

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

*Cleverson V. Andreoli
Fabiana de Nadai Andreoli
Tamara Vigolo Trindade
Cinthy Hoppen*

INTRODUÇÃO

O acelerado processo de transformação por que passa a sociedade contemporânea apresenta consequências ambientais significativas, as quais apenas recentemente têm sido objeto de maior atenção por parte de todos, governos e sociedade em geral. (CALDERONI, 2003)

A dificuldade da gestão de resíduos tem duas componentes: a enorme quantidade de resíduos gerados e a sua composição. A última geração consumiu uma quantidade maior de recursos do que o conjunto de todas as populações humanas, desde o seu aparecimento na Terra. Antigamente, os resíduos eram orgânicos¹ e voltavam para a natureza por meio da decomposição. Em decorrência da industrialização que aumentou a produção de produtos inorgânicos que não se decompõem (ou que requerem um tempo muito grande para se degradar), tais como o vidro, plástico, metais, borracha, houve um grande aumento na produção de resíduos.

Associado ao aumento da produção de bens decorrentes da tecnologia de extração de recursos naturais e da sua manufatura, principalmente a partir da revolução industrial, a sociedade ampliou

muito suas demandas. Paralelamente os bens que no passado tinham uma vida útil muito longa passaram a ser substituídos com grande intensidade, até chegarmos à era dos produtos descartáveis. A adequada gestão dos resíduos representa um dos grandes desafios atuais da humanidade.

A busca incessante de conforto fez com que a sociedade extraísse da natureza os recursos naturais, que muitas vezes são posteriormente desperdiçados acarretando em uma maior quantidade de resíduos sólidos, causando impactos ambientais². Como grande parte desses recursos provenientes da natureza são modificados, não retornam à natureza facilmente, pois muitas vezes dependem de processos especiais para sua preparação para a reciclagem.

Ainda no cenário de transformação, hoje perdura na sociedade a ideia da obsolescência planejada, sendo os produtos projetados para terem uma durabilidade e tempo de vida menor e, conseqüentemente, havendo a necessidade de se comprar mais vezes o mesmo produto. Dessa forma, os produtos são trocados por ficar obsoletos e não por se estragar, repercutindo diretamente no aumento da produção de resíduos.

Certamente, o aumento da quantidade de resíduos sólidos é um grave problema ambiental, pois é necessário levar em consideração que o planeta é um sistema fechado, ou seja, em que não há troca de matérias com o meio e, portanto, o resíduo é o resultado de um processo de transformação da natureza.

Além disso, ao considerar a Terra como um sistema fechado, devemos perceber que os resíduos sólidos são, na realidade, ou deveriam ser considerados, as matérias-primas para produção de outros artefatos, evitando, assim, a exploração de recursos naturais, que são finitos.

Nesse sentido, é importante destacar a diferença entre resíduos sólidos e lixo.

Lixo X Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são gerados a partir de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de varrição entre outras e podem ser utilizados como matéria-prima³.

Diferentemente desta definição, lixo pode ser entendido como algo impossível de ser reaproveitado, e definido como “coisas inúteis, imprestáveis, velhas e sem valor; qualquer material produzido pelo homem que perde a utilidade e é descartado”.

Assim, o termo aqui utilizado será resíduos sólidos, já que todo o pensamento está fundamentado na possibilidade de reutilização, partindo do pressuposto que os resíduos serão matéria-prima para a produção de novos artefatos. Dessa forma, entende-se resíduo como matéria-prima em local inadequado.

A problemática que envolve a questão dos resíduos sólidos não está apenas relacionada com a quantidade gerada, mas sim, e principalmente, pela forma de destinação final; ao descartar os resíduos em áreas a céu aberto, conhecidas como lixões,⁴ as consequências de poluição ambiental causadas por essa forma de destinação podem acarretar na contaminação tanto do solo quanto dos recursos hídricos.

Os lixões, além de se tornarem um grave problema de saúde pública, em virtude da disposição inadequada dos resíduos, são fontes de sobrevivência para muitos, evidenciando um grave problema social. E nesse sentido, uma discussão ética pode ser levantada, já que o que é sobra para alguns é fundamental para sobrevivência de outros: enquanto muitos passam fome, outros desperdiçam alimentos.

Surge nesse cenário a necessidade de gerenciar toda a cadeia dos resíduos sólidos. O primeiro passo é reduzir a produção de resíduos por meio da diminuição do consumo (consumo responsável). Cabe destacar que como essa etapa de geração de resíduos precede as demais, quanto menos resíduo gerado, melhor para o meio ambiente.

Posteriormente deve-se aumentar ao máximo a reutilização e reciclagem, promovendo o correto depósito e tratamento dos resíduos sólidos, conforme estabelecido na Agenda 21,⁵ durante a CNUMAD – Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro em 1992.

No item 21.4 do capítulo 21, da Agenda⁶ 21, ficou estabelecido que o manejo ambientalmente saudável desses resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isso implica a utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente. (MMA, 2012)

Assim, as ações devem estar relacionadas com os seguintes programas:

- (a) Redução ao mínimo a produção dos resíduos;
- (b) Aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- (c) Promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- (d) Ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

Assim, nota-se o tripé da sustentabilidade que envolve a questão dos resíduos sólidos:

- ✓ Aspecto ambiental: forma de disposição inadequada dos resíduos;
- ✓ Aspecto social: o lixão como forma de sobrevivência de muitos;
- ✓ Aspecto econômico: resíduos sólidos como matéria-prima.

CONDIÇÃO ECONÔMICA X PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

O cenário nacional e internacional da produção de resíduos sólidos está diretamente relacionado com a época em que vivemos, bem como o modo de vida da população, ou seja, com a condição econômica da população.

PAÍSES RICOS E POBRES

Nos países mais industrializados, as quantidades de resíduos produzidos são maiores. Quanto mais rico o país, mais lixo se joga fora, comprovando assim que a composição e a quantidade de resíduos produzidos estão diretamente relacionadas com o modo de vida dos povos.

A relação da produção de resíduos com as condições econômicas também pode ser observada com o período do mês. Geralmente, no começo do mês, quando temos maior poder de compra, o resíduo produzido também sofre variação, tanto em quantidade quanto em composição.

LOCALIZAÇÃO DAS CIDADES

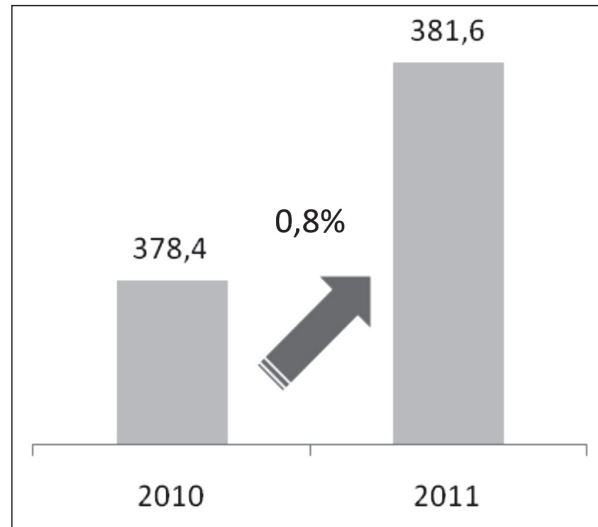
A localização das cidades também se relaciona com a produção de resíduos. Cidades litorâneas costumam receber no verão várias vezes mais pessoas que sua população normal e isso interfere diretamente na quantidade de resíduos sólidos gerada. As cidades que possuem turismo no inverno também vivenciam o mesmo problema.

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

Produção de Resíduos no Brasil

De acordo com ABRELPE (2011), o índice per capita de geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil passou de 378,4 kg/hab/ano em 2010 para 381,6 kg/hab/ano em 2011, havendo um aumento de 0,8% na geração nesse período, conforme a figura a seguir:

Geração de RSU per capita (Kg/hab/ano)



Fonte: ABRELPE (2011)

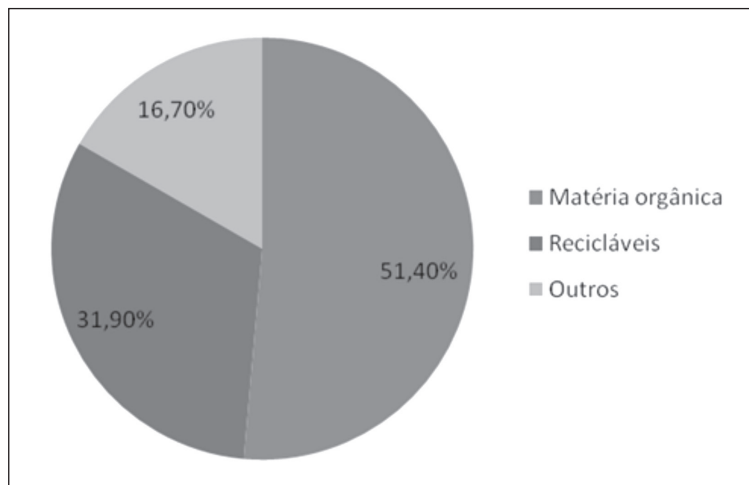
Essa geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil foi considerada como um crescimento expressivo entre os anos de 2010 e 2011, superando a taxa de crescimento populacional urbano, que foi de cerca de 0,9% no período. A comparação da quantidade total gerada em 2011 com o total de resíduos sólidos urbanos coletados mostra que 6,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos deixaram de ser coletados no ano de 2011 e, por consequência, tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2011).

Na comparação entre o índice de crescimento da geração com o índice de crescimento da coleta, percebe-se que este último foi ligeiramente maior do que o primeiro, o que demonstra uma ampliação na cobertura dos serviços de coleta de RSU no país.

Composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

A composição gravimétrica média dos RSU coletados no Brasil é bastante diversificada nas diferentes regiões, uma vez que está diretamente relacionada com características, hábitos e costumes de consumo e descarte da população local. A figura a seguir apresenta uma média para a composição gravimétrica no Brasil.

Composição gravimétrica⁷ dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2011

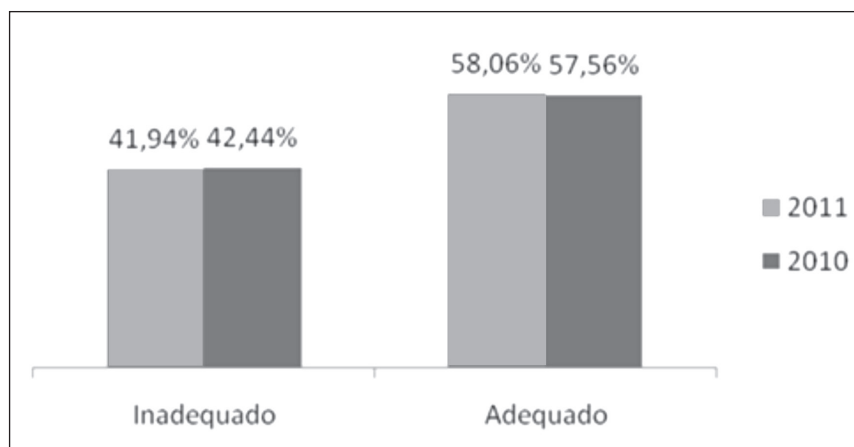


Fonte: ABRELPE (2011)

Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Segundo a ABRELPE (2011), houve uma singela evolução, em termos percentuais (0,5%), na destinação final ambientalmente adequada de RSU, em comparação ao ano de 2010. No entanto, em termos quantitativos, a destinação inadequada também cresceu, 1,4%, o que representa 23,3 milhões de toneladas de RSU dispostos em lixões e aterros controlados, conforme a figura abaixo.

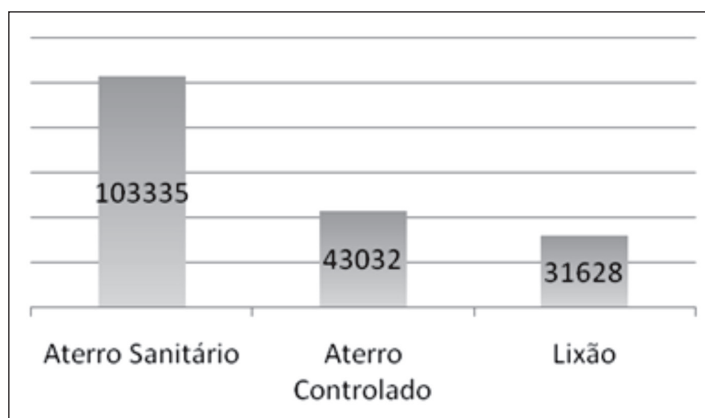
Destinação final dos RSU coletados no Brasil em 2010 e 2011 (to/ano)



Fonte: ABRELPE (2011)

O aterro sanitário é a forma de destinação final mais utilizada no Brasil, atingindo em 2011 o índice de 58,1%. No entanto, pode-se notar pela figura abaixo que o lixão ainda continua sendo uma alternativa de disposição final bastante utilizada, apresentando um percentual igual a 17,7% em 2010 (ABRELPE, 2011).

Destinação final de RSU (t/dia)



Fonte: ABRELPE, 2011.

Classificação de resíduos

Como já definido, resíduos sólidos são gerados a partir de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de varrição entre outras e podem ser utilizados como matéria-prima. Em contrapartida, lixo pode ser entendido como algo inútil, que não pode ser reaproveitado.

Com isso pode-se dizer que quando se mistura todo o material descartado, temos o lixo. Quando fazemos a separação do lixo e encontramos materiais que podem ser reutilizados, temos o resíduo sólido. (SILVA e ALMEIDA, 2010)

Tecnicamente, resíduo sólido é definido como “*resíduos no estado sólido e semi-sólido resultante de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente viáveis em face da melhor tecnologia disponível*” (NBR 10.004/2004 – Classificação de Resíduos Sólidos⁸).

Destaca-se que todos os resíduos, embora em estado líquido ou pastoso, são caracterizados como resíduo sólido.

Ainda de acordo com a norma NBR 10.004/2004, os resíduos são classificados como:

- ✓ **Resíduos Classe I – Perigosos:** *“aqueles que apresentam periculosidade ou características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade”*. Pode-se citar como tintas, solventes, lâmpadas fluorescentes, pilhas como alguns exemplos para este tipo de resíduo
- ✓ **Resíduos classe II – Não perigosos:** estes resíduos podem ser divididos em duas outras classes:
 - **Resíduos classe II A – Não inertes:** *“são aqueles resíduos que não são enquadrados nem como resíduos perigosos (Classe I) e nem como resíduos inertes (Classe II B), podendo apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água”*. Pode-se citar como exemplos: matérias orgânicas, papéis, lodos, entre outros.
 - **Resíduos classe II B – Inertes:** *“são resíduos que se amostrados de forma representativa através da NBR 10.007 (Estabelece o procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos) e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, de acordo com a NBR 10.006 (Estabelece o procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se o aspecto cor, turbidez, dureza e sabor”*. Como exemplos citam-se: entulhos, materiais e construção e tijolos.

Apesar de os resíduos de construção civil serem considerados como resíduos inertes (Classe II B), possuem resoluções específicas, Resolução CONAMA n.º 307/2002 (Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil) e Resolução CONAMA n.º 348/2004 (inclui o amianto na lista de resíduos perigosos), possuindo a seguinte classificação:

- **Classe A:** *“resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. São aqueles provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação ou edificações como também daqueles provenientes da fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto”*. Ex: resíduos de alvenaria, resíduos de concreto, resíduos de peças cerâmicas, pedras, restos de argamassa, solo escavado, entre outros.

- **Classe B:** “*são os resíduos recicláveis para outras destinações*”. Ex: plásticos (embalagens, PVC de instalações), papéis e papelões (embalagens de argamassa, embalagens em geral, documentos), metais (perfis metálicos, tubos de ferro galvanizado, marmitex de alumínio, aço, esquadrias de alumínio, grades de ferro e resíduos de ferro em geral, fios de cobre, latas), madeiras (forma) e vidro”.
- **Classe C:** “*são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação*”. Ex: Gesso, estopas, isopor, lixas, mantas asfáltica, massas de vidro, sacos de cimento e tubos de poliuretano.
- **Classe D:** “*são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção ou demolições*”. Ex: tintas, solventes, óleos, resíduos de clínicas radiológicas, latas e sobras de aditivos e desmoldantes, telhas e outros materiais de amianto, tintas e sobras de material de pintura.

Destaca-se que cada tipo de resíduo possui um tempo de decomposição específico, conforme apresentado na figura abaixo, que apresenta os resíduos mais gerados.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E INDUSTRIAIS

A gestão dos resíduos sólidos urbanos e industriais deve sempre estar em consonância com os princípios estabelecidos pela Agenda 21, bem como em atendimento às exigências legais. Os quatro pilares fundamentam o chamado Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.

A elaboração do PGRS visa à destinação final adequada dos resíduos sólidos e evitando que eles sejam jogados de forma indiscriminada no meio ambiente. A seguir é apresentada de forma detalhada a estrutura do PGRS.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS⁹

Acondicionamento

É a etapa de preparação dos resíduos para a coleta adequada de acordo com o tipo e quantidade gerada. Os resíduos são acondicionados em recipientes próprios e mantidos até o momento em que são coletados e transportados ao aterro sanitário ou outra forma de destinação final. Destaca-se que o acondicionamento dos resíduos deve ser realizado de forma a evitar acidentes e proliferação de vetores.

Assim, esta etapa pode ser considerada temporária, mas, sem dúvida, fundamental para o êxito do PGRS, pois pode facilitar a coleta dos resíduos.

Para o acondicionamento temporário de resíduos, podem ser utilizadas caçambas, contêineres e lixeiras destinadas à coleta de resíduos recicláveis (coleta seletiva), dependendo do tipo de resíduo. Cabe destacar que é fundamental a identificação dos recipientes onde os resíduos serão acondicionados, identificando com figuras (cores) e dizeres qual é o tipo de resíduos que corresponde àquele recipiente, visando facilitar o correto descarte de resíduos. De acordo com a Resolução CONAMA 275/2001, foram estabelecidas padrões de cores para os diferentes tipos de resíduos para identificação de coletores, conforme abaixo:

- Azul: papel / papelão;
- Vermelho: plástico;
- Verde: vidro;
- Amarelo: metal;
- Preto: madeira;
- Laranja: resíduos perigosos;
- Branco: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- Roxo: resíduos radioativos;
- Marrom: resíduos orgânicos;
- Cinza: resíduos geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

A coleta seletiva permite que os materiais que podem ser reciclados sejam separados dos demais, ou seja, os materiais recicláveis são separados em papéis, plásticos, metais, vidros, sendo que o lixo orgânico (restos de alimentos, podas de árvores, folhas secas e outras partes das árvores) são utilizados para a fabricação de adubos orgânicos por meio da compostagem¹⁰ ou são (deveriam) encaminhados para o aterro sanitário.

Cabe destacar que as pilhas e baterias também devem ser separadas, pois, se descartadas inadequadamente no meio ambiente, podem causar contaminação do solo em virtude da presença de metais pesados em sua composição. Ainda nesse grupo enquadram-se os resíduos hospitalares em virtude da contaminação biológica que podem apresentar, sendo que eles devem ser segregados dos demais resíduos e destinados à incineração.

Coleta

O passo seguinte é a coleta dos resíduos anteriormente acondicionados de forma correta. Esta etapa deve ser realizada com frequência para evitar que o resíduo fique muito tempo exposto

e ocorra emissão de odores e atração de vetores. Por esse motivo, a regularidade é imprescindível, pois reduz o acúmulo de resíduos nos recipientes de acondicionamento.

Cabe destacar que a coleta geralmente é realizada por caminhões, que transportam o resíduo até o destino final pretendido.

Ainda nesta etapa pode-se dizer que caso o acondicionamento de resíduos seja feita de forma adequada, realizando a segregação do lixo, a coleta é facilitada, favorecendo posteriormente a reciclagem. Ressalta-se ainda que, quando possível, deve ser realizada coleta periódica de resíduos especiais como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes.

Dessa forma, a coleta seletiva dos resíduos contribui de forma direta para a sustentabilidade, pois reduz significativamente o consumo de recursos naturais, bem como minimiza a possibilidade de poluição dos recursos hídricos e solo.

Transporte

Após a etapa de coleta dos resíduos, o próximo passo corresponde ao transporte desses resíduos à etapa de tratamento, e posteriormente, à destinação final.

O transporte dos resíduos geralmente é realizado por caminhões específicos para tal finalidade.

Nesta etapa, devem ser tomados alguns cuidados com relação às exigências legais, buscando sempre verificar e atender às normas de transporte de resíduos da localidade, bem como atentar para o arquivamento de certificados e manifesto de transporte de resíduos, já que, por meio destes, é possível assegurar que o resíduo foi transportado de forma adequada até o destino final, que pode ser a reciclagem ou o tratamento.

Reciclagem

A reciclagem é um processo no qual os resíduos são reaproveitados para um novo produto, economizando matéria-prima que seria necessária para a produção destes novos produtos.

A reciclagem é facilitada pelo correto acondicionamento dos resíduos, por meio da realização da coleta seletiva. Cabe destacar que as associações dos catadores também contribuem para a reciclagem, uma vez que eles realizam a coleta dos resíduos e posteriormente efetuam a venda para as recicladoras, aumentando o índice de separação de materiais para a reciclagem. Em Curitiba, foi implantado o Projeto EcoCidadão, em 2007 e é voltado para os catadores de materiais recicláveis de Curitiba. Tem como gestor a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e a Fundação de Ação Social – FAS, como principal parceira do projeto. Foi implantado como

alternativa para aumentar o índice de separação de materiais para a reciclagem, fortalecendo a coleta informal e, especialmente, para o reconhecimento e a inclusão do catador na cadeia de reciclagem, possibilitando o aumento de sua renda, sua proteção e resgate a uma vida digna.

Dessa forma, os resíduos chegam aos recicladores segregados e prontos para reciclagem. No entanto, é importante destacar que caso os resíduos não sejam separados de forma adequada, resultará em problemas no processo de reciclagem.

O fato de se reciclar resíduos, sem dúvida, contribui para o aumento da vida útil dos aterros sanitários, haja vista que uma menor quantidade de resíduos é encaminhada aos mesmos.

Nesse sentido, segundo CALDERONI (2003), os ganhos proporcionados pela reciclagem decorrem do fato de que é mais econômica a produção a partir da reciclagem do que a partir de matérias-primas virgem, pois a produção a partir da reciclagem utiliza menos energia, matéria-prima, recursos hídricos, reduz os custos de controle ambiental e também os de disposição final do resíduo.

Cabe destacar que a reciclagem apresenta relevância ambiental, econômica e social, com implicações que se desdobram em esferas, tais como: organização espacial, preservação e uso racional dos recursos naturais, conservação e economia de energia, geração de empregos, desenvolvimento de produtos, geração de renda e redução de desperdícios, entre outros (CALDERONI, 2003).

Tratamento

Esta etapa tem por objetivo reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, impedindo o descarte inadequado deles no meio ambiente, transformando-os em material inerte ou biologicamente estável. Para os resíduos orgânicos, uma alternativa sustentável é a compostagem.

Compostagem

Segundo dados do CEMPRE, em 2010, cerca de 4%, do lixo sólido orgânico urbano gerado no Brasil foi compostado.

A compostagem pode ser definida como o processo de produção de adubo a partir da decomposição dos resíduos orgânicos. É um processo simples e pode ser feita em casa, seguindo apenas alguns passos:

É preciso primeiramente escolher uma área no quintal. Não é preciso que a área seja concretada, desde que o piso de terra esteja compactado para impedir a infiltração do chorume¹¹. Prepare sua área de compostagem em local fresco e seco, protegido da chuva e da insolação direta.

Depois da definição da área é necessário colocar uma primeira camada de 5 cm de resíduo de palha ou folhas secas junto ao local definido. Sobre esta camada, coloque restos de comida e outros resíduos orgânicos de fácil decomposição como misturados. Depois, polvilhe um pouco de terra (cerca de 5 cm) ou sobreponha uma nova camada de palha ou folhas secas. Intercale estas camadas até atingir a altura máxima de 1m.

Faça sempre montes pequenos, de no máximo 1m x 1m x 1m (comprimento x largura x altura) para facilitar a movimentação e revolvimento do material. Uma vez por semana, procure revirar o monte de composto e molhá-lo superficialmente. Lembre-se que quanto mais triturado estiver o resíduo primário, mais rápida será sua decomposição e o preparo do composto orgânico. O ideal é que os materiais tenham entre 10 e 40 milímetros de tamanho.

Caso prepare o composto orgânico em áreas abertas, evite misturar restos e pedaços de carne, que poderão atrair insetos e roedores.

Com o passar dos dias perceberá que a temperatura do monte estará aumentando. Não se preocupe, pois ela se elevará até aproximadamente 70°C com o decorrer dos dias. Nunca se esqueça de revolver o monte, pois isso ajuda a aerar a massa e manter a temperatura adequada.

Se acontecer alguma coisa diferente, pode ser que o processo de compostagem não esteja ocorrendo adequadamente. Veja abaixo como solucionar os problemas que podem ocorrer durante o processo de compostagem

EXEMPLOS	MOTIVOS	SOLUÇÕES
Mal cheiro	falta de oxigênio	revolver
Cor branco-acinzentada	falta de água e presença de fungos	revolver e umedecer
Excesso de umidade.	excesso de água	evitar a incidência de água ou materiais muito úmidos

Após esse período, o composto pode ser utilizado como adubo orgânico em uma infinidade de espécies vegetais como em fruticultura, jardins, paisagismo, gramados, reflorestamento, produção de mudas, grãos etc.

Destinação final

A última etapa do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos refere-se à destinação final dos resíduos, configurando-se como um grande desafio para as cidades em virtude da grande quantidade de resíduos gerada.

Como alternativas de disposição final podem ser citadas:

- Lixão¹²

Esta é uma forma inadequada de disposição de resíduos, pois o local não possui nenhum tipo de tratamento. O resíduo é disposto diretamente no solo, o que pode causar diversos tipos de contaminação, além da atração de vetores e odores, não possuindo nenhuma técnica de tratamento, bem como podendo se encontrar em locais inadequados.

Essa disposição ainda tem como agravante a presença de pessoas, as quais se utilizam da garimpagem do lixo como forma de sobrevivência e até mesmo para alimentação, podendo ainda adquirir várias doenças, tornando-se, dessa maneira, um grave problema social.

- Aterro Controlado

Os aterros controlados, ao contrário do aterro sanitário, visa apenas à cobertura dos resíduos com uma camada de terra, evitando a proliferação de vetores e o seu carreamento pelas águas pluviais, não dispondo de área impermeabilizada, nem tratamento do chorume ou coleta e queima de biogás.

Essa forma de disposição é preferível ao lixão, mas ainda não é considerada a melhor forma, pois ela apenas minimiza os impactos ambientais e não previne a poluição ambiental. (CETESB, 2012)

- Aterro Sanitário

O aterro sanitário é uma alternativa de disposição final que consiste na compactação dos resíduos sólidos em camadas. O solo é impermeabilizado, o chorume coletado e posteriormente tratado, evitando a contaminação das águas subterrâneas. O gás metano gerado em virtude da decomposição anaeróbia¹³ da matéria orgânica no interior do aterro, muitas vezes, é queimado, podendo também ser realizado o aproveitamento energético para geração de energia elétrica.

Atualmente, os aterros sanitários vêm sendo severamente criticados porque não têm como objetivo o tratamento ou a reciclagem dos materiais presentes no lixo urbano. De fato, os aterros sanitários são uma forma de armazenamento de lixo no solo, alternativa que não pode ser considerada a mais indicada, uma vez que os espaços úteis a essa técnica tornam-se cada vez mais escassos.

Além disso, o aterro sanitário é um passivo ambiental, já que esta área nunca poderá ser novamente utilizada em virtude do grande armazenamento de resíduos e produção contínua de gás metano.

As principais características do aterro sanitário são:

- *Impermeabilização da base do aterro*, evitando o contato do chorume com as águas subterrâneas, podendo ser com geomembranas¹⁴ sintéticas;
- *Instalação de drenos de gás*, constituindo-se como um canal de saída do gás metano do interior do aterro para a atmosfera. Esse gás pode ser apenas queimado e transformado em gás carbônico¹⁵ ou pode ser recolhido para o aproveitamento energético.
- *Sistema de coleta de chorume*, por meio de drenos que coletam o líquido decorrente da decomposição da matéria orgânica. Este líquido coletado é enviado para sistema de tratamento de efluentes.
- *Sistema de tratamento de chorume*, onde o mesmo é coletado e encaminhado para um sistema de tratamento para posterior descarte em um curso hídrico. O tratamento pode ser feito no próprio local ou o chorume coletado pode ser transportado para um local apropriado (geralmente uma Estação de Tratamento de Esgotos). O tipo de tratamento varia, podendo ser utilizados tratamentos mais convencionais por meio da utilização de lagoas anaeróbias, aeróbias e lagoas de estabilização ou também mediante a adição de substâncias químicas ao chorume.
- *Sistema de drenagem de águas pluviais*, evitando que as águas se juntem ao chorume. Esse sistema de captação e drenagem de águas de chuva tem por objetivo drenar a água por locais apropriados para evitar a infiltração e contato com o chorume, minimizando o volume a ser tratado.

- Incineração

A incineração é a técnica de queima de resíduos, a qual é altamente utilizada nos países desenvolvidos e que possuam indisponibilidade de área e capacidade de altos investimentos. Esta técnica visa à diminuição da quantidade e volume de resíduos, bem como a sua toxicidade. No entanto, gera o problema da geração da cinza após a queima, a qual ainda necessita de um destino final adequado.

Esta técnica consiste na combustão¹⁶ controlada de resíduos com temperaturas acima de 900°C a 1.200°C, transformando o resíduo em dióxido de carbono, vapor de água e cinza,

podendo gerar a eliminação de gases tóxicos, necessitando, dessa forma, de filtros especiais, para evitar a poluição do ar. Uma das vantagens desta técnica é que a combustão pode ser transformada em energia térmica.

Política Nacional de Resíduos Sólidos

Em 2 de agosto de 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos¹⁷ (PNRS), por meio da Lei n.º 12.305. Esta é marco histórico da gestão ambiental no Brasil, pois lança uma visão moderna na luta contra um dos maiores problemas do planeta: o lixo urbano (CEMPRE – Política Nacional de Resíduos Sólidos – Agora é lei). A PNRS reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos distingue o lixo que pode ser reaproveitado ou reciclado e o que não é passível de reaproveitamento, se referindo também aos demais tipos de resíduos.

A tabela abaixo apresenta as alterações decorrentes após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, mostrando um panorama de como era antes e como ficará depois da Lei n.º 12.305.

O que muda com a Lei n.º 12.305?

ANTES	DEPOIS
Poder Público	
Falta de prioridade para o lixo urbano	Municípios farão plano de metas sobre resíduos com participação dos catadores
Existência de lixões na maioria dos municípios	Os lixões precisam ser erradicados em quatro anos
Resíduo orgânico sem aproveitamento	Prefeituras passam a fazer compostagem
Coleta seletiva cara e ineficiente	É obrigatório controlar custos e medir a qualidade do serviço
Empresas	
Inexistência de lei nacional para nortear os investimentos das empresas	Marco legal estimulará ações empresariais
Falta de incentivos financeiros	Novos instrumentos financeiros impulsionarão a reciclagem
Baixo retorno de produtos eletrônicos pós-consumo	Mais produtos retornarão à indústria após o uso pelo consumidor

ANTES	DEPOIS
Desperdício econômico sem a reciclagem	Reciclagem avançará e gerará mais negócios com impacto na geração de renda
Catadores	
Exploração por atravessadores e riscos à saúde	Catadores reduzem riscos à saúde e aumentam renda em cooperativas
Informalidade	Cooperativas são contratadas pelos municípios para coleta e reciclagem
Problemas de qualidade e quantidade dos materiais	Aumenta a quantidade e melhora a qualidade da matéria a ser reciclada
Falta de qualificação e visão de mercado	Trabalhadores são treinados e capacitados para ampliar produção
População	
Não separação do lixo reciclável nas residências	Consumidor fará separação mais criteriosa nas residências
Falta de informação	Campanhas educativas mobilizarão moradores
Falhas no atendimento da coleta municipal	Coleta seletiva melhorará para recolher mais resíduos
Pouca reivindicação junto às autoridades	Cidadão exercerá seus direitos junto aos governantes

Fonte: Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) – Política Nacional de Resíduos Sólidos – Agora é lei.

Em nível estadual, o Estado do Paraná promulgou em 1999 a Lei PR n.º 12.493, que rege os “princípios e normas referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos no Paraná, visando o controle da poluição...” Essa Lei responsabiliza as empresas geradoras de resíduos por todas as etapas da gestão e disposição final dos resíduos, assim como do passivo ambiental causado pela desativação da fonte geradora e recuperação de áreas degradadas. Também proíbe o lançamento *in natura* a céu aberto, a queima a céu aberto, o lançamento em corpos d’água, terrenos baldios, redes públicas, poços, em redes de drenagem pluvial, de esgotos, de eletricidade e de telefone.

O lixo é um dos maiores problemas dos centros urbanos. Além da sujeira que enfeia as cidades, representa foco de doenças graves. A coleta do lixo é atribuição da Prefeitura, mas cuidar e evitar que ele venha a ser depositado nos córregos e em lugares inadequados é uma responsabilidade de todos nós!

Iniciativas de destino final adequados adotados no Paraná

Abaixo alguns exemplos de lugares que adotaram a Coleta Seletiva:

Curitiba:

A prefeitura de Curitiba incentiva a separação de resíduos por meio de três programas diferentes de coleta seletiva, sendo eles:

- ✓ “Lixo que não é Lixo” – coleta regular de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais, sucatas, entre outros. É realizada de uma a três vezes por semana atingindo toda a cidade, somente no ano de 2010 coletou aproximadamente 24.487 toneladas de resíduos (4,4% dos resíduos produzidos), os quais foram destinados à reciclagem.
- ✓ “Câmbio Verde” – visa à troca de material reciclável por hortifrutigranjeiro nas periferias da cidade, para famílias com renda salarial entre 0 e 3,5 salários mínimos. Atualmente são 90 locais para troca, favorecendo mais de 7.000 pessoas por mês, com trocas em média de 77.500 kg de alimentos por mês para as famílias carentes. O programa também apresenta uma versão especial para as escolas municipais e estaduais, com a troca de resíduos por cadernos, brinquedos, chocolates, ingressos para shows, com o objetivo de incentivar as crianças no espírito de separação. No ano de 2010 teve uma coleta de mais de 3.000 toneladas de resíduos.
- ✓ “Compra do Lixo” – criado em 1989 foi implantado em áreas com problemas ambientais devido à falta de coleta de lixo, por seu difícil acesso em encostas de morros, fundo de vales e favelas com ruas muito estreitas. É uma parceria entre associação de moradores da comunidade e a prefeitura. O resíduo coletado é revertido em produtos hortifrutigranjeiros para as famílias que depositam seus resíduos nos locais predeterminados do programa, beneficiando cerca de 41 comunidades, além de gerar mais renda para a associação de moradores já que recebem em cima do valor pago por cada saco coletado.

Guarapuava:

- ✓ “Reciclado – O Lixo Amigo”, o programa conta com a participação de 140 família, cadastradas nas associações de Guarapuava para realizar este trabalho. O programa já foi implantado em diversos bairros e recicla cerca de 360 toneladas por mês de resíduos, entre papéis, papelão, plástico, alumínio, ferro (sucata) e vidros.

Apucarana:

- ✓ “Sacola Verde”, o programa é uma iniciativa da Prefeitura de Apucarana e tem como objetivo o incentivo na distribuição de sacolas plásticas na coloração verde, nas quais, posteriormente, serão acondicionados os resíduos recicláveis limpos e secos. Nas demais sacolas serão acondicionados os resíduos úmidos e orgânicos. Estas sacolas verdes são recolhidas por caminhões da prefeitura e encaminhadas para a Cooperativa de Catadores de Apucarana. A coleta acontece de segunda a sábado.
- ✓ “Blitz Ecológica”, o programa visa à orientação sobre destinação de lâmpadas, pilhas, baterias e pneus usados com coleta todo segundo sábado de cada mês.
- ✓ “Programa de Reciclagem do Óleo Vegetal (PROVE)”, o programa promove a transformação de óleo vegetal usado em novos produtos. Em locais predeterminados serão distribuídas embalagens padronizadas; o óleo é depositado e posteriormente coletado nos mesmos pontos de distribuição das embalagens.

Bolsa de resíduos: este programa tem como objetivo a negociação de resíduos entre indústrias, por meio de compra, venda, troca ou doação, visando agregar valores aos resíduos transformando-os em matéria-prima ou insumo na fabricação de produtos. Para participar do programa Bolsa de Resíduos, pode ser qualquer empresa estabelecida no país ou de outros países, desde que possua representante legal autorizado. É um programa patrocinado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e apoio das Federações das Indústrias Estaduais. Atualmente é desenvolvido nos estados do Pará, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Goiás e Paraná. (BOLSA DE RESÍDUOS, 2012)

CONCLUSÕES

Nota-se, por meio do exposto, que a questão dos resíduos sólidos envolve diversas esferas, as quais possuem relação direta com a qualidade de vida da população, bem como com os princípios da sustentabilidade, já que o consumo responsável faz que se reduza de forma significativa a quantidade de resíduos gerada.

Outro fator importante a se considerar é o grande problema ambiental que vem sendo gerado em decorrência da destinação final inadequada dos resíduos, prejudicando a qualidade ambiental do meio em que vivemos.

Ainda nesse sentido, faz-se necessário o entendimento da complexidade relacionada aos resíduos sólidos, e aqui cabe destacar a questão social (onde muitas pessoas dependem do lixo para sua sobrevivência), questão econômica (por exemplo, a geração de renda envolvida no trabalho dos catadores), e a questão ambiental, cuja magnitude só será percebida pela população com o passar dos anos.

Dessa forma, é fundamental que se perceba quão importante é essa questão dos resíduos dados os problemas ambientais, sociais e econômicos gerados, e ainda perceber que muito se pode fazer individualmente!

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2011. Disponível em: < http://www.cidadessustentaveis.org.br/sites/default/files/arquivos/panorama_residuos_solidos_abrelpe_2011.pdf > .

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Fórum Nacional de Normatização: **NBR 10.004 Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 1987. 63p.

BOLSA DE RESÍDUOS. **Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos**. Disponível em: < http://www.sibr.com.br/sibr/index_cni.jsp > . Acessado em 03/07/2012

BRASIL. Lei n.º 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas editora., 2003. Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) - Política Nacional de Resíduos Sólidos - Agora é lei: Novos desafios para poder público, empresas, catadores e população. Disponível em < www.cempre.org.br > .

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/mudancas-climaticas/biogas/Aterro%20Sanit%C3%A1rio/21-Aterro%20Sanit%C3%A1rio>, > . Acessado em 24/07/2012.

Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) 2012. Disponível em < www.cempre.org.br > .

CONAMA Resolução n.º 348/2004 de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução no 307/02 (altera o inciso IV do art. 3º). Altera a Resolução CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

CONAMA. Resolução n.º 307, de 05/07/2002. Diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

LEI PR N.º 12.493 – Disposição de Resíduos Sólidos. Curitiba, 1999.

MMA Ministério do Meio Ambiente. 2012. <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/681> - CAPÍTULO 21 - MANEJO AMBIENTALMENTE SAUDÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E QUESTÕES RELACIONADAS COM OS ESGOTOS, acessado em 24/07/2012.



RESOLUÇÃO Nº 275 DE 25 DE ABRIL 2001, disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>, acessado em 28/06/2012.

SILVA, P. S.; ALMEIDA, M. V. Módulo Didático: Lixo, saúde e ambiente. Educação Ambiental Centro de Referência Virtual do Professor - SEE-MG / agosto 2010. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.aspx?ID_OBJETO=119524&tipo=ob&cp=003366&cb&n1&n2=M%EF%BF%BDdulos+Did%EF%BF%BDticos&n3=Tem%EF%BF%BDticas+Especiais+-+Educa%C3%A7%C3%A3o+Ambienta&n4&b=s>

DEFINIÇÕES E NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 Orgânicos – Qualquer composto que encerre carbono em sua molécula.
- 2 Impacto ambiental – É a alteração no meio ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade. Fonte: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/impacto.htm>> .
- 3 Matéria-prima – Substância essencial à fabricação de um produto.
- 4 Lixão – É uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Fonte: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/residuos/res12.html>> .
- 5 Agenda 21 – Instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.
- 6 Sugestão de link: Agenda 21: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/681>> .
- 7 Composição gravimétrica – Traduz o percentual de cada componente em relação ao total de resíduos
- 8 Sugestão de Link: NBR 10004-2004 – <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>> .
- 9 Sugestão de link: Plano de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf> .
- 10 Compostagem – Processo de obtenção de composto por meio de tratamento aeróbico de lodos de esgoto, resíduos agrícolas, industriais e, em especial, dos resíduos urbanos.
- 11 Chorume – Líquido que pode ser gerado da decomposição do lixo, de elevado potencial poluidor, de cor escura e de odor desagradável, resultado da decomposição da matéria orgânica.
- 12 Sugestão de link: Diferença entre lixão e aterro sanitário: <http://www.lixo.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=144&Itemid=251> .
- 13 Anaeróbia – Não necessita de oxigênio para ocorrer.
- 14 Geomenbranas – Manta de liga plástica, servindo como impermeabilizante, evitando a contaminação do solo e lençol freático.

- 15 Gás carbônico – Um dos principais gases do efeito estufa (GEEs), o dióxido de carbono (CO₂), sendo este o responsável por 80% do aquecimento causado pelo homem, enquanto o metano (CH₄), que é 21 vezes mais potente que o dióxido de carbono.
- 16 Combustão – Ação de queima, uma reação química de uma substância com o oxigênio, que produz luz e calor, ou apenas calor.
- 17 Sugestão de link: Acesso à política nacional de resíduos sólidos: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm > .