como os materiais descartados pela sociedade, como plástico, papel, vidro, metal e resíduos orgânicos. A maneira como eles são dispostos e tratados pode gerar graves problemas ambientais, como contaminação de solos e águas, poluição do ar, proliferação de doenças, geração de gases do efeito estufa e impactos na fauna e flora.

Atualmente, no Brasil, a maior parte dos resíduos sólidos é destinada a aterros sanitários. Apesar de controlada, essa forma de disposição final de resíduos ainda tem impactos ambientais negativos, podendo contaminar o solo e as águas subterrâneas, além de emitir gases de efeito estufa, gerando passivos ambientais.

Conforme determina a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a gestão de resíduos sólidos é de responsabilidade dos municípios. Porém, muitos não têm infraestrutura

adequada para a gestão desses resíduos, o que leva à disposição inadequada do lixo e, consequentemente, a impactos negativos.

Como forma de melhorar a gestão de resíduos e minimizar os impactos ambientais, preconiza-se a adoção de práticas de redução, reutilização e reciclagem de materiais. Esta última é uma importante forma de diminuir a quantidade de resíduos destinados aos aterros sanitários e de gerar renda para cooperativas e catadores de materiais recicláveis.

Além disso, novas tecnologias de tratamento de resíduos têm sido desenvolvidas e implementadas, como a compostagem de resíduos orgânicos, que permite a transformação dos resíduos em adubo orgânico, e a geração de energia por meio da queima do lixo ou geração de biogás.

Mas ainda temos muito a avançar em relação à gestão de resíduos sólidos. É necessário investimentos em infraestrutura adequada para a gestão de resíduos. A participação da sociedade também é fundamental para a melhoria dessa gestão, por meio da conscientização sobre a importância da separação correta dos resíduos e da adoção de hábitos sustentáveis de consumo.

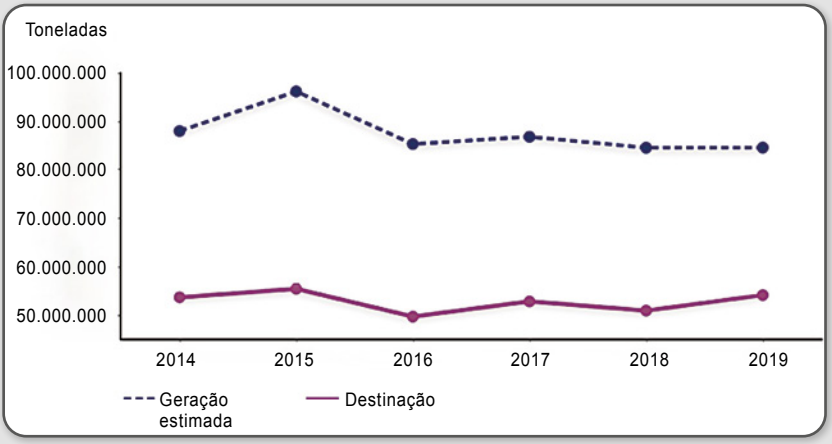
b) Diagnóstico

Um dos principais desafios enfrentados pelo Brasil na questão de resíduos sólidos é a disposição final, que muitas vezes é feita em lixões a céu aberto, sem tipo algum de tratamento ou cuidado. Essa prática gera impactos negativos

para o meio ambiente, como poluição de solo e água, e para a população, já que a exposição a resíduos pode causar doenças, problemas respiratórios e atrair vetores. Para tratar essa questão foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, que estabelece diretrizes e metas para a gestão desses resíduos no país.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (Sinir), inciativa do Ministério do Meio Ambiente, e contando com informações de 3.880 municípios, em 2019 foram geradas mais de 84 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos e 54 milhões foram coletadas e tiveram alguma destinação final. A figura a seguir mostra a evolução da geração e destinação dos resíduos no Brasil no período de 2014 a 2019 (Figura 21).

Figura 21 – Evolução de geração e destinação de RSU no Brasil



Fonte – Sinir, 2019.

A destinação em aterros sanitários representa mais de 73% do total. Porém, os lixões ainda representam 11% da destinação final, que se caracterizam pelo simples descarte de resíduos sólidos urbanos sobre o solo. Ele acontece sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. A Tabela 1 mostra a estratificação da destinação de resíduos no Brasil em 2019.

Tabela 1 – Tipos de destinação adotadas para RSU

Tipo de destinação	Massa (t)	%
Reciclagem	1.613.786,60	2,99
Compostagem	304.632,30	0,56
Unidade de manejo de galhadas e podas	142.625,10	0,26
Aterro sanitário	39.859.929,20	73,76
Aterro controlado	5.944.139,30	11,00
Lixão	6.177.442,00	11,43
Totais	54.042.554,50	100

Fonte – Sinir, 2019.

No Paraná, nesse mesmo relatório encontramos a seguinte posição para o ano de 2019, conforme Tabela 2. Em termos gerais, a média estadual de geração de lixo é de 0,94 kg/hab./dia. A cobertura de coleta atinge mais de 98% das áreas urbanas e aproximadamente 85% dispõem de coleta seletiva.

Tabela 2 – Massa de resíduos recebidos por tipo de unidades de destinação, pelo conjunto de municípios

Tipo	Dom+Púb (t)	Podas (t)	Outros (t)	Total (t)
Área de transb. e triagem de RCC e volumosos (=ATT)	1.024	0	0	1.024
Aterro controlado	150.093	6	400	150.499
Aterro sanitário	2.337.657	4.713	30.381	2.372.751
Lixão	57.640	721	2.853	61.214
Outra	303	0	0	303
Unidade de compostagem (pátio ou usina)	437	4.326	0	4.763
Unidade de manejo de galhadas e podas	0	21.173	0	21.173
Unidade de transbordo	37.104	150	5	37.259
Unidade de triagem (galpão ou usina)	362.006	0	0	362.006

Fonte – Sinir, 2019.

Um dos grandes problemas relacionados aos resíduos é o tempo de decomposição de certos materiais na natureza: papel, de 3 a 6 meses; jornal, 6 meses; palito de madeira, 6 meses; bituca de cigarro, 20 meses; *nylon*, mais de 30 anos; goma de mascar, 5 anos; retalho de tecido, 6 meses a 1 ano; cigarro, 2 a 5 anos; fralda descartável biodegradável, 1 ano; fralda descartável comum, 450 a 600 anos; lata e copo de plástico, 50 anos; lata de aço, 10 anos; lata de alumínio, 200 a 500 anos; tampa de garrafa, 150 anos; poliestireno

expandido (Isopor®), 400 anos; plástico, 100 anos; garrafa plástica (PET), tempo indeterminado; pneu, mínimo de 600 anos; vidro, 1.000 anos; casca de frutas, 1 a 3 meses (serve de adubo e não causa danos à natureza); madeira pintada, 13 anos.

Os resíduos sólidos, quando dispostos de forma inadequada, oferecem água, abrigo e alimento para o desenvolvimento de várias formas de vida, especialmente de insetos e animais considerados pragas urbanas, como ratos, pombos, baratas e moscas, que são transmissores ou vetores de doenças que podem causar infecções e contaminações, como vermes, vírus, bactérias e fungos. São várias as doenças relacionadas ao acúmulo e à falta de tratamento dos resíduos, como febre tifoide, peste bubônica, tifo, leptospirose, infecções intestinais, leishmaniose, dengue entre outras.

c) Alternativas de disposição final

A principal forma de disposição final de resíduos são os aterros sanitários. Trata-se de uma alternativa mais adequada, principalmente quando comparada aos lixões. Os lixões são depósitos de resíduos sólidos urbanos, sem uma preparação prévia de impermeabilização e sem adequado manejo de cobertura. Nos aterros sanitários a terra é impermeabilizada para impedir que o chorume e a água da chuva contaminem o solo e o lençol freático. Além disso, diferentemente dos

lixões, onde os resíduos são descartados sem tratamento, nos aterros sanitários o lixo é compactado e coberto com uma camada de solo.

Essa técnica permite que os materiais sejam decompostos por bactérias anaeróbicas, ou seja, que vivem em ambientes sem oxigenação. O processo de decomposição anaeróbico é mais rápido que o aeróbico, que ocorre em lixões a céu aberto e produz o biogás, rico em metano, que cerca de 25 vezes mais impactante na atmosfera do que o CO_2.

O chorume produzido pelo processo de decomposição do lixo pode ser recolhido e tratado, e os gases que são liberados nesse processo podem ser utilizados para a geração de energia elétrica.

Outra forma é a incineração. As usinas de incineração de lixo têm a vantagem de demandar uma pequena área para instalação e de reduzir o volume de lixo descartado. A fim de serem vantajosas para o meio ambiente, essas usinas têm uma tecnologia capaz de filtrar a fumaça produzida pela incineração. Dessa forma, é possível evitar a liberação de gás carbônico, que é responsável pelo aquecimento global.

A reciclagem é uma das formas mais adequadas para o tratamento de lixo. Ela permite reduzir o volume de resíduos gerados ao mesmo tempo em que evita o gasto de energia e de recursos naturais para a produção de novos materiais.

Como os materiais que podem ser reciclados têm um período de decomposição muito longo, sua reciclagem é crucial para impedir o impacto do acúmulo desses produtos na natureza. A quantidade de plástico no fundo dos oceanos, por exemplo, vem causando diversos danos para a vida marinha. Uma forma de minimizar esse estrago ambiental é por meio do tratamento adequado desse tipo de resíduo.

Já a compostagem é uma maneira de aproveitar os resíduos orgânicos descartados diariamente. De acordo com o Ministério de Meio Ambiente, os materiais orgânicos representam 51,4% da quantidade de lixo. Por meio da compostagem, o lixo orgânico é transformado em um material estável e rico em nutrientes que pode ser utilizado na agricultura em substituição aos adubos químicos, por exemplo, os quais podem ser mais nocivos ao meio ambiente.

Porém, tanto a reciclagem como a compostagem dependem de um sistema eficiente de separação dos resíduos e de coleta seletiva. Assim, nossa responsabilidade com os resíduos que produzimos não termina ao esvaziarmos a lata de lixo. É preciso buscar informações sobre a destinação final dada a eles e verificar se estão recebendo o tratamento necessário antes de serem descartados.

Assim, é importante destacar que a gestão adequada de resíduos sólidos não se limita à disposição final de resíduos, mas inclui ações preventivas, como a redução na geração de resíduos e a promoção da ecoeficiência na produção e

consumo de bens e serviços. Isso significa que a gestão de resíduos sólidos deve ser vista como parte integrante de uma abordagem mais ampla de desenvolvimento sustentável, que leva em consideração a interdependência entre economia, sociedade e meio ambiente.

d) Propostas de ação, políticas públicas e programas existentes

O PNRS, instituído em 2010, tem como objetivo principal promover a gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos, reduzindo os impactos ambientais e promovendo a saúde pública. Uma das principais metas estabelecidas pela PNRS era a eliminação dos lixões até 2021, substituindo-os por aterros sanitários adequados, meta ainda não atingida.

Uma iniciativa importante que se destaca na gestão de resíduos no Brasil é a coleta seletiva. Apesar de ainda estar em processo de implantação em muitas cidades, é uma prática importante para a reciclagem de resíduos e a redução do volume de resíduos destinados a aterros. A coleta seletiva é uma atividade que envolve a participação da sociedade, que deve separar os resíduos em diferentes categorias para facilitar a reciclagem. Essa prática também movimenta um setor importante da sociedade, gerando renda e postos de trabalho para uma parcela da população mais vulnerável, que normalmente se organiza em associações ou cooperativas

de catadores, realizando um importante trabalho sob o ponto de vista ambiental e social.

Outra prática importante para a gestão de resíduos é a compostagem, que consiste na transformação de resíduos orgânicos em adubo natural. A compostagem é uma prática simples e eficiente que pode ser realizada em casa ou em espaços públicos, reduzindo a quantidade de resíduos destinados a aterros.

No Paraná, em conformidade com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/PR), são desenvolvidos programas para a gestão de resíduos sólidos, buscando fomentar novas tecnologias de tratamento e destinação de RSU, como o proposto pelo Projeto Lixo 5.0. Também é incentivada a adoção de soluções consorciadas entre municípios para tratamento e disposição adequados dos resíduos no Projeto Consórcios Regionais. Essa proposta destina-se a municípios onde a gestão isolada torna-se comprometida pelo alto custo de investimentos. Assim, a formação de grupos de municípios ou consórcios viabilizam e reduzem os custos da administração pública, além de permitirem sistemas mais eficientes e avançados de disposição final. Também é incentivado o retorno de resíduos com potencial de reaproveitamento ao setor produtivo no Projeto Paranaense de Logística Reversa (PLR) / Plataforma “Contabilizando Resíduos”.

São muitos os problemas enfrentados na gestão de resíduos sólidos no Brasil e no Paraná, mas é importante destacar que existem iniciativas e políticas que estão sendo implementadas para enfrentá-los. Trata-se de uma questão fundamental para a promoção da sustentabilidade e do desenvolvimento humano e que exige o compromisso de todos os setores da sociedade. Nesse contexto, as escolas têm papel fundamental na formação e no convencimento da sociedade para gestão de resíduos. A prática de boas condutas, como separação, reciclagem e destinação correta devem ser inseridas no dia a dia das crianças e da população. Além disso, campanhas de incentivo e conscientização devem ser desenvolvidas permanentemente, visando criar uma cultura de responsabilidade para com o meio ambiente e a sociedade como um todo.

5.5 PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

a) Contextualização

O uso de produtos fitossanitários na produção agrícola, também conhecidos como agroquímicos, pesticidas, agrotóxicos, venenos ou defensivos agrícolas, é um tema controverso. Se por um lado seu uso atua no controle de pragas e doenças nas lavouras, garantindo a produção de alimentos, de outro pode causar impactos negativos na

saúde humana e no meio ambiente, principalmente quando utilizado de forma indiscriminada.

Os produtos fitossanitários são compostos químicos aplicados diretamente nas plantas, no solo ou no ar, com o objetivo de controlar insetos, fungos, ervas daninhas e outros agentes que possam prejudicar o desenvolvimento das culturas e assim reduzir sua produtividade. É uma prática usual em todo o mundo e constitui hoje uma ferramenta importante para garantir a segurança alimentar e o abastecimento de alimentos para a sociedade.

Os sistemas produtivos e suas interações formam agroecossistemas ou ecossistemas cultivados. Um agroecossistema abrange o conjunto de seres vivos e suas interações com seu ambiente físico, incluindo centralmente os seres humanos, suas relações sociais e valores culturais. Contempla não apenas os serviços ecossistêmicos, mas todas as contribuições da natureza para as pessoas.

O uso excessivo, desnecessário ou inadequado de produtos fitossanitários pode ter graves consequências para a saúde humana e o meio ambiente. Os agricultores e trabalhadores rurais que manuseiam e aplicam esses produtos sem proteção adequada e o devido cuidado podem sofrer intoxicações agudas ou crônicas, que podem ocasionar problemas de saúde graves, como câncer, doenças neurológicas ou respiratórias.

Além disso, as moléculas dos produtos fitossanitários, quando utilizadas de maneira inadequada, podem contaminar o solo, a água e o ar, afetando não apenas a saúde humana, mas também a biodiversidade e os ecossistemas. Elas também podem se acumular nos alimentos e no ambiente, causando efeitos negativos na saúde das pessoas que consomem esses alimentos.

Outro fator negativo do uso indiscriminado de produtos fitossanitários é o aparecimento de indivíduos resistentes aos princípios ativos tradicionalmente utilizados. Assim, pragas, doenças e plantas daninhas podem ser menos afetadas por esses produtos, exigindo dosagens maiores ou mesmo novas moléculas para serem controladas.

Portanto, seu uso deve ser feito de forma responsável e consciente, seguindo as normas técnicas e recomendações das autoridades de saúde, ambiental e de defesa agropecuária. Isso inclui a recomendação feita por um profissional técnico habilitado (receituário agronômico), a escolha dos produtos mais adequados para cada cultura e doença ou praga a ser controlada, a aplicação correta e segura dos produtos (equipamentos e condições climáticas), o monitoramento dos níveis de contaminação, o período de carência e a destinação correta das embalagens vazias.

A pujança do agronegócio brasileiro é determinada por vários fatores, dos quais se destacam a tecnologia de agricultura tropical, a capacidade de gerencial dos produtores,

a megabiodiversidade, a grande quantidade de solos com potencial de uso agrícola e as condições climáticas.

Um exemplo disso é o Estado do Paraná. Situado em zona de transição climática, oferece aos produtores um amplo leque de opções de cultivos, como frutas de clima temperado, por exemplo, a maçã, e outras de clima tropical, como citros ou maracujá. Da área total do Estado, 75% tem atividade agropecuária. E o uso de tecnologias adaptadas permitiu ao Estado figurar entre os principais produtores do Brasil, contando apenas com 2,34% da área do país.

b) Diagnóstico e principais problemas

De acordo com a Embrapa, no mundo são utilizadas aproximadamente 2,5 milhões de toneladas de produtos fitossanitários anualmente. O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, e o uso de produtos fitossanitários é uma prática comum em diversas culturas, como soja, milho, algodão, cana-de-açúcar e outras. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 2020 foram comercializadas mais de 500 mil toneladas de produtos fitossanitários no país. Isso representa um aumento no consumo de agrotóxicos de 700% nos últimos quarenta anos, enquanto a área cultivada aumentou 78% no mesmo período (SPADOTTO, 2006, p. 3).

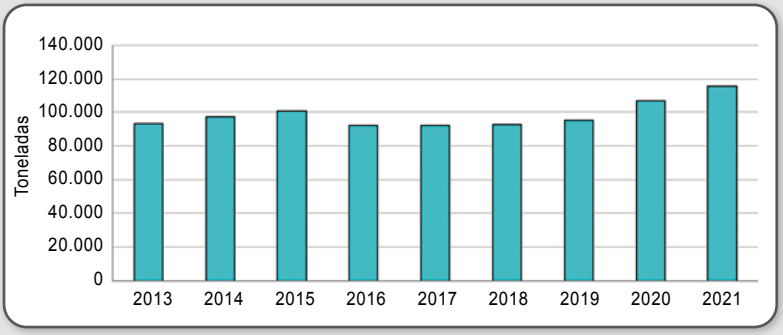
O consumo desses produtos difere nas várias regiões do país, nas quais se misturam atividades agrícolas mais

intensivas e as tradicionais, baseadas em uso menor de agroquímicos. Os agrotóxicos têm se concentrado nas regiões Sudeste (38%), Sul (31%) e Centro-Oeste (23%). Na Região Norte o consumo de agrotóxicos é pequeno (pouco mais de 1%), enquanto na Região Nordeste (aproximadamente 6%) sua utilização se concentra nas áreas de agricultura irrigada. O consumo de agrotóxicos na Região Centro-Oeste vem aumentando desde a década de 1970, com desenvolvimento da agricultura no Cerrado, principalmente as culturas de soja e algodão. Os estados que mais se destacam quanto à utilização de agrotóxicos são: São Paulo (25%), Paraná (16%), Minas Gerais (12%), Rio Grande do Sul (12%), Mato Grosso (9%), Goiás (8%) e Mato Grosso do Sul (5%).

Quanto ao consumo de produtos fitossanitários por unidade de área cultivada, a média geral no Brasil passou de 0,8 kg i.a. ha^{-1}, em 1970, para 7,0 kg i.a. ha^{-1}, em 1998. Com relação à quantidade total de ingredientes ativos, as culturas agrícolas brasileiras nas quais mais se aplicam a produtos fitossanitários são soja, milho, citros e cana-de-açúcar.

No Paraná, o consumo anual em 2021 foi de mais de 115 mil toneladas de produtos fitossanitários. Essa curva de consumo tem apresentado tendência de crescimento nos últimos anos, conforme podemos observar na Figura 22. Percebe-se um aumento significativo de quase 20% nos volumes no período compreendido entre 2019 e 2021. Ao analisar a estratificação dos usos, nota-se que a quase totalidade da contribuição veio do uso de herbicidas.

Figura 22 – Quantidade de agrotóxicos comercializados no estado do Paraná



Fonte – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – Siagro, 2022.

A cultura que mais utiliza produtos fitossanitários no Estado é a soja (mais de 50%), seguida do milho, conforme podemos observar na Tabela 3.

Tabela 3 – Consumo de produtos fitossanitários (2021)

Cultura	%
Soja	51,10
Milho	19,43
Trigo	9,02
Soja Geneticamente Modificada	6,22
Feijão	2,70
Milho Geneticamente Modificado	2,41
Pastagens	2,09
Cana-de-açúcar	1,64
Batata	1,16

Fonte – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – Siagro, 2022.

Quanto à finalidade, os herbicidas são os mais utilizados, com mais de 62% do total. Já em relação aos princípios ativos, o mais utilizado é o glifosato ou equivalente, com cerca de 20% do total. A Tabela 4 demonstra a estratificação de consumo de produtos fitossanitários por finalidade de uso.

Tabela 4 – Consumo de produtos fitossanitários por finalidade (2021)

Classificação	%
Herbicida	62,56
Fungicida	14,85
Inseticida	14,41
Acaricida/Fungicida	3,12
Acaricida/Inseticida	3,00

Fonte – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – Siagro, 2022.

Frente a esses dados alguns problemas se apresentam. O primeiro, relacionado ao aumento significativo do volume total usado. De acordo com estudos iniciais realizados pela Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar) e pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), isso pode estar diretamente relacionado ao aumento da resistência de ervas daninhas às moléculas utilizadas para seu controle, o que exige maiores concentrações, reaplicações e troca de princípios ativos.

Outro problema enfrentado pelo Estado diz respeito à questão das derivas de produtos fitossanitários. Durante a aplicação se buscam procedimentos que garantam a

segurança e a eficácia de uso. Ou seja, cada produto tem características de aplicação conforme a forma de atuação, como de contato ou sistêmica. Assim se definem alguns padrões, como pressão de aplicação, tipo de equipamento ou bico de pulverização, tamanho da gota, entre outros. O uso de especificações erradas na aplicação, como também a não observância das condições climáticas ou do horário recomendado, podem favorecer que durante a aplicação parte do produto aplicado se desloque da área desejada pela ação do vento e atinja propriedades e culturas vizinhas, que muitas vezes são intolerantes ao produto aplicado.

Assim, culturas e atividades tidas como sensíveis, a exemplo da sericicultura, da viticultura, da meliponicultura e da produção orgânica estão expostas a contaminações e perdas significativas a cada safra.

Também é comum a contaminação de alimentos, que ocorre de duas maneiras. A primeira é a constatação de concentrações de ingredientes ativos superiores às permitidas, o que denuncia o uso inadequado do produto, seja pelo volume de calda, seja pela aplicação dentro do período de carência. A segunda é o uso de produtos não recomendados para a cultura, que pode acontecer por problemas de deriva ou aplicações clandestinas e sem receituário agronômico.

Além disso, a contaminação ambiental e a poluição das águas também são problemas graves decorrentes do

uso indiscriminado de produtos fitossanitários. O Instituto Nacional do Câncer (INCA) estima que cerca de 70% dos casos de câncer relacionados ao trabalho no Brasil estejam ligados à exposição a produtos fitossanitários.

c) Propostas de ação, políticas públicas e programas existentes

O uso de produtos fitossanitários no Brasil é regulamentado pela Lei n.º 7.802/89 e pelo Decreto n.º 4.074/02, que estabelecem as normas para registro, controle, uso, monitoramento e fiscalização desses produtos. Além disso, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e o Mapa são responsáveis por avaliar e aprovar a utilização de novos agrotóxicos no país.

No Paraná essa responsabilidade fica a cargo da Adapar, amparada pela Lei Estadual n.º 7.827, de 29 de dezembro de 1983, que dispõe “sobre a distribuição e comercialização no território do Estado do Paraná”. Já o Decreto Estadual n.º 6107/2010 institui o Siagro, que é a ferramenta de gestão da comercialização e uso de produtos fitossanitários no Paraná, sendo uma plataforma digital que cadastra toda a emissão de receituários agronômicos no Estado. Tal ferramenta permite à agência de defesa monitorar de maneira eficiente o comércio e o uso de produtos fitossanitários, uma vez que

é possível identificar o produtor, o técnico responsável, o local da aplicação (georreferenciada), a cultura, a finalidade e o produto.

Com o intuito de reduzir o uso de produtos fitossanitários, o Estado desenvolve alguns programas junto a agricultores, buscando a adoção de tecnologias mais sustentáveis. Um deles é o Programa Grãos Sustentáveis, que estabelece uma rede de unidades de referência a cada safra, distribuídas pelas principais regiões produtoras do Estado, onde são aplicadas técnicas de manejo integrado de pragas e doenças, bem como diversas ações de boas práticas de produção, como manejo e conservação de solo. Em oito anos de existência, esse programa obteve reduções significativas do uso de produtos fitossanitários, que chegam a 50% em algumas safras, além de ganhos na produtividade.

Para ajudar a difundir e auxiliar o manejo integrado de doenças, criou-se ainda o sistema alerta ferrugem. É um sistema georreferenciado espalhado pelo Estado que monitora a ocorrência de esporos de ferrugem asiática na soja. Assim, com os dados de ocorrência e das condições climáticas, os produtores podem adiar a aplicação de fungicidas ou mesmo cancelar seu uso durante toda a safra. Esse sistema está à disposição para consulta pública no *site* do IDR Paraná.

Outro Programa é o Cortinas Verdes, que tem como objetivo a redução de ocorrências de deriva no Estado. Ele

atua nas áreas de maior concentração de cultivos e atividades sensíveis no Estado e também em áreas com conflito de uso de solo urbano e rural. Dentre as ações previstas estão a capacitação de produtores e aplicadores de produtos fitossanitários, inspeção de pulverizadores, fiscalização da Adapar, incentivo à agroecologia, entre outras.

O Programa Estadual de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (Para/PR) foi instituído em 2011 pela Secretaria de Estado da Saúde do Paraná, conforme Resolução Sesa n.º 217, de 2 de setembro de 2011. Tem como objetivo avaliar continuamente os níveis de resíduos de produtos fitossanitários nos alimentos, fortalecendo a capacidade do Estado no que se refere a atender a segurança alimentar e evitando possíveis danos à saúde da população. É coordenado pela Divisão de Vigilância Sanitária de Alimentos do Centro Estadual de Vigilância Sanitária e pelo Laboratório Central de Saúde Pública do Paraná (Lacen/PR), ambos vinculados à Superintendência de Vigilância em Saúde.

Além disso, é fundamental incentivar e promover práticas agrícolas sustentáveis, que visam reduzir a dependência de produtos fitossanitários e aumentar a resiliência das culturas. Isso inclui o uso de técnicas de controle biológico, rotação de culturas, adubação orgânica, entre outras práticas que ajudam a proteger a saúde humana e o meio ambiente.

A procura das pessoas por produtos mais saudáveis e o aumento da preocupação pela saúde tem motivado a sociedade a se preocupar cada vez mais com a origem dos alimentos consumidos, como também pela forma como são produzidos. Assim, protocolos de mercado são cada vez mais comuns, e naturalmente o setor produtivo vai se adequando a essa nova realidade. Outro fator a ser considerado é que a pressão por rentabilidade na produção de alimentos é cada vez maior, levando o setor produtivo a rever critérios de aplicação e uso de produtos fitossanitários, prevendo sua substituição por outros, mais baratos e com menos impactos, como os bioinsumos.

5.6 SOLO

a) Contextualização

De acordo com Carneiro e Gonçalves (2006), o solo é fundamental para a vida no planeta, pois nele vivemos e é de onde retiramos a maioria dos recursos para nossa sobrevivência. Assim, com exceção das áreas cobertas por geleiras e das áreas vulcânicas muito recentes, todas as paisagens superficiais da Terra são recobertas por capas externas de materiais em pequenas partículas, as quais denominamos solo.

Os solos também são fundamentais para a manutenção dos ecossistemas, pois sustentam a base da cadeia alimentar e neles acontece parte do ciclo de diversos elementos do ambiente:

> O gás carbônico passa da atmosfera para o solo pela ação dos seres vivos. O cálcio e o potássio são liberados pela transformação das rochas, e, a partir do solo, passam a fazer parte das plantas e de outros organismos. No solo também acontece a reciclagem do nitrogênio e do oxigênio, que passam da atmosfera para os microrganismos que habitam esse ambiente e vice-versa. (CARNEIRO; GONÇALVES, 2006, p. 60)

Conforme o enfoque ou utilização, as de solo definições variam. Na área de Engenharia Civil, significa material escavável, que perde sua resistência quando em contato com a água. Para a Agronomia, é a camada superficial de terra arável, que contém vida microbiana. Na Geologia, o compreende o produto do intemperismo físico e químico das rochas. Mas podemos dizer ainda que solo é camada viva que recobre a superfície da Terra, em evolução permanente, por meio da alteração das rochas e de processos pedogenéticos comandados por agentes físicos, biológicos e químicos.

A formação dos solos se dá pelo resultado das mudanças que ocorrem nas rochas e vão ocorrendo lentamente, dependo das condições climáticas e da presença de seres

vivos, principais responsáveis por essas transformações, denominadas intemperismo. Basicamente, os solos são sedimentos, que estão sujeitos a processos específicos de integração entre todas as esferas terrestres, resultando em produtos com características químicas, físicas e biológicas distintas.

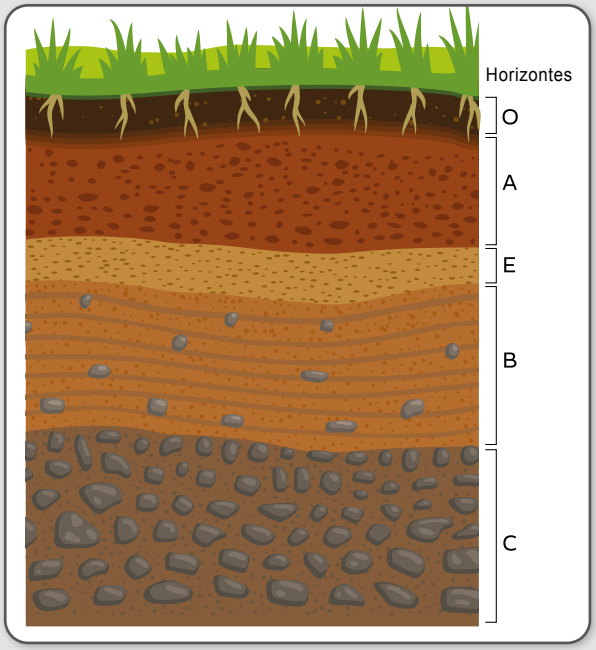
De modo geral, os solos se formam nesta sequência:

1) sedimentação, intemperismo e erosão;
2) decomposição das rochas por substâncias produzidas por microrganismos que se depositam nos espaços entre os sedimentos;
3) acúmulo de água e restos dos microrganismos (matéria orgânica);
4) desenvolvimento de organismos maiores, como fungos e musgos;
5) espessamento do solo e desenvolvimento de vegetais e outros animais;
6) desenvolvimento e consolidação da flora;
7) configuração da paisagem.

À medida que o intemperismo atua no decorrer do tempo, a camada de detritos torna-se mais espessa e se diferencia em subcamadas (horizontes do solo), que em conjunto formam o perfil do solo (Figura 23). O processo

de diferenciação dos horizontes ocorre com incorporação de matéria orgânica em seu interior. Partículas migram descendentemente, levadas pela gravidade, e até realizam movimentos ascendentes, carregadas com a ascensão do lençol freático. Ainda deve ser considerada a atuação de plantas, cujas raízes absorvem elementos em profundidade, que são incorporados à superfície.

Figura 23 – Horizontes do solo



Fonte – Adaptado de Brasil Escola, 2012 apud ANDREOLI e TORRES, 2021.

Esse processo é bastante lento. Estima-se que cada centímetro do solo se forma em um intervalo de 100 a 400 anos, e os solos agrícolas demoram entre 3.000 a 12.000 anos para se tornarem produtivos. Por essa razão é importante conservar esse recurso e manejá-lo de forma adequada (EMBRAPA, 2021).

Deste modo, o manejo da conservação de solos é uma prática fundamental para garantir a produtividade e sustentabilidade da agricultura, preservando a saúde do solo e evitando sua degradação. A adoção de técnicas e tecnologias adequadas de manejo de conservação de solos é importante para prevenir a erosão, a compactação, a perda de nutrientes e a degradação física e química do solo.

A degradação do solo é resultado de fatores naturais e da má conservação e preservação por parte das atividades humanas. Suas causas e consequências ocorrem por vários motivos, provocando a perda a produtividade agrícola e impactos ambientais.

Assim, é importante destacar que a conservação do solo não é apenas uma questão ambiental, mas também econômica e social. Afinal, a degradação do solo pode levar à perda de produtividade e à redução da renda dos produtores rurais, além de aumentar os custos com fertilizantes e outras correções.

Há uma relação direta entre a sustentabilidade e a produtividade do solo. O principal beneficiado com a adoção de uso e manejo adequado dos solos é o produtor rural, pelo aumento da produção e pela manutenção do potencial produtivo desse grande patrimônio da humanidade que é o solo. Dessa forma, o proprietário de uma área rural tem a grande responsabilidade de entregar o solo em condições iguais ou melhores do que encontrou.

b) Diagnóstico

Segundo Batista (2017), a exploração antrópica dos recursos naturais do solo vem ocasionando importantes processos de degradação, ou seja, a expansão das atividades agropecuárias, industriais e urbanização tem transformado a vegetação natural. A intensificação desses processos devido ao aumento da capacidade tecnológica e ao avanço humano sobre áreas naturais agrava esse processo.

A degradação de um solo está diretamente associada à intensidade de uso e ao manejo adotado pelos sistemas produtivos. A monocultura, aliada à falta de cobertura no solo e a outras práticas, pode causar erosão, perda da fertilidade e compactação (COSTA *et al*., 2018). Em estágios avançados, ocorre remoção de nutrientes, redução da matéria orgânica, transporte de sedimentos e arraste de agroquímicos para fora dos sistemas agrícolas, resultando no decréscimo de produtividade (FERREIRA *et al*., 2016).

Estima-se que 33% dos solos do mundo estão degradados e, por ser um recurso finito, sua perda e degradação não são recuperáveis em curto período. Os principais problemas de degradação enfrentados no Brasil são erosão (Figura 24), perda de carbono orgânico e desequilíbrio de nutrientes (FAO, 2015).

Figura 24 – Solo erodido

Fonte – Os autores.

Esgotados os ciclos do tropeirismo, da mineração do ouro, de diamantes e o extrativismo da madeira, iniciou-se no Estado do Paraná, nas décadas de 1940 e 1950, o desbravamento das terras férteis do Norte Paranaense para a implantação desordenada das lavouras de café e, posteriormente, na década de 1970, a expansão da fronteira agrícola em direção ao oeste para a produção de grãos.

As técnicas e práticas inadequadas de usos e manejos do solo causaram o empobrecimento e a degradação do solo pela erosão em diferentes graus de severidade. Esse processo de degradação do solo teve como consequências imediatas a redução da produtividade e o empobrecimento dos agricultores. Para suprir essa deficiência, os agricultores passaram a utilizar insumos em escala crescente, o que aumentou consideravelmente os custos de produção e a degradação dos solos, das águas e do meio ambiente como um todo. Apenas nas lavouras temporárias o Paraná perde US$ 242 milhões por ano em nutrientes que são levados pela erosão. A estimativa é do pesquisador do IDR-PR, Tiago Telles (2015).

A adoção de práticas de manejo de conservação de solos é importante para garantir a sustentabilidade da agricultura, promovendo a produção de alimentos saudáveis, a preservação da biodiversidade e a redução do impacto ambiental. O governo brasileiro tem incentivado a adoção dessas práticas por meio de programas de financiamento e incentivos fiscais, além de campanhas de conscientização e educação ambiental para os produtores rurais e a população em geral.

c) Propostas de ação, políticas públicas e programas existentes

No Brasil, a prática do manejo de conservação de solos tem sido cada vez mais adotada pelos produtores

rurais e incentivada pelo poder público. Dentre as técnicas mais utilizadas, destacam-se a rotação de culturas, o plantio direto, o terraceamento, o uso de curvas de nível e o cultivo em faixas.

A rotação de culturas consiste na alternância de espécies vegetais na mesma área, evitando a exaustão do solo e a propagação de doenças e pragas. Além disso, a rotação de culturas pode ajudar a melhorar a fertilidade do solo e a conservar sua estrutura.

O plantio direto consiste no plantio das sementes sem necessidade de aração ou gradagem do solo. Fundamenta-se no preparo do solo apenas na linha ou cova de semeadura ou de plantio, na cobertura vegetal permanente do terreno e na diversificação de espécies, via rotação e/ou consorciação de culturas, com mínimo intervalo de tempo entre colheita e semeadura ou plantio. Ela contribui para a redução da erosão do solo e para a conservação de sua estrutura, além de reduzir a necessidade de maquinário pesado. Importante destacar que há uma grande diferença entre o plantio direto e o sistema de plantio direto. O sistema de plantio direto - SPD pressupõe a adoção do plantio direto por vários anos, de forma a permitir a recuperação da estrutura do solo. Além disso no SPD é necessário que haja rotação de culturas e a manutenção permanente de cobertura do solo, com o desenvolvimento de culturas ou com a manutenção da palhada na sua superfície.

O terraceamento é uma técnica de manejo de conservação de solos que consiste na construção de terraços em áreas com declividade acentuada, evitando a erosão do solo e permitindo o aproveitamento da água da chuva.

O uso de curvas de nível consiste na construção de pequenos diques no sentido transversal à declividade do terreno, permitindo a infiltração da água da chuva no solo e evitando a erosão.

O cultivo em faixas consiste na distribuição das culturas em faixas, deixando uma área de vegetação nativa entre elas. Essa técnica permite a conservação do solo, da água e da biodiversidade, além de contribuir para a redução de doenças e pragas.

Além dessas técnicas, outras práticas de manejo de conservação de solos incluem o uso de cobertura vegetal, a adubação verde, a adubação orgânica e o uso racional de produtos fitossanitários.

Apesar dos avanços na adoção de práticas de manejo de conservação de solos no Brasil, ainda há desafios a enfrentar. Um dos principais é a conscientização dos produtores rurais sobre a importância dessas práticas e sua capacitação para implementá-las de forma adequada.

A adoção de práticas de manejo de conservação de solos (Figura 25), por sua vez, pode levar ao aumento da produtividade, à redução de custos e ao aumento da qualidade dos produtos agrícolas, contribuindo para a sustentabilidade econômica da agricultura.

Dentre as principais iniciativas no estado nesse sentido, podemos citar o Programa Integrado de Conservação de Solo e Água do Paraná (Prosolo), que tem o objetivo de estabelecer ações coordenadas entre órgãos públicos e privados, voltadas à conservação do solo agrícola e da água. Esse projeto é desenvolvido por meio de uma parceria do poder público com a iniciativa privada e o setor produtivo, buscando uma articulação para resolver os principais problemas envolvendo o tema, como a capacitação de assistência técnica e produtores. O Sistema Faep/Senar, a Secretaria de Ciência e Tecnologia e a FA investiram 12 milhões nessa pesquisa, sendo metade do valor proveniente da iniciativa privada e metade do poder público.

Figura 25 – Exemplo de solo conservado

Fonte – Os autores.

Outra proposta importante no estado é a Rede Paranaense de Agropesquisa e Formação Aplicada, criada pelo Decreto n.º 2475, de 28 de setembro de 2015. Trata-se de mais uma ferramenta para incentivar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica em ambiente produtivo do Estado, tendo como foco a organização e centralização de ações no setor agropecuário e como estratégia a estruturação em rede de inteligência compartilhando os ativos das Universidades e Institutos de Pesquisa do Estado.

Atualmente, a Rede trabalha em um projeto para desenvolver novos referenciais para o manejo e a conservação de solo e água no estado, levando em consideração todo o desenvolvimento tecnológico ocorrido nos sistemas produtivos predominantes utilizados pelos agricultores. O programa de pesquisa está gerando as informações necessárias para a definição de critérios de dimensionamento de estruturas físicas de conservação de solos, específicos para cada região do estado, considerando os solos predominantes e o tipo de agricultura praticada na região, além de responder a diversas demandas tecnológicas específicas, como o uso de dejetos animais, sistemas de rotação de culturas e manejo de solo, plantas de cobertura outonal, entre outros.

O Programa de Gestão de Solo e Água em Microbacias tem como objetivo tornar mais justo e ambientalmente sustentável o acesso a oportunidades de desenvolvimento

econômico e humano, por meio da manutenção do meio ambiente, do uso racional dos recursos naturais, da conservação dos recursos hídricos, do solo, da atmosfera e da qualidade de vida das pessoas. O programa prevê a elaboração de um planejamento criterioso de aproveitamento da terra, com envolvimento da sociedade e de técnicos.

O Programa Estradas Rurais Integradas aos Princípios e Sistemas Conservacionistas – Estradas da Integração – visa ao controle da erosão por meio da redução da poluição dos cursos de água e da melhoria da trafegabilidade. Também garante o acesso aos serviços de saúde, transporte escolar, escoamento da produção, lazer e turismo rural.

O Pronasolos é um programa federal, de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A Embrapa Florestas faz o levantamento das informações necessárias e demais providências para estabelecer uma governança eficaz com relação ao tema solo, que será implantado em todos os estados. Ele surgiu por meio de um Acórdão do Tribunal de Contas da União (n.º 1942/2015) que versa sobre Governança de Solos. A matéria constatou a insuficiência de informações e a dificuldade de acesso aos dados de solos, devido à inexistência de um sistema único ou de uma plataforma que permita a interpretação desses dados por profissionais que utilizam esse tipo de informação no Brasil.

De acordo com o Pronasolos, cada Estado ficará responsável pelo mapeamento detalhado com base em cinco princípios de ação: proporcionar informações que auxiliem na promoção de uso e manejo adequado do solo, com foco na sustentabilidade; estimular investimentos, políticas públicas mais assertivas e transferência de tecnologia; promover pesquisas focando as lacunas do conhecimento em solos; gerar informações e ampliar a base de dados; padronizar métodos, medidas, indicadores de manejo e proteção do recurso natural (solo).

O Paraná foi o primeiro estado brasileiro a implantar o Pronasolos, que tem por objetivo adequar uma estrutura de pesquisa em solos para aumentar o nível de conhecimento dos solos brasileiros, possibilitando sua governança por parte do poder público, valorizando o manejo sustentável dos recursos naturais, com destaque para o solo, e possibilitando ao país um desenvolvimento agropecuário ordenado e de longo prazo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem relativa à forma de a sociedade gerenciar os problemas ambientais vem se modificando, na medida em que novos conhecimentos, desafios e experiências são conhecidos. Desde os tempos malthusianos se discute a forma de apropriação da natureza pela sociedade, mas somente no século XX, com a apresentação de estudos científicos que apontaram para graves problemas ambientais e os limites do crescimento é que se estimulou um importante debata sobre a gestão ambiental.

A sustentabilidade não tem um padrão definido a ser alcançado, ao contrário, trata-se de um processo de melhoria contínua, que vai evoluir com o passar do tempo. Práticas comumente adotadas no passado são impensáveis nos dias atuais, assim como muito do que praticamos hoje será considerado inadequado no futuro.

A Conferência de Estocolmo inseriu outra importante vertente nessa discussão, pois os impactos não são causados igualmente por toda a sociedade. Da mesma forma, o enorme aumento da oferta de bens e serviços após a Revolução Industrial é bastante desigual na humanidade. Portanto, é imprescindível discutir um modelo de desenvolvimento inclusivo, que proporcione condições para a melhoria da qualidade de vida de todos. No entanto, é necessário manter a base produtiva em uma nova economia, que adote padrões diferentes na produção, de forma a induzir a manutenção e

melhoria da qualidade ambiental, em uma perspectiva circular, na qual os resíduos são entendidos como matérias-primas. A ideia da sustentabilidade veio para pacificar conceitos que até então eram considerados antagônicos: a justiça social, a conservação do ambiente e a viabilidade econômica.

Muito se debateu sobre a forma de implementar os conceitos do desenvolvimento sustentável, que orientou a proposição dos objetivos do milênio. As ações para atingir esses objetivos eram desenvolvidas por meio de lideranças de pessoas à frente de seu tempo, que incitavam inciativas em suas instituições ou para mobilização da sociedade organizada. A ideia de incluir a governança nesse debate tem como base a necessidade de um processo interno que oriente as empresas, o estado e a sociedade civil ao caminho da sustentabilidade por meio de um instrumento institucional, que substitua a iniciativa até então restrita aos indivíduos por métodos de gestão corporativos.

A experiência mundial já demonstrou que os conceitos de sustentabilidade tornaram mais eficientes os processos produtivos. Novas práticas foram adotadas pelo Estado e pela iniciativa privada, no campo e na cidade, para empresas e prestadores de serviço. O maior beneficiário pela adoção de processos mais equilibrados ambientalmente são os próprios empreendedores. O ESG veio para estimular e acelerar esse processo de avanço contínuo para a adoção de práticas ambientalmente sustentáveis e socialmente justas.

É muito importante que os alunos sejam orientados para atividades práticas que podem ser realizadas na escola. Os professores devem sugerir atividades de acordo com a faixa etária dos alunos e o currículo escolar. O objetivo é envolver os alunos de forma prática e significativa, permitindo que eles experimentem e aprendam sobre os princípios do ESG na vida real.

Para dar alguns exemplos de como isso pode ser realizado apresentamos alguns exemplos de atividades práticas que os professores podem realizar com os alunos, incorporando o conceito de ESG:

Os professores podem explicar o conceito de pegada de carbono da escola, sugerindo a auto avaliação dos alunos na mensuração da quantidade de emissões de gases de efeito estufa geradas por diferentes atividades. Há vários sites que permitem a avaliação dos impactos ambientais de atividades cotidianas, que permitem aos alunos o entendimento mais preciso, por meio da mensuração da pegada ecológica. Assim os alunos podem identificar entre as suas próprias ações, aquelas que têm o maior impacto ambiental.de como adequar as suas ações de forma mais eficaz.

Estimular os alunos sobre o consumo responsável da água com atividades que incentivem os alunos a monitorar seu consumo de água e a identificar maneiras de reduzir o desperdício. Utilizar os sites de pegada ecológica para demonstrar que a água quente apresenta um impacto muito

superior a água fria. Promover campanhas para limpeza na escola, mostrando que os cuidados com o uso dos banheiros, os cuidados para evitar sujar os ambientes escolares podem reduzir preventivamente o consumo de água.

Os alunos podem planejar, criar e cuidar de uma horta na escola, utilizando práticas de agricultura sustentável, como compostagem, uso eficiente da água e cultivo orgânico. A horta pode ser utilizada para estudar diferentes tipos de plantas, ciclos de vida, impacto ambiental da agricultura convencional e benefícios da agricultura sustentável. A horta pode ainda ser usada para promover a alimentação saudável, estimulando os jovens a ampliar a dieta alimentar saudável e ainda fornecer alimentos para a comunidade escolar.

Atividades orientadas de pesquisa sobre a importância da separação dos resíduos e reciclagem e estimular a aplicação prática destes conceitos na escola. Ensinar os alunos sobre a importância de separar os resíduos em diferentes recipientes, como plástico, papel, vidro e orgânico e desenvolver atividades práticas em que os alunos aprendam a identificar e classificar corretamente diferentes tipos de resíduos. Podem também elaborar cartazes, folhetos informativos e vídeos educativos para explicar a importância de separar corretamente os resíduos e incentivar a reciclagem. Pode-se desenvolver atividades educativas para estimular os alunos a transformar restos de alimentos e resíduos orgânicos em adubo, destacando como

a compostagem pode reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários e como o adubo produzido pode ser usado para melhorar a qualidade do solo na horta da escola. Para incentivar os alunos a exercitarem os conceitos aprendidos, pode-se promover uma competição entre as salas de aula para ver quem recicla a maior quantidade de materiais.

Os alunos podem identificar uma questão social em sua comunidade e desenvolver um projeto para abordá-la. Pode ser um projeto voltado para ajudar pessoas em situação de vulnerabilidade, como arrecadar alimentos, roupas ou brinquedos para instituições de caridade locais. Os alunos podem pesquisar sobre a causa, planejar as ações, mobilizar a comunidade escolar e realizar a coleta ou entrega dos itens.

Outro ponto importante na área social é conscientização contra o bullying. Este trabalho pode ser iniciado com pesquisas e debates sobre o tema, envolvendo professores, funcionários e alunos e com isso ampliar a conscientização sobre a importância de respeitar as diferenças e entende-las como um fator importante para a construção de uma sociedade mais inclusiva. Os alunos podem ser orientados a desenvolver atividades de conscientização na escola, com o objetivo de educar e sensibilizar os colegas sobre o bullying, criando cartazes ou vídeos, concurso de cartazes e/ou redação, poesia, música, peça de teatro, para explicar o que é o bullying, os diferentes tipos de bullying e os

impactos negativos que ele pode causar. Os alunos podem ser desafiados para desenvolver em equipes propostas para compor um código de conduta contra o bullying na escola. Podem tambem formar grupos de apoio para identificar e auxiliar os colegas que sofrem bullying.

O principal objetivo deste programa de capacitação ao processo do ESG é democratizar esses conhecimentos para envolver os professores e alunos no desenvolvimento das ideias aqui apresentadas, para que possamos fomentar a adoção dos princípios do ESG no sistema educacional, que é a mais importante base para a inserção de mudanças na sociedade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROÉCUÁRIA DO PARANÁ – ADAPAR. **Sistema de Controle do Comércio e Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná – SIAGRO**. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-no-Parana. Acesso em 05/03/2023.

AL-ROUSAN, D.; POLO-LÓPEZ, M. I.; DUNLOP, P. S. M.; FERNANDEZ-IBANEZ, P. Solar photocatalytic disinfection of water with immobilised titanium dioxide in re-circulating flow CPC reactors. **Applied Catalysis B: Environmental**, [*on-line*], V. 128, p. 126-134, nov. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257371232_Solar_photocatalytic_disinfection_of_water_with_immobilised_titanium_dioxide_in_re-circulating_flow_CPC_reactors. Acesso em: 9 mar. 2023.

ANDREOLI, C.V.; TORRES, P. L. (org.). **Ciência, inovação e ética: tecendo redes e conexões para a sustentabilidade**. Curitiba: SENAR AR-PR, 2021.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura Recursos Hídricos no Brasil**. 2021. Disponível em: https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/. Acesso em: 9 mar. 2023.

BACK, J. Avaliação de projetos de recuperação de áreas degradadas implantados na região do médio Vale do Itajaí. **Revista Espacios**, Caracas, v. 38, n. 54, p. 10, 2017.

BATISTA, M. C. **Estoque de carbono e frações da matéria orgânica em áreas sob sistemas agroflorestais e agricultura no Agreste Paraibano**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Parnaíba, Areia, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/2686/1/MCB15022017.pdf. Acesso em: 9 mar. 2023.

BRASIL. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2000. Seção 1, página 1.

CARNEIRO, C. D. R.; GONÇALVES, P. W. **Earth SystemScience Teaching for Geology and GeographyUndergraduate Students in Campinas, Brazil.** *In*: IGEO, INTERN. CONF. ON GEOSC. EDUCATION, GEOSCIED, 5.,2006. **Abstracts** [...]. Baireuth, 2006. p. 60.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. 1. ed. São Paulo: Gaia, 2010.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Pesquisa Ciclosoft 2008, São Paulo, 2008. Disponível em: https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Ciclosoft2008-Final.pdf. Acesso em: 11 mar. 2023.

CHRISTEN, A.; PACHECO, G. D.; HATTENDORF, J.; ARNALDO, B. F.; CEVALLOS, M.; INDERGAND, S.; COLFORD, J. M.; MÄUSEZAHL, D. Factors associated with

compliance among users of solar water disinfection in rural Bolivia. **BMC Public Health**, Londres, v. 11, n. 210, 2011.

CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. p. 46.

COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um latossolo bruno afetadas pelos sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, ISS: 3, pp 527-535, maio, 2003.

COSTA, T. G. A.; IWATA, B. de F.; TOLEDO, C. E.de; COELHO, J. V.; CUNHA, L. M.; CLEMENTINO, G. E. dos S.; LEOPOLDO, N. C. M. Dinâmica de carbono do solo em unidade de conservação do cerrado Brasileiro sob diferentes fitofisionomias. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [*on-line*], v. 7, n. 4. p. 306-323, dez. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329720906_DINAMICA_DE_CARBONO_DO_SOLO_EM_UNIDADE_DE_CONSERVACAO_DO_CERRADO_BRASILEIRO_SOB_DIFERENTES_FITOFISIONOMIAS. Acesso em: 12 mar. 2023.

COSTA ALEMÃO, A. B. da. **Proteção de Nascentes à Base de Solo Cimento**. Curitiba: Instituto Emater, 2015. (Série Produtor, n. 149).

CURY, C.R. J. Gestão democrática da educação: exigências e desafios. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 18, n. 2, 163-174, p. 163-174, jul.-dez.

2002. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/rbpae/article/view/25486/14810. Acesso em: 12 mar. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA TERRITORIAL. **Brasil Visto do Espaço**. Campinas, 2004. Disponível em: https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/cdbrasil/. Acesso em: 12 mar. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agricultura e preservação ambiental**: uma análise do cadastro ambiental rural. Campinas, 2020. Disponível em: www.embrapa.br/car. Acesso em: 12 mar. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Site **mostra o tamanho e importância da biodiversidade brasileira para o mundo**. [*S. l.*], 31 jul. 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/63199363/site-mostra-o-tamanho-e-importancia-da-biodiversidade-brasileira-para-o-mundo. Acesso em: 12 mar. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Contando ciência na WEB**. 2021. Disponível em: www.embrapa.br/contando-ciencia/solos/. Acesso em 10 mar. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agrotóxicos no Brasil**. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/

qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil. Acesso em 09 mar. 2023.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2022**. Brasília, DF: MME, 2022. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-638/BEN2022.pdf. Acesso em: 12 mar. 2023.

ERWIN, D. H. **Extinction: How life on Earth nearly ended 250 million years ago.** Princeton University Press. 2006.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED STATES. **Status of the World's Soil Resources (SWSR)** – **Main Report**. Rome: FAO, 2015. Disponível em: https://www.fao.org/documents/card/en/c/c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/. Acesso em: 11 mar. 2023.

FEDRAPDP – FEDERAÇÃO BRASILEIRA DO SISTEMA PLANTIO DIRETO. **Área sob plantio direto**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: https://febrapdp.org.br/download/14588evolucao-pd-no-bbasil-2021-jpg. Acesso em: 10 mar. 2023.

FERNANDES, V.; ANDREOLI, C. V.; BRUNA, G. C.; PHILIPPI JR. A. History and evolution of the environmental management system in Brazil. História Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC). **Revista de la Solcha**, v. 11, n. 2, p. 275-310, 2021.

FERREIRA, E. DE M.; ANDRAUS, M. DE P.; CARDOSO, A. A.; COSTA, L. F. DOS S.; LÔBO, L. M.; LEANDRO, W.

M. Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água. **Revista Monografias Ambientais**, v. 15, n. 1, p. 228-246, 2016. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/19594. Acesso em: 10 mar. 2023.

GLOBAL CARBON PROJECT – **Carbon Story**. Disponível em: http://www.globalcarbonatlas.org/en/outreach. Acesso em: 09 mar. 2023.

HELENE, M. E. M.; MARCONDES, B. **Evolução e biodiversidade**: o que nós temos com isso? São Paulo: Scipione, 1996.

IAT/PR – INSTITUTO ÁGUA E TERRA. Uso e Cobertura da Terra 2012 – 2016. Disponível em: https://geopr.iat.pr.gov.br/portal/apps/dashboards/1eca83bf72e44193ae62f282574da52f. Acesso em 09. mar 2023.

IBGE educa. **Conheça o Brasil** – Território: Biomas Brasileiros. [*S. l.*], 2004. Disponível em: https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html. Acesso em: 10 mar. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2008**. v. 29. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/ trabalhoerendimento/pnad2008/brasilpnad2008.pdf. Acesso em: 12 mar. 2023.

INCA – INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Estimativa 2020: incidência de câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2019.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento do território: mudanças climáticas**. Brasília, [*S. d.*]. Disponível em: http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9. Acesso em: 13 mar. 2023.

INSTITUTO PARANAENSES DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Unidades de Conservação e Remanescentes Vegetais – Paraná (2013 e 2014)**. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/Unidades%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20e%20Remanescentes%20vegetais%20-%20Paran%C3%A1%20%282013-2014%29.pdf . Acesso em 10 mar. 2023.

KALLEBERG, A. L. O crescimento do trabalho precário: um desafio global. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 24, n. 69, p. 21-30, fev. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/wFXkGkStrfp8yByGCh3C4rp/?lang=pt. Acesso em: 12 mar. 2023.

KRUG, E. G.; DAHLBERG, L.; MERCY, J. A.; ZWI, A. B.; LOZANO, R. **Relatório mundial sobre violência e saúde**. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2002. Disponível em: https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2019/04/14142032-relatorio-mundial-sobre-violencia-e-saude.pdf. Acesso em: 12 mar. 2023.

LÉVÊQUE, C. **A biodiversidade**. Bauru: EDUSC, 1999.

MARQUES, A. R.; GOMES, F. de C. O.; FONSECA, M. P. F.; PARREIRAS, J. S. Efficiency of PET reactors in solar water

disinfection for use in southeastern Brazil. **Solar Energy**, [*on-line*], n. 87, v. 1, p. 158-167, jan. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256854864_Efficiency_of_PET_reactors_in_solar_water_disinfection_for_use_in_southeastern_Brazil. Acesso em: 10 mar. 2023.

MBONIMPA, E. G.; VADHEIM, B.; BLATCHLEY, E. R. Continuous-flow solar UVB disinfection reactor for drinking water. **Water Research**, [*on-line*], v. 46, n. 7, p. 2.344-54, 1 maio 2012.

MCGUIGAN, K. G.; CONROY, R. M.; MOSLER, H.-J.; DU PREEZ, M.; UBOMBA-JASWA, E.; FERNANDEZ-IBANEZ, P. Solar water disinfection (SODIS): a review from bench-top to rooftop. **Journal of Hazardous Materials**, [*on-line*], v. 235-236, p. 29-46, out. 2012. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22906844/. Acesso em: 10 mar. 2023.

MEADOWS, D.; RANDERS, J.; MEADOWS, D. **Limites do crescimento**: a atualização de 30 anos. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – Secretaria de Biodiversidade e Florestas – Comite Nacional de Áreas Úmidas – **Resolução CNZU nº 7 – 2015,** Disponível em https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/arquivos/recomendacao-cnzu-no-7.pdf. Acesso em: 15 de março de 2023.

MONZONI, M.; CARREIRA, F. O metaverso do ESG. **GV-executivo**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 4-11. mar. 2022.

Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/issue/view/4780. Acesso em: 13 mar. 2023.

NIELSEN, H.; VILLADSEN, K. The ESG discourse is neither timeless nor stable: how danish companies 'tactically' embrace ESG concepts. **Sustainability**, v. 15, n. 3, fev. 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/15/3/2766. Acesso em: 13 mar. 2023.

OECD ILIBRARY. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. Paris: OECD, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt. Acesso em: 13 mar. 2023.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Progress on drinking water and sanitation**: 2015 update and. Geneve: OMS, 2015. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789241509145. Acesso em: 13 mar. 2023.

ONU BRASIL – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. [*S. l.*/*S. d.*]. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 13 mar. 2023.

PACTO GLOBAL/STILINGUE. **A evolução do ESG no Brasil**. 2021. Disponível em: https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F150560%2F1619627473Estudo_A_Evoluo_do_ESG_no_Brasil.pdf. Acesso em: 22 jun. 2021.

PARANÁ. Estado do Paraná. **Relatório ESG-2022**. No prelo.

PHILIPPI JR., A.; SAMPAIO, C. A. C.; FERNANDES, V. (Org.). **Gestão de natureza pública e sustentabilidade**. 1. ed. Barueri: Manole, 2012. 1.108p.

PROJETO RIOS VOADORES. **Fenômeno dos rios voadores**. [*S*. *l*./*S*. *d*.]. Disponível em: https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/. Acesso em: 13 mar. 2023.

ROCKSTRÖM, J. *et al*. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. Ecology and Society. **Ecology and Society**, [*on-line*], v. 14, n. 2, 2009. Disponível em: https://www.stockholmresilience.org/download/18.8615c78125078c8d3380002197/ES-2009-3180.pdf. Acesso em: 10 mar. 2023.

RODALE, R. **Sane Living in a Mad World: A Guide to the Organic Way of Life**. 1st ed. Rodale Press. 1972.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÃO E REMOÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Análise das emissões brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2020**. Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf. Acesso em: 12 mar. 2023.

SINIR – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos 2019**. Brasília, DF: MMA, 2019. Disponível em: https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/. Acesso em: 10 mar. 2023.

SPADOTTO, C.A. A**BORDAGEM INTERDISCIPLINAR NA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE AGROTÓXÍCOS**. Revista Núcleo de Pesquisa Interdisciplinar, São Manuel, 10/05/2006. http://www.fan.edu.br/npi_2.php. 9p

TAUCHEN, G. (Org.). **Gestão e organização escolar**. Rio Grande: Editora da FURG, 2013. v. 17. (Coleção Cadernos Pedagógicos da Ead). Disponível em: https://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/9675/Volume017.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=12. Acesso em: 13 mar. 2023.

TELES, T. Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. **Solos e Nutrição de Plantas**, Bragantia, v. 74, n. 2, jun. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/brag/a/nCjy5nDxcp4tDGwhx6CbjHp/?lang=pt. Acesso em: 12 mar. 2023.

UNESCO. **Violência escolar e** bullying: relatório sobre a situação mundial. Brasília, DF: UNESCO, 2019. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368092. Acesso em: 13 mar. 2023.

USP/CEPA – CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA. Portfolio de Ilustrações. Disponível em: http://cepa.if.usp.br/portfolio/. Acesso em 12/03/2023

WILLE, D. 4 principles investors sould consider when building a sovereign ESG risk framework. **Veris Maplecroft**, [*on-line*], 3 mar. 2022. Disponível em: https://www.maplecroft.com/insights/analysis/4-principles-investors-should-consider-when-building-a-sovereign-esg-risk-framework/. Acesso em: 13 mar. 2023.

ANOTAÇÕES

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL
Administração Regional do Estado do Paraná
Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar
Fone: (41) 2106-0401
80010-010 - Curitiba - Paraná
e-mail: senarpr@senarpr.org.br
www.sistemafaep.org.br

Facebook
Sistema Faep

Twitter
SistemaFAEP

Youtube
Sistema Faep

Instagram
sistema.faep

Linkedin
sistema-faep

Flickr
SistemaFAEP