

ALTERNATIVAS VIÁVEIS PARA USO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – ASPECTOS GERAIS

Ivonete Coelho da Silva Chaves

Rossana Baldanzi

INTRODUÇÃO

Em 1785 o químico francês Antoine Laurent Lavoisier, considerado pai da química moderna, descobriu a Lei de Conservação das Massas, também conhecida como Lei de Lavoisier. Após diversas experiências em que pesou as substâncias participantes antes e depois da reação, ele verificou que a massa total do sistema permanecia inalterada quando a reação ocorria num sistema fechado, concluindo desse modo que a soma total das massas das espécies envolvidas na reação (reagentes) é igual à soma total das massas das substâncias produzidas pela reação (produtos).

Essa lei também pode ser enunciada pela famosa frase de Lavoisier “Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma”. Dessa forma, podemos tranquilamente relacionar a Lei de Conservação das Massas ao gerenciamento de resíduos sólidos, que nada mais são do que matérias as quais por algum motivo foram descartadas, mas que podem ser transformadas em algo de valor, com foco na preservação do meio ambiente.

Assim, vislumbrando a preservação dos recursos ambientais, a economia de insumos e energia e a minimização da poluição ambiental, os resíduos sólidos, seja qual for sua composição, requerem responsabilidade coletiva e têm merecido cada vez mais a atenção da administração pública, do setor privado e da sociedade civil em relação a sua geração e destinação, e seu gerenciamento tem sido associado às medidas de prevenção e correção dos problemas.

A gestão adequada dos resíduos é uma preocupação crescente em todo o mundo. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010, reflete essa preocupação ao estabelecer a obrigatoriedade do aproveitamento dos resíduos e a busca por alternativas de destinação ambientalmente adequadas. (BRASIL, 2010).

RECURSOS NATURAIS

Trata-se de todos os elementos da natureza – como a luz solar, a água, o solo, os minérios, o ar, os animais, os vegetais – que são utilizados pelo ser humano com a finalidade de este desenvolver as mais variadas atividades. Os recursos naturais dividem-se em ‘renováveis’ e ‘não renováveis’.

Recursos naturais não renováveis

São aqueles que uma vez retirados do ambiente não podem ser recolocados pelo ser humano. São exemplo o petróleo, os minerais (carvão de pedra, xisto, ferro, manganês, cobre, pedras preciosas), a matéria-prima do vidro (sílica, soda cáustica e cal), entre outros.

Como o próprio nome já menciona, esses recursos não se renovam e devem ser retirados da natureza com sabedoria, ou seja, de forma planejada, assim teremos nossas reservas de recursos não renováveis por um período maior de tempo.

Recursos naturais renováveis

São aqueles que podem ser recolocados na natureza. Assim, quando o ser humano retira da natureza os vegetais para sua alimentação, deve plantar novos vegetais para nova retirada, sem deixar faltar para sua alimentação. Se retirar árvores para a fabricação de móveis, utensílios e lenha, ele deve se preocupar em realizar novas plantações e não usufruir daquelas que já existem.

O Brasil tem uma série de recursos animais que podem ser utilizados pelo ser humano. Eles servem de alimento, como a carne, os ovos e o leite. Também fornecem couro e pele para a fabricação de bolsas, sapatos, cintos e roupas e ainda servem como meio de transporte, como é o caso dos bois e cavalos.

RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNDO

Dos vários problemas ambientais decorrentes do mundo moderno, a geração de resíduos apresenta-se como um dos mais preocupantes.

A Revolução Industrial, que se iniciou na Inglaterra no século XVIII, ocasionou um grande avanço tecnológico, o que proporcionou produções em alta escala e com preços mais acessíveis,

estimulando o consumo sem a preocupação com a geração de resíduos, que necessitariam de um destino ambientalmente correto.

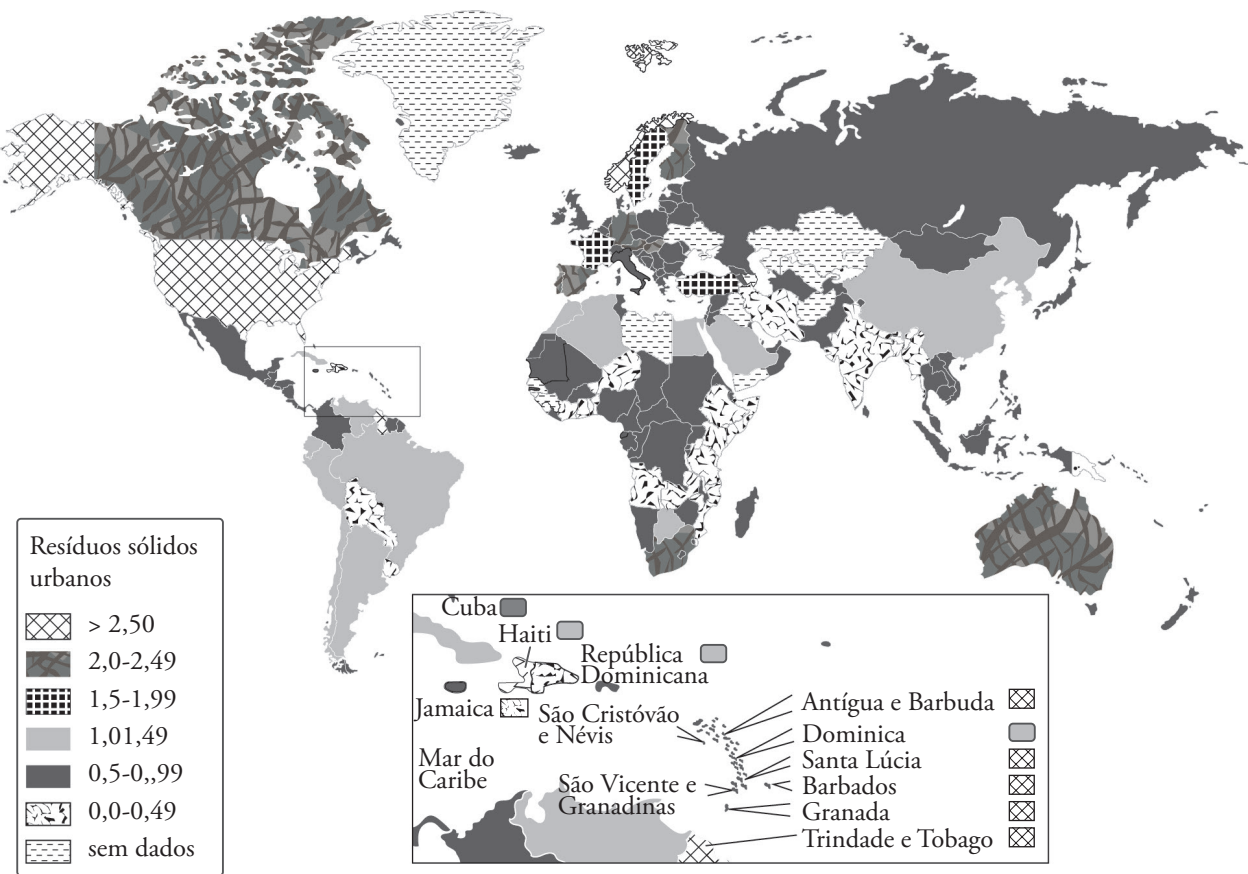
Desse modo, materiais como plástico, vidro, metal e papel passaram a estar presentes no cotidiano das pessoas, principalmente como embalagens de alimentos, de vestuário, entre outros.

De acordo com dados constantes do trabalho de Mota e Silva (2016), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), composta por 34 países-membros, mais África do Sul, China e Rússia, divulgou que a geração *per capita* dos resíduos sólidos varia de 115 kg/hab./ano na China a 830 kg/hab./ano na Noruega.

Segundo relatório divulgado pelo Banco Mundial (**What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management**), atualmente se gera aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas de resíduos sólidos por ano no mundo, o correspondente a 1,2 kg por dia por habitante. E o mais impressionante é que esse volume deve aumentar para 2,2 bilhões de toneladas em 2025.

A Figura 1 revela como essa geração é distribuída no mundo:

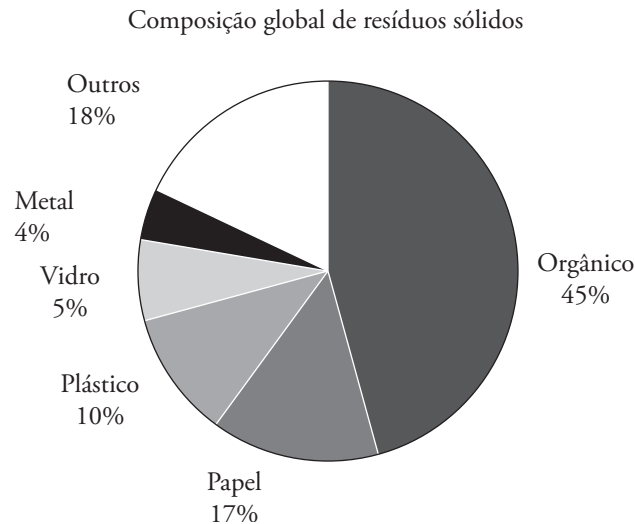
Figura 1 – Geração de resíduos sólidos ao redor do mundo.



Fonte – The Economist, 2012.

A composição desses resíduos é influenciada por diversos fatores, como desenvolvimento econômico da região, fontes de energia utilizadas, cultura e clima. Conforme um país se desenvolve e sua população se torna mais rica, o consumo de materiais inorgânicos (plástico, papel e alumínio) aumenta, enquanto a parcela orgânica diminui. A Figura 2 mostra a composição global de resíduos sólidos em 2009.

Figura 2 – Geração de resíduos sólidos ao redor do mundo.



Fonte – Hoornweg; Bhada-Tata, 2012.

Dessa maneira, a gestão dos resíduos e o descarte correto de materiais se torna cada dia mais imprescindível para que o mundo caminhe para um desenvolvimento sustentável. Felizmente, em termos mundiais, se tem investido muito em tecnologias de tratamento e destinação final de resíduos, principalmente para a geração de energia, cuja geração depende de recursos naturais cada vez mais escassos.

Assim, a gestão de resíduos e sua destinação adequada se tornam cada dia mais imprescindíveis para que o mundo caminhe para um desenvolvimento sustentável.

RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

No Brasil, da mesma forma como ocorreu no mundo, a geração de resíduos passou a ser um problema no final do século XVIII devido ao exponencial desenvolvimento industrial, que só aumentou com o passar dos anos, justamente pelos avanços tecnológicos nos meios produtivos. Isso ocasionou a elevação do consumo, assim como a crescente necessidade de matérias-primas e de alimentos, acarretando os mesmos problemas no campo.

A gestão de resíduos sólidos iniciou-se efetivamente após a adoção da Agenda 21, programa voltado ao desenvolvimento sustentável lançado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92).

A Agenda 21 considera que a gestão de resíduos sólidos requer a participação de toda a sociedade, ou seja, de acordo com ela o poder público, o setor empresarial, os consumidores e outros segmentos da sociedade devem estimular a produção de bens e serviços ambientalmente saudáveis, a reciclagem e a reutilização do produto consumido e dos insumos usados nos processos de produção e ainda reduzir o desperdício na embalagem dos produtos.

A linha do tempo referente à Política Nacional de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos remonta ao final da década de 1980. Com base em uma proposição apresentada no Senado Federal, tal projeto dispôs especificamente sobre resíduos de serviços de saúde. No decorrer de sua longa tramitação, ele passou a incorporar questões distintas relativas a resíduos sólidos e se consolidou em uma proposta legislativa alicerçada nos princípios estabelecidos na Agenda 21.

Em setembro de 2007, o Poder Executivo propôs em 1991 um projeto de lei referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), justificando que o estilo de vida da sociedade acarretava sérios impactos ambientais e sociais à saúde pública, incompatíveis com o modelo de desenvolvimento sustentado que se pretendia implantar no Brasil.

Assim, no dia 2 de agosto de 2010, após várias discussões com toda a sociedade e a aprovação do PL na Câmara dos Deputados e no Senado Federal, o Governo Federal sancionou a Lei nº 12.305, que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Publicada no Diário Oficial da União em 3 de agosto, a lei é considerada um marco histórico na legislação ambiental do país.

No dia 23 de dezembro do mesmo ano foi publicado, no Diário Oficial da União, o Decreto nº 7.404, que regulamentou a Lei nº 12.305 e criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

A PNRS foi um marco no setor por tratar de todos os resíduos sólidos (materiais que podem ser reciclados ou reaproveitados), sejam eles domésticos, sejam industriais, eletroeletrônicos, entre outros, e também por tratar a respeito de rejeitos (itens que não podem ser reaproveitados), incentivando o descarte correto de forma compartilhada ao integrar poder público, iniciativa privada e cidadãos.

Além da responsabilidade compartilhada, a lei prevê a logística reversa, um conjunto de ações que deverá ser implementado para viabilizar a coleta e o retorno dos resíduos ao setor empresarial, que será responsável pelo reaproveitamento ou outra destinação adequada de seus produtos.

A lei também estabelece metas importantes para a eliminação dos lixões e prevê a implantação de aterros sanitários, que deverão receber apenas rejeitos ou materiais que ainda não podem ser reciclados ou reaproveitados. Esses aterros deverão ser construídos com valas impermeabilizadas para evitar a contaminação do solo e lençóis freáticos.

Outro instrumento importante da nova lei é a obrigatoriedade municipal de elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que se tornaram condição obrigatória para o Distrito Federal e os municípios terem acesso aos recursos da União, destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

A lei ainda propõe a redução do volume de resíduos gerados, a ampliação da reciclagem associada a sistemas de coleta seletiva com a inclusão social de catadores. Outros princípios importantes da

lei são referentes à prevenção e precaução, ao poluidor-pagador, à ecoeficiência, ao reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, ao direito à informação e ao controle social, entre outros.

De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), embora a Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) esteja em vigor há mais de sete anos, ela ainda carece de aplicação prática em vários pontos, pois:

- a geração de resíduos se mantém em patamares elevados;
- a reciclagem ainda patina;
- a logística reversa não mostrou a que veio;
- no país mais de três mil municípios realizam destinação inadequada dos resíduos, apesar da proibição disso desde 1981 e de o prazo estabelecido pela PNRS ter-se encerrado em 2014, sem ter havido prorrogação, como alguns têm se manifestado.

Conforme análise dos dados apresentados no documento, verificou-se que as disposições da lei, por si só, não proporcionaram os tão esperados avanços no setor, e a recessão da economia trouxe impactos negativos para as práticas até então verificadas, que retrocederam em diversos pontos. Em termos de geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), o Panorama mostra que:

- houve redução na produção de resíduos de aproximadamente 2% em relação ao ano de 2015, porém o volume total se mantém acima das 200.000 toneladas por dia, o que implica em pouco mais de um quilograma de resíduos descartados por pessoa diariamente;
- a cobertura dos serviços de coleta de RSU passou de 90,8% para 91,2% do volume gerado;
- a coleta seletiva pouco avançou e hoje só há iniciativas registradas em 69,6% das cidades, de forma que os índices de reciclagem se mostram estagnados há alguns anos.

Assim, por conta desses pontos e pela ausência de iniciativas consolidadas para aproveitamento e recuperação da fração orgânica, o documento mostra que há uma sobrecarga nos sistemas de destinação final e que por conta disso grande quantidade de resíduos ainda é depositada em lixões.

Além da coleta e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), os municípios ainda são responsáveis por gerenciar um grande volume de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), os quais legalmente deveriam estar sob responsabilidade dos respectivos geradores, conforme dispõe a legislação vigente, e também deveriam ser adicionados ao total de RSU coletado.

O documento conclui ainda, no que se refere a resíduos sólidos urbanos, que para reverter esse quadro deficitário atual e promover os avanços determinados pela legislação e pelas orientações vigentes é indispensável a instituição de instrumento específico de remuneração dos serviços de limpeza urbana pelos municípios brasileiros.

No tocante aos resíduos industriais, pode-se afirmar que a situação difere dos RSU. Tal fato se deve principalmente à premissa de que a geração de resíduos em processos produtivos significa desperdício e consequente redução nos lucros das empresas.

Outros pontos significativos nessa abordagem são:

- adoção de práticas ambientalmente adequadas, como reaproveitamento antes do descarte ou da reciclagem no mesmo ou em outro processo produtivo;
- legislações e regulamentações ambientais;
- exigências dos consumidores;
- iniciativas da alta administração.

RESÍDUOS SÓLIDOS NO PARANÁ

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos no estado do Paraná foram estabelecidos por meio da Lei Estadual nº 12.493/99, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos e o respectivo Decreto Estadual nº 6674, de 03/12/2002.

Essas políticas dispõem sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, ao acondicionamento, à armazenagem, ao transporte, ao tratamento e à destinação final dos Resíduos Sólidos no estado do Paraná e estabeleceu como princípios básicos:

- não geração;
- minimização;
- reaproveitamento;
- reciclagem;
- tratamento e disposição final adequados.

Em atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos, foram criados no estado do Paraná o Programa Estadual de Resíduos Sólidos ou Programa Paraná Resíduos e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS/PR).

O primeiro programa, criado pela Lei Estadual nº 19.261, de 07/12/2017, tem como premissa o atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e deve atender as diretrizes definidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ele tem como princípios e fundamentos:

- ações de incentivo à educação ambiental;
- visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos;

- gestão integrada, compartilhada e participativa dos resíduos sólidos;
- controle e fiscalização da gestão de resíduos sólidos;
- regionalização do gerenciamento de resíduos sólidos;
- minimização dos resíduos por meio de incentivos às práticas ambientalmente adequadas de reutilização e reciclagem;
- responsabilidade pela destinação dos resíduos por parte dos geradores, produtores ou importadores de matérias-primas, de produtos intermediários ou acabados, transportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, catadores, coletores e operadores de resíduos sólidos em qualquer das fases de seu gerenciamento;
- atuação em consonância com as políticas estaduais de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento, saúde, educação, desenvolvimento social e econômico;
- reconhecimento dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis como um bem econômico gerador de trabalho e renda;
- valorização da dignidade humana e a promoção da erradicação do trabalho infantojuvenil nas atividades relacionadas aos resíduos sólidos, com a finalidade de sua integração social e de sua família;
- incentivo sistemático às atividades de reutilização, coleta seletiva, compostagem, reciclagem e valorização de resíduos, podendo, inclusive, serem criados mecanismos de redução tributária às empresas que se encaixarem nesse perfil.

Já o segundo programa é um importante instrumento no processo de planejamento da gestão de resíduos sólidos no estado. Além dos resíduos sólidos urbanos, ele contempla os resíduos de saúde, de construção civil, de transporte, de mineração, de saneamento, industriais e agrossilvopastoris.

Assim, tanto para a implementação do Programa Estadual de Resíduos Sólidos como para a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná foi necessário conhecer as quantidades geradas de resíduos, sua tipologia, sua forma de tratamento e sua disposição final. Dessa forma, são realizados pelo Instituto Água e Terra (IAT) o Diagnóstico da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná e o Inventário de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Paraná.

O último relatório referente ao Diagnóstico da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná, realizado ao longo do ano de 2016, demonstrou que dos 399 municípios, 301 (75,4%) dispõem os RSU em áreas de aterro sanitário, 74 (18,5%) em áreas de aterro controlado e 24 (6,0%) em áreas de lixão.

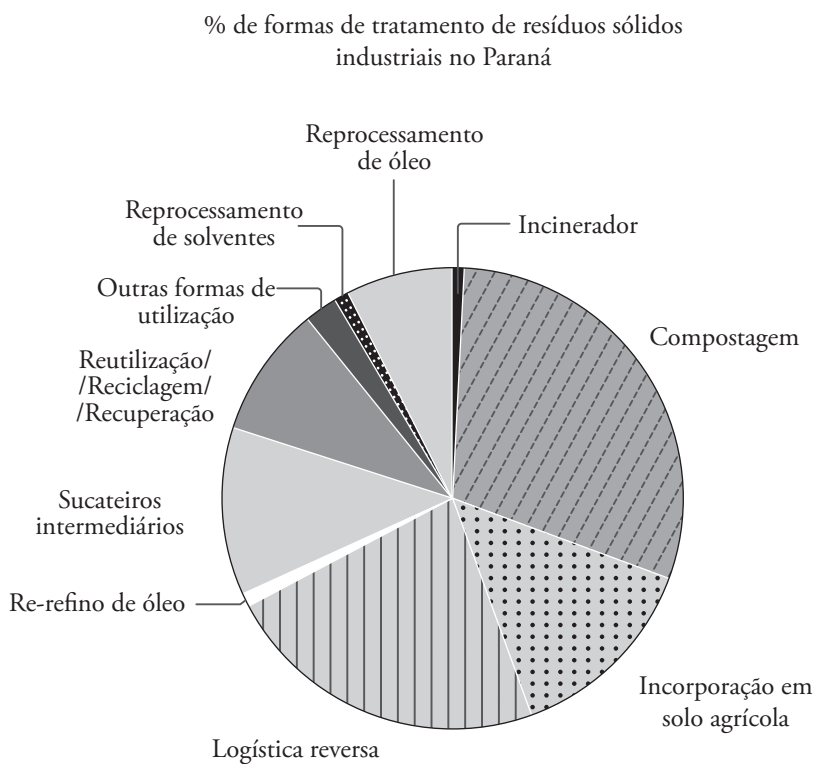
As informações levantadas por esse Diagnóstico foram comparadas com os resultados obtidos no Diagnóstico de 2013, e esse comparativo demonstrou que parte dos municípios já se regularizou e passou a destinar seus resíduos sólidos em áreas devidamente licenciadas. Verificou-se também o aumento da população atendida quanto à destinação adequada dos resíduos, conforme gráficos comparativos.

Em atendimento à Resolução 313/2002 do Conselho Nacional do meio ambiente (CONAMA), que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais e estabelece que os diversos setores industriais devem apresentar informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação dos resíduos, o Estado do Paraná instituiu o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais.

Assim, por meio de informações prestadas pelo setor industrial foi elaborado o Relatório da Situação do Inventário de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Paraná, que apresentou o diagnóstico da situação de resíduos sólidos industriais nesse estado. O Relatório apontou as seguintes situações:

- A geração de resíduos é mais concentrada na região noroeste do estado do Paraná;
- Dentre os destinos específicos para os resíduos registrados nos inventários enviados destacaram-se os quatro maiores montantes: utilização em caldeira; fertirrigação; incorporação em solo agrícola; sucateiros intermediários.

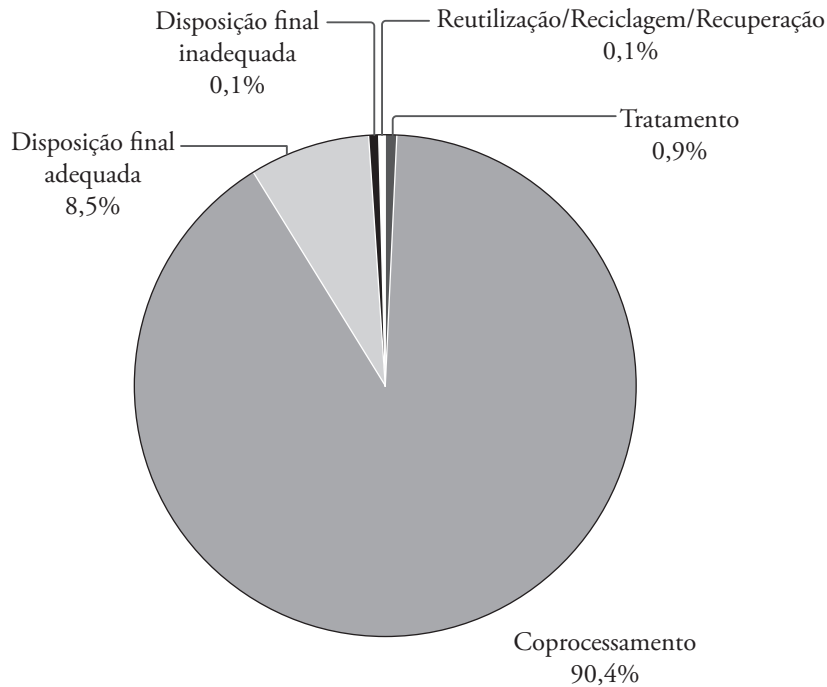
Figura 3 – Formas de tratamento dos resíduos sólidos no Paraná.



Fonte – IAP, 2016.

Considerando os grupos de disposição final de acordo com as contribuições classificadas, foi obtido o gráfico representado na Figura 4.

Figura 4 – Grupos de disposição final dos resíduos industriais no Paraná.



Fonte – IAP, 2016.

Dessa forma, pode-se afirmar que a destinação predominante no estado do Paraná pelo setor industrial é a reutilização/reciclagem/recuperação, o que vem ao encontro dos princípios das Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos.

CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Definição

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos por meio do Art. 3º, Inciso XVI, define ‘resíduos sólidos’ como

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010).

Na prática, podemos considerar como resíduo todo material que sobra de atividades da comunidade em geral, seja ele doméstico, seja industrial, comercial, de serviços (saúde, construção civil etc.) ou agrícola.

Classificação de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos apresentam uma vasta diversidade e complexidade, sendo que suas características físicas, químicas e biológicas variam de acordo com a fonte ou atividade geradora, podendo ser classificados de acordo com origem, tipo, composição química e periculosidade.

A Lei Federal nº 12.305/10 classifica os resíduos sólidos de duas formas: de acordo com a origem e conforme a periculosidade. Esta última também é aplicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma ABNT 10.004/2004. Outras classificações consideram ainda o tipo e a composição química.

Classificação dos resíduos de acordo com a origem (Lei Federal nº 12.305/10)

A classificação dos resíduos sólidos quanto à origem identifica os responsáveis por seu gerenciamento, que se tornam obrigados a desenvolver soluções sustentáveis, observando o que prevê a Lei nº 12.305/2010 (Art. 9º). Ou seja, na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Desse modo, os resíduos podem ser classificados em:

- a) resíduos domiciliares: originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: oriundos da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nos itens 'a' e 'b';
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: gerados nessas atividades, excetuados os referidos nos itens 'b', 'e', 'g', 'h' e 'j';
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: oriundos dessas atividades, excetuados os referidos no item 'c';
- f) resíduos industriais: originários dos processos produtivos e das instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- h) resíduos da construção civil: oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

- i) resíduos agrossilvopastoris: gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Classificação dos resíduos de acordo com a periculosidade (Lei Federal nº 12.305/10 e Norma ABNT 1004/2004)

De acordo com essa classificação, os resíduos se dividem em duas classes:

- Classe I – perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica;
- Classe II – não perigosos: aqueles não enquadrados no item ‘a’. São subdivididos em:
 - Resíduos classe II-A – não inertes: apresentam propriedades como biodegradabilidade, solubilidade ou combustão. Exemplo: matéria orgânica e papel.
 - Resíduos classe II-B – inertes: compreendem rocha, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Classificação dos resíduos de acordo com a composição química

Conforme essa classificação, os resíduos se dividem em duas classes:

- orgânicos: restos de alimentos, folhas, grama, animais mortos, esterco, papel, madeira etc. Muita gente não sabe, mas alguns compostos orgânicos podem ser tóxicos. São os chamados Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) e os Poluentes Orgânicos Não Persistentes. Os primeiros são formados por hidrocarbonetos de elevado peso molecular, clorados e aromáticos e alguns pesticidas (Ex.: DDT, DDE, Lindane, Hexaclorobenzeno e PCB's). Esses compostos orgânicos são tão perigosos que foi criada uma norma internacional para seu controle denominada Convenção de Estocolmo. Os segundos são compostos por óleos novos e usados, solventes de baixo peso molecular, alguns pesticidas biodegradáveis e a maioria dos detergentes (Ex.: organofosforados e carbamatos);
- inorgânicos: vidros, plásticos, borrachas etc.

Classificação dos resíduos de acordo com o tipo

Os resíduos podem ser classificados pelo tipo em:

- recicláveis: papel, plástico, metal, alumínio, vidro etc.;
- não recicláveis ou rejeitos: resíduos que não são recicláveis ou resíduos recicláveis contaminados.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos

Antes de mais nada é preciso diferenciarmos gerenciamento de gestão de resíduos sólidos. Embora possam ter a mesma conotação, suas abordagens são diferentes, porém se complementam.

A gestão de resíduos sólidos tem uma abordagem mais ampla e é entendida como um conjunto de referências institucionais, administrativas, legais, políticas, estratégicas e ambientais que buscam as formas adequadas de minimização, tratamento e disposição de resíduos, com a participação efetiva do poder público, da comunidade envolvida e de diversos setores da sociedade.

Já o gerenciamento de resíduos sólidos trata da implementação das decisões contidas na gestão, no sentido de buscar alternativas técnicas, de acordo com a realidade, a operacionalização das ações propostas, a fiscalização e o dimensionamento dos resultados dessas ações.

Tabela 1 – Responsabilidade pelo gerenciamento de cada tipo de resíduo.

Tipos de lixo	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
De serviços	Prefeitura
Industrial	Gerador (indústrias)
Serviços de saúde	Gerador (hospitais etc.)
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador (portos etc.)
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho	Gerador*
Radioativo	CNEN

Fonte – Jardim *et al.*, 1995 *apud* Schalch, 2002.

Obs.: (*) a prefeitura é corresponsável por pequenas quantidades (geralmente menos que 50 kg/dia), e de acordo com a legislação municipal específica.

Para o adequado gerenciamento de resíduos, o gestor deve conhecer muito bem a legislação estabelecida para o setor de resíduos sólidos tanto na esfera municipal quanto na estadual e na nacional. A premissa para o gerenciamento deve considerar, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- não geração;
- redução;
- reutilização;
- reciclagem;
- tratamento dos resíduos sólidos e
- disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Reciclagem de resíduos sólidos

A reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo. É uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos (lixo) mais vantajosas, tanto do ponto de vista ambiental quanto do social: ela reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de lixo e dá emprego a milhares de pessoas.

É um processo industrial que começa em casa. A correta separação desses materiais em nossas casas e o encaminhamento para catadores ou empresas recicladoras permite que eles retornem para o processo produtivo, diminuindo o volume de lixo acumulado em aterros e lixões. É uma questão de hábito e percepção: precisamos modificar nosso olhar sobre o que chamamos de ‘lixo’, pois cerca de 30% dele é composto de materiais recicláveis como papel, vidro, plástico e latas, e todos têm valor de mercado, pois são reaproveitados como matéria-prima no processo de fabricação de novos produtos.

Para reciclar seus resíduos, o consumidor deve:

- 1.º Separar o material reciclável: embalagens de papelão, plástico, isopor, metal (aço, alumínio), embalagens longa-vida, vidro etc.;
- 2.º Lavar o material: as embalagens que serão encaminhadas para a reciclagem devem ser limpas, pois resíduos podem contaminar o material, inviabilizando sua reciclagem;
- 3.º Encaminhar o material para a coleta seletiva, cooperativas de catadores ou centrais de recebimento de recicláveis.

Tabela 2 – Resíduos recicláveis.

RESÍDUO	DÁ PARA RECICLAR	NÃO É RECICLÁVEL
Papel	Papéis de escritório, papelão, caixas em geral, jornais, revistas, livros, listas telefônicas, cadernos, papel cartão, cartolinas, embalagens longa-vida, listas telefônicas, livros.	Carbono, celofane, papel vegetal, termofax, papéis encerados ou plastificados, papel higiênico, lenços de papel, guardanapos, fotografias, fitas ou etiquetas adesivas.

RESÍDUO	DÁ PARA RECICLAR	NÃO É RECICLÁVEL
Plástico	Sacos, CDs, disquetes, embalagens de produtos de limpeza, PET (como garrafas de refrigerante), canos e tubos, plásticos em geral.	Plásticos termofixos (usados na indústria eletrônica e na produção de alguns computadores, telefones e eletrodomésticos), embalagens plásticas metalizadas (como as de salgadinhos), isopor.
Vidro	Garrafas de bebida, frascos em geral, potes de produtos alimentícios, copos.	Espelhos, cristais, vidros de janelas, vidros de automóveis, lâmpadas, ampolas de medicamentos, cerâmicas, porcelanas, tubos de TV e de computadores.
Metal	Latas de alumínio (refrigerante, cerveja, suco), latas de produtos alimentícios (óleo, leite em pó, conservas), tampas de garrafa, embalagens metálicas de congelados, folha-de-flandres.	Clips, grampos, esponjas de aço, tachinhas, pregos e canos.

Fonte – Brasil, [s.d.].

Formas de tratamento e destinação de resíduos sólidos

Atualmente, são muitas as formas de tratamento de resíduos sólidos, sejam eles urbanos, sejam industriais, de serviços, de saúde, agropecuários, entre outros. Essas formas visam principalmente reduzir o impacto negativo no meio ambiente e para a saúde humana, além de, em alguns casos, gerar retorno financeiro para as organizações.

Podem-se classificar os tipos tratamento de resíduos sólidos de três formas, apresentadas a seguir.

Tratamento mecânico

Forma de tratamento na qual são realizados processos físicos, geralmente no intuito de separar (usinas de triagem) ou alterar (reciclagem) o tamanho físico dos resíduos. Nesse processo não ocorrem reações químicas entre os componentes, como nos muitos casos do tratamento térmico.

De forma geral, podemos classificar as formas de tratamento mecânico de resíduos de acordo com sua finalidade. Vejamos alguns exemplos:

- diminuição do tamanho das partículas: quebra, trituração, moinhos etc.;
- aumento do tamanho das partículas: aglomeração, briquetagem, peletagem etc.;
- separação da fração física: classificação;
- separação pelo tipo de substância;
- mistura de substâncias: extrusão, compactação etc.;

- separação de fases físicas: sedimentação, decantação, filtração, centrifugação, floculação etc.;
- mudança de estados físicos: condensação, evaporação, sublimação etc.

Vale a pena destacar no tratamento mecânico a produção de Combustível Derivado de Resíduo (CDR), que é usado como combustível para caldeiras, fornos industriais, centrais de energia elétrica, entre outros. O processo consiste da utilização de equipamentos mecânicos que selecionam os materiais que têm maior valor energético, como plástico e papel, removendo o que possa comprometer a queima, como vidro e matéria orgânica.

Tratamento térmico

Nessa forma de tratamento os resíduos recebem grande quantidade de energia em forma de calor a uma temperatura mínima que varia de acordo com a tecnologia aplicada (temperatura de reação) durante certa quantidade de tempo (tempo de reação), tendo como resultado uma mudança em suas características, como a redução de volume, devido a diversos processos físico-químicos que acontecem durante o tratamento.

Os principais processos de tratamento térmicos são:

- secagem: retirada de umidade dos resíduos por meio de correntes de ar;
- pirólise: decomposição da matéria orgânica a altas temperaturas e na ausência total ou quase total de oxigênio;
- gaseificação: transformação de matéria orgânica em uma mistura combustível de gases (gás de síntese);
- incineração: oxidação total da matéria orgânica com auxílio de outros combustíveis a temperaturas variando entre 850 e 1.300°C;
- coprocessamento em fornos de cimento: tecnologia em que o mesmo forno usado para fazer cimento é utilizado para destinar resíduos e material inservível, os quais são utilizados como combustíveis da chama dos fornos ou substitutos de matéria-prima (componentes do calcário e da argila e minério de ferro);
- plasma: desintegração da matéria para a formação de gases.

Tratamento bioquímico

Ocorre por meio da ação de bactérias e fungos, como também de organismos maiores, como lesmas e minhocas, transformando-as em uma mistura de substâncias e moléculas menores.

Em alguns casos só ocorre o processo biológico, em outros somente o químico. Isso vai depender da tecnologia e metodologia utilizada.

Os processos de tratamento bioquímico mais conhecidos são:

- biodigestão: decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio nos chamados biodigestores ou centrais de biogás. Utilizados principalmente para resíduos sólidos orgânicos urbanos e resíduos sólidos orgânicos rurais;
- compostagem: decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio em usinas de compostagem.

Processos bioquímicos são amplamente aplicados para tratamento de resíduos agropecuários, os quais podem ser utilizados e transformados em fertilizantes orgânicos ou minerais e também, podem ser transformados em energia tanto para geração de calor como para geração de eletricidade. Normalmente, para esses resíduos são utilizados dois processos de decomposição:

- decomposição aeróbia: ocorre na presença de oxigênio. Esse processo é o princípio básico da compostagem, no qual é muito importante o processo de aeração. Como resultado desse processo temos basicamente o húmus, os minerais, o gás carbônico e a água.
- decomposição anaeróbia: quando a decomposição acontece na ausência de oxigênio. Também pode ser chamada de fermentação ou biodigestão anaeróbia.

Em biodigestores, a decomposição é realizada na ausência de oxigênio e consegue produzir biofertilizantes e energia elétrica. Esse é o princípio de funcionamento de biodigestores. Como resultado desse processo temos basicamente o biofertilizante e o biogás. Este é composto em grande parte por metano e gás carbônico. O metano pode ser aproveitado energeticamente para a geração de energia térmica ou elétrica.

A depender da matéria orgânica utilizada, a eficiência dos biodigestores varia. Em linguagem técnica, a matéria orgânica utilizada em biodigestores é chamada de substrato.

USO DE RESÍDUOS NA AGRICULTURA

As plantas se desenvolvem com base em nutrientes que estão disponíveis no solo, entre outros fatores. Os elementos principais são nitrogênio (N), fósforo (P) potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), além dos chamados microelementos. Entre eles podemos citar: selênio (Se), cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn).

A matéria orgânica é responsável por manter o solo equilibrado em suas características químicas, físicas e biológicas, aumentando a fertilidade da terra.

Essa matéria orgânica é produto da decomposição de materiais orgânicos por meio de reações que ocorrem no solo com especial ajuda de organismos que estão presentes no meio e da temperatura e umidade.

Dependendo de sua composição, os resíduos gerados pelo ser humano, seja em casa (domiciliar), nas indústrias e nas propriedades rurais, podem ser usados na agricultura como fertilizantes orgânicos ou minerais.

Os resíduos podem ser usados diretamente no solo ou devem sofrer um tratamento prévio, para isso, pode ser utilizada a compostagem, estabilização, fermentação etc.

Para que os resíduos sejam destinados para fins agrícolas e florestais, devem proporcionar efeitos benéficos para o solo e as espécies nele cultivadas, sem causar prejuízos ao meio ambiente, mantendo a qualidade edáfica.

São vantagens do uso de resíduos na agricultura:

- destinação final adequada, ambientalmente e tecnicamente viável;
- alternativa à destinação final em aterros, aumentando a vida útil destes e proporcionando ganhos econômicos diretos e indiretos;
- é uma forma de reciclagem;
- reduz o custo de produção do gerador do resíduo, pois economizará na compra de insumos.

De acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), de janeiro a dezembro de 2017 o mercado de fertilizantes no Brasil consumiu mais de 34 milhões de toneladas, sendo o quarto maior consumidor do insumo no mundo, e importou 75% do total utilizado.

Conforme estudo econômico de Cruz, Pereira e Figueiredo (2017), a utilização de compostos orgânicos em substituição ou complementação aos adubos químicos e minerais teve como resultado economia na adubação para produção agrícola. No mesmo estudo, concluiu-se que o setor de fertilizantes organominerais surgiu como alternativa competitiva de fornecimento ao agronegócio de parte da matéria orgânica e dos nutrientes necessários à adequada correção do solo e à nutrição das plantas.

Os resíduos gerados no processo produtivo dos setores sucroalcooleiro, de suínos e de aves teriam o potencial para fornecer, aproximadamente, 14% da demanda por fertilizantes N, P e K, em relação à demanda de 2015, considerando a melhoria propiciada pela presença de matéria orgânica com os nutrientes. Ao se converterem esses nutrientes nos produtos comercializados com os agricultores, estimou-se que o mercado potencial para esses resíduos era de US\$ 1,1 bilhão em 2015. No setor bovino, poder-se-ia atingir patamar de oferta de nutrientes de 53% da demanda por macronutrientes em 2015.

Para que o resíduo seja utilizado na agricultura, deve trazer os seguintes benefícios:

- fornecer água e/ou nutrientes para a cultura;
- melhorar as condições físicas do solo: porosidade, capacidade de retenção de água, condutividade hidráulica;
- melhorar as condições biológicas (aumento da atividade microbiana);

- ser seguro, isto é, não poluir o ambiente e ter segurança alimentar para o ser humano e os animais. Além disso, não deve conter substâncias que podem contaminar o solo, como metais pesados etc.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2008), vários aspectos do resíduo e da atividade agrícola da região onde se pretende utilizá-lo e da legislação pertinente deverão ser analisados para dispor um resíduo na agricultura. A viabilidade do uso agrícola de um resíduo é avaliada em diferentes etapas, detalhando a origem e as características do resíduo, o plano de amostragem, os aspectos legais, sua eficiência agrônômica, a viabilidade econômica (inclusive a demanda de mercado) da disposição agrícola e o planejamento da aplicação.

Resíduos com potencial para uso na agricultura

De acordo com a Instrução Normativa n.º 25 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) de 2009, os fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais são classificados, de acordo com as matérias-primas utilizadas em sua produção, em quatro classes, a saber:

- classe A: fertilizante orgânico em cuja produção não são utilizados metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura. Ex.: dejetos de suínos, aves e bovinos, bem como a vinhaça e o efluente da indústria de beneficiamento de mandioca;
- classe B: fertilizante orgânico em cuja produção se utiliza matéria-prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, na qual metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura. Ex.: iodo gerado em estações de tratamento de frigoríficos e de indústrias de alimentos;
- classe C: fertilizante orgânico em cuja produção se utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura;
- classe D: fertilizante orgânico em cuja produção se utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura. Ex.: lodos gerados em estação de tratamento de efluente sanitário.

A seguir, detalharemos caso a caso a quantidade de resíduo e o potencial agrônômico de cada um dos exemplos supracitados.

Suínos

O Paraná é o primeiro maior produtor de suínos do Brasil, com 7.131.132 cabeças. Cada cabeça gera 0,009 m³/dia de dejetos líquidos, portanto, o Paraná gera, por dia, 64.180,188 m.

A Tabela 3 apresenta a oferta de nitrogênio, fósforo e potássio calculada a partir da excreção do equivalente em N, P_2O_5 e K_2O por unidade animal alojada nos diferentes sistemas de produção.

Tabela 3 – Quantidade de excreção por animal alojado.

Sistema de produção	Unidade animal	Excreção anual por animal alojado		
		N	P_2O_5	K_2O
		kg ano ⁻¹		
Unidade de terminação ¹	Suíno alojado	8,00	4,30	4,00
UPL 25 kg ²	Fêmea alojada	25,70	18,00	19,40
Creche ³	Leitão alojado	0,40	0,25	0,35
UPL 6kg ⁴	Fêmea alojada	14,50	11,00	9,60
Ciclo completo ⁵	Fêmea alojada	85,70	49,60	46,90

¹ Considerado 3,26 lotes por ano (lotes de 105 e 7 dias de intervalo entre lotes). Fonte: Tavares (2012).

² Considerado 2,35 partos por fêmea alojada por ano e a produção de 28 leitões por fêmea alojada por ano. Fonte: Corpen (2003); Dourmade *et al.* (2007).

³ Fonte: Corpen (2003); Dourmade *et al.* (2007).

⁴ Calculado descontando-se a produção de nutrientes da fase Creche em relação à UPL 25kg. Fonte: Corpen (2003); Dourmade *et al.* (2007).

⁵ Considerando 2,35 partos por fêmea alojada por ano, a produção de 28 leitões por fêmea alojada por ano e 12 suínos terminados por fêmea alojada por ano. Calculado com base nos dados de UPL 25kg e terminação. Fonte: Corpen (2003); Dourmade *et al.* (2007).

Em função de não haver dados atualizados disponíveis referente à excreção de N, P_2O_5 e K_2O por unidade animal alojada nos rebanhos para UPL e creche no estado de Santa Catarina, utilizou-se como referência Corpen (2003) e Dourmade *et al.* (2007), devido à similaridade do sistema de produção e do número de animais entre os rebanhos da França e de Santa Catarina.

Fonte – Fatma, 2014.

Mandioca

Segundo a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná (Seab), a estimativa era de que o Paraná plantaria, em 2018, 126.825 hectares (ha) de mandioca, com produção estimada em 3.287.613 toneladas. Cada tonelada gera 0,25 m³ de água de prensa, que pode ser destinada para a agricultura, num total de 821.903,25 m³ de efluente. Estudos de Botelho, Poltronieri e Rodrigues (2009) mostraram que cada metro cúbico de manipueira equivale, respectivamente, a 7,61, 3,00 e 5,51 kg de ureia (45% de N); 3,45, 2,61 e 1,70 kg de superfosfato triplo (45% de P_2O_5); 6,20, 3,38 e 6,08 kg de cloreto de potássio (60% de K_2O); 0,54, 0,45 kg e 0,43 de carbonato de cálcio (50% de CaO); 6,27, 3,95 e 4,21 kg de sulfato de magnésio (16% de MgO).

Vinhaça

O Paraná tem 8,74 milhões de hectares com plantações de cana-de-açúcar, produzindo 635,59 milhões de toneladas e 27,05 bilhões de litros de etanol. (OCEPAR, 2017). Considerando que um litro de etanol gera em torno de 13 litros de vinhaça, estima-se uma geração de 351,65 bilhões de vinhaça no Paraná.

A vinhaça de mosto de caldo apresenta, respectivamente, 0,3 kg, 0,2 kg e 1,5 kg de nitrogênio, fósforo e potássio para cada m³ de vinhaça.

Aves

Segundo dados da AVIPAR (2018), a produção avícola no Paraná é de 297.785.645, ocupando o 1º lugar do sul do Brasil, com 1.551.100.753 de aves em geral.

Conforme o Manual de Adubação e Calagem para Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004), a cama de aves tem, em média, 75% de matéria seca e 3,8% de nitrogênio, 4% de fósforo e 3,5% de potássio da matéria seca.

BOVINOCULTURA DE LEITE

A bovinocultura confinada no Paraná conta com rebanho efetivo de 1.621.957 cabeças de vacas ordenhadas (SEAB, 2018), ocupando o 3º lugar do *ranking* nacional. Em termos de dejetos, cada animal produz em média, por dia, de 10 kg a 15 kg de resíduo sólido, conforme Tabela 4. A composição média desse material, conforme Cruz, Pereira e Figueiredo (2017), é de 1,7 g de nitrogênio, 0,9 g de fósforo e 1,4 g de potássio para cada quilo de dejetos. Portanto, os dejetos podem ser utilizados na agricultura em substituição ou complementação da adubação mineral.

Tabela 4 – Produção diária de dejetos líquidos e sólidos de animais.

Origem do resíduo	Líquido(%. <i>dia</i> ⁻¹)	Sólido (kg. (<i>animal.dia</i> ⁻¹))
Frango de corte	6,6	0,12 – 0,18
Gado de corte	4,6	10 – 15
Gado de leite	9,4	10 – 15

Fonte – Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017.

Resíduos domésticos

Especificamente falando da geração de resíduos na área rural, segundo levantamento de 2011 do Ministério do Meio Ambiente, a composição do resíduo sólido doméstico na área rural é cada vez mais semelhante à do resíduo urbano, devido, muitas vezes, à proximidade das comunidades rurais a centros urbanos, além de hábitos e bens de consumo contemporâneos inseridos por toda a sociedade. O resíduo sólido doméstico (RSD) rural era composto essencialmente por restos orgânicos, mas atualmente se verifica um volume crescente de frascos, sacos plásticos, pilhas, pneus, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos etc., que se acumulam ou se espalham ao longo das propriedades rurais.

Considerando uma população brasileira rural de aproximadamente 30 milhões de habitantes (IBGE, 2010) e produção total de resíduo sólido doméstico rural (RSD rural) de 0,10 kg a 0,44 kg/pessoa/dia, chega-se a um valor de 1,1 milhão a 5 milhões de toneladas de RSD rural, das quais cerca de 50% são resíduos inorgânicos e 50% são de matéria orgânica.

Portanto, pode-se concluir que metade do resíduo sólido gerado no meio rural poderia deixar de ser destinado para aterros e ser transformado em fertilizante orgânico. Entretanto, antes dessa utilização ele deve, obrigatoriamente, sofrer processos de tratamento tais como a biodigestão ou a compostagem.

O CONAMA estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos e dá outras providências na Resolução nº 481/2017.

O Paraná estabelece condições, critérios e dá outras providências para empreendimentos de compostagem de resíduos sólidos de origem urbana e de grandes geradores e para o uso do composto gerado por meio da Resolução CEMA nº 90, de 03/12/2013.

Lodo gerado de efluente sanitário

Nos últimos anos, a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) já destinou, 26 mil toneladas de lodo de esgoto higienizado a propriedades rurais do Paraná. O projeto foi recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU) como boa prática a ser replicada.

Hoje, metade do lodo produzido no Paraná é utilizado como adubo, destinado gratuitamente aos agricultores.

Na região noroeste, desde 2012 100% do lodo produzido é aproveitado pelos agricultores. De 2007 a junho de 2017, 900 áreas agrícolas de 236 produtores foram beneficiadas por um projeto conduzido em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (EMATER-PR).

O processo para o uso nas produções rurais envolve em média dez profissionais em cada regional da companhia e vinte passos que vão desde a higienização e emissão de laudos de sanidade até o transporte do lodo às propriedades.

O lodo de esgoto passa pelo processo de Estabilização Alcalina Prolongada (EAP), que tem como princípio básico a adição de cal, e se transforma em um resíduo rico em nutrientes e de alto desempenho para correção do pH do solo, prática comum para aumentar a produtividade agrícola.

A ação do lodo tratado no solo é muito parecida com o processo de calagem, que é a adição de calcário à terra para regular sua acidez.

No Paraná, o Instituto Água e Terra conta com a Resolução nº 021/09 da Sema, uma legislação específica que trata sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e padrões ambientais e dá outras providências para empreendimentos de saneamento.

Crítérios para uso agrícola de resíduos no Paraná

Cabe ressaltarmos que a quantidade aplicada, chamada de ‘taxa de aplicação’, deve ser calculada com a ajuda de profissionais para que não sejam utilizadas quantidades maiores de resíduos do que aquela recomendada, para não causar danos ao solo e água.

Para o uso do resíduo líquido ou sólido como fertilizante no Paraná, o Instituto Água e Terra, órgão do meio ambiente do Paraná, exige que seja realizada a caracterização do material por meio da classificação pela norma ABNT 10.004, na qual ele deve constar na Classe II, ou seja, não perigoso.

Outra exigência é realizar análises ambientais para verificar se o resíduo contém, em sua composição, elementos contaminantes que possam poluir o solo e contaminar os alimentos. Dependendo da origem do resíduo, exigem-se análises de sanidade para verificar a presença de organismos patogênicos.

Por último, deve-se verificar o potencial agrônômico por meio de análise de nutrientes benéficos para as plantas.

O Instituto Água e Terra exige também que seja feita análise do solo que receberá o resíduo para que seja aplicado na quantidade recomendada pelos manuais de adubação para a cultura que será cultivada.

Deve-se verificar também os aspectos locais, isto é, se o local que receberá o resíduo está longe de cursos d’água, nascentes, residências, evitando áreas íngremes e solos rasos.

CONCLUSÃO

O uso de resíduos como fertilizantes orgânicos é comprovadamente uma alternativa viável do ponto de vista técnico e econômico, podendo trazer melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo, reduzindo os gastos do custo de produção, além de ser uma forma de reciclar. Entretanto, deve-se observar os critérios agrônômicos e ambientais de uso para que tais resíduos não causem prejuízos para o ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2017**. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf. Acesso em: 17 out. 2019.
- ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. Disponível em: <http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00>. Acesso em: 25 abr. 2018
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 jul. 2009, Seção 1, p. 20.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Informma. **Recicláveis**. [Brasília, s.d.]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem>. Acesso em: 17 out. 2019.
- BOTELHO, S. M.; POLTRONIERI, M. C.; RODRIGUES, J. E. L. F. Manipueira: um adubo orgânico para a agricultura familiar. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 5, 2009.
- CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. S.; FIGUEIREDO, V. S. Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro. **BNDES Setorial**, v. 45, p. 137-187, 2017.
- THE ECONOMIST [on-line], 7 jun. 2012. Disponível em: <https://www.economist.com/printedition/2012-04-07>. Acesso em: 6 jan. 2020.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura**. Jaguariúna, nov. 2008. (Circular Técnica 19).
- HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. What a waste: a global review of solid waste management. **World Bank Group**, Open knowledge repository, n. 15, mar. 2012.
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Paraná** – [Curitiba], 2016. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/pagina-641.html>. Acesso em: 17 out. 2019.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e a situação do domicílio – 1960/201**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em: 18 abr. 2018.
- JARDIM, N. S. *et al.* 1995. In: SCHALCH, V. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2002.
- FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Instrução Normativa N.º 11: Suinocultura**. [S.l.: s.ed.], 2014.
- MANUAL DE ADUBAÇÃO E DE CALAGEM PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004. p.102

MOTA, A. R. S. da; SILVA, N. M. da. Aspectos quantitativos dos resíduos sólidos: Panorama Mundial, Brasileiro e do Amazonas. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana** [on-line], v. 25., set. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – SEAB. Departamento de Economia Rural (Paraná). Números da pecuária paranaense. [Curitiba], 2018.

SISTEMA OCEPAR. Informe Paraná Cooperativo. **Cana-de-açúcar**: safra deve chegar a 635 milhões de toneladas. 20 dez. 2017. Disponível em: <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/116049-cana-de-acucar-safra-deve-chegar-a-635-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 25 abr. 2018.

SINDIAVIPAR – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS AVÍCOLAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Estatísticas**. [Curitiba], 2018. Disponível em: <https://www.sindiavipar.com.br/index.php?modulo=8&cacao=detalhe&cod=1008>. Acesso em: 25 abr. 2018.

