

# GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E RURAIS

Álef Felipe Santos de Jesus<sup>1</sup>

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO 1980-1777  
ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

Os resíduos sólidos na sua maioria são materiais reaproveitáveis, com a urbanização acelerada, o rápido adensamento das cidades o lixo se tornou um grave problema. A implantação de um bom gerenciamento de resíduos sólidos combinado com técnicas que evite ou reduza os impactos ao meio ambiente, que seja econômica e socialmente viável. O presente artigo tem como objetivo expor pequenas ações que podem ser realizadas para um gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos proveniente de locais urbanos e rurais, com o intuito de propor alguma alternativa para redução, reutilização e descarte viável desses resíduos.

## PALAVRAS-CHAVES

Gerenciamento. Resíduos Sólidos. Tratamento.

## ABSTRACT

Solid wastes are mostly reusable materials, with rapid urbanization; rapid densification of cities garbage has become a serious problem. The implementation of a proper solid waste management combined with techniques that avoid or reduce impacts to the environment that is economically and socially viable. This article aims to expose small actions that can be performed for sustainable management of solid waste from urban and rural emplacement in order to propose an alternative to reduce, reuse and disposal of these wastes feasible.

## KEYWORDS

Management. Solid Waste. Treatment.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem a finalidade de mostrar a importância do gerenciamento de resíduos sólidos, com intuito de apresentar formas que traga bom reaproveitamento desses resíduos, de forma que haja o mínimo de descarte (rejeito). Pois o lixo é um grave problema para nossa sociedade atual, sabemos que os resíduos sólidos na sua maioria, são materiais reaproveitáveis.

Segundo Cavalcanti (1998), a década de 1970 foi a década da água, a de 1980 foi a década do ar e a de 1990, a dos resíduos sólidos. Apesar de que geração de resíduos é algo que acompanha a humanidade desde seus primórdios, somente há alguns anos começou-se a pensar nos problemas decorrentes de sua geração. A população mundial cresceu menos que o volume de lixo por ela produzido.

Conforme o dicionário de língua portuguesa Cegalla (2005), lixo é tudo que não tem serventia e se joga fora, ou seja, são coisas inúteis, velha, sem valor que não serve para nada.

De acordo com a Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Art. 3º, Inciso XVI, define como resíduos sólidos: 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 estado 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 técnicas economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

O objetivo deste trabalho é expor formas de gerenciamento de resíduos sólidos gerados por áreas urbanas e rurais, mostrando meios para que venha evitar ou minimizar as consequências ao meio ambiente pelo mau uso desses resíduos.

## 2 RESÍDUOS SÓLIDOS

A questão dos resíduos sólidos é de preocupação nacional. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

Resíduos sólidos são: resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 1987 apud SCHALCH et al., 2002).

A Norma NBR nº 10004/87, ABNT, classifica resíduos sólidos com relação aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. A forma de classificação de resíduos, segundo essa norma, apresenta-se de acordo com os riscos potenciais que os mesmos representam ao meio ambiente, ou seja:

- Classe I – Perigosos: resíduos com propriedades de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente.
- Classe II – Não inertes: resíduos com propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade. Não se enquadram como resíduo I ou III.
- Classe III – Inertes: resíduos sem constituintes solubilizados e em concentração superior ao padrão de palatabilidade das águas.

Os resíduos, também, podem ser classificados quanto à origem, ou seja, conforme o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos pode-se agrupá-los segundo as classes seguintes:

- Doméstico
- Comercial
- Público
- Domiciliar especial (entulho, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, pneus).
- Lixo de fontes especiais (industrial, radioativo, de portos, de aeroportos, de terminais rodos-ferroviários, lixo agrícola, resíduos de serviços de saúde).

A Lei da Política Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Estado de Ser-

gipe – Lei nº 5.857/2006 (SERGIPE, 2006), define Resíduos Sólidos como: “qualquer material, substância ou objeto descartado, que se apresente nos estados sólidos, semi-sólidos, incluindo os particulados, resultantes de atividades humanas e animais, ou decorrentes de fenômenos naturais.”

Manejar, inadequadamente, os resíduos sólidos, de qualquer origem, incorre em desperdícios, contribuindo para a manutenção das desigualdades sociais, em ameaças constantes à saúde pública e no agravamento da degradação ambiental, e por assim, compromete a qualidade de vida das populações, especialmente nos centros urbanos de médio e grande porte (SCHALCH et al., 2002).

## 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os resíduos no meio urbano abrangem vários aspectos relacionados com a origem e produção, as mudanças nos padrões de consumo, o desenvolvimento industrial e os avanços tecnológicos têm provocado alterações na composição e na quantidade de resíduos gerados.

O problema do acúmulo de resíduo, surgiu quando o homem se fixou em um determinado local. A preocupação com a eliminação dos resíduos produzidos implicou sua determinação para locais afastados das aglomerações humanas.

Sumariamente, podemos dizer que o lixo urbano resulta da atividade diária do homem em sociedade e que os fatores principais que regem sua origem e produção são, basicamente, dois: o aumento populacional e a intensidade da industrialização. Por exemplo, o aumento populacional exige maior incremento na produção de alimentos e bens de consumo direto. A tentativa de atender esta demanda faz com que o homem transforme cada vez mais matérias-primas em produtos acabados, gerando, assim, maiores quantidades de resíduos que, dispostos inadequadamente, comprometem ao meio ambiente.

## 2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS RURAIS

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (BRASIL 2010) o acesso à coleta de lixo domiciliar constitui-se num indicador adequado de infraestrutura, principalmente para as áreas urbanas. O exame dos dados em anos recentes revela que, nas áreas urbanas os percentuais de atendimento são elevados, com perspectivas mantidas às taxas atuais de incremento, de universalização, em curto prazo, do acesso a esse tipo de serviço.

Relata ainda, que a zona rural, devido principalmente à maior dispersão das unidades de moradia, não se espera a universalização do serviço, pelo menos no curto prazo, sendo por muitas vezes adequado queimar ou enterrar o lixo na propriedade. Mesmo com essa ressalva, nos últimos anos pode-se perceber um

grande incremento dos domicílios atendidos com coleta. As formas de descarte consideradas menos adequadas (lançamento em terrenos baldios e corpos hídricos) sofreram drástica redução nos últimos anos, tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais.

Os resíduos sólidos agrícolas resultam em grande parte das atividades de agricultura e pecuária. É constituído por embalagens de agrotóxicos, rações, adubos, restos de colheita, dejetos da criação de animais, etc.

### **3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos pode ser definido como as ações associadas ao controle da geração, armazenamento, coleta, transporte, processamento e disposição de resíduos sólidos de maneira que esteja de acordo com os melhores princípios de saúde pública, economia, engenharia, conservação dos recursos naturais, estética e outras considerações ambientais e que, também, possa representar as atitudes e mudanças de hábitos das comunidades.

De acordo com Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), Art. 3º, Inciso X, o gerenciamento de resíduos sólidos compreende um conjunto de ações exercidas, de modo indireto ou direto, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Segundo Barros (2013), o conjunto de etapas, que compreende o gerenciamento de resíduos sólidos e que abarca desde a coleta até a destinação ambientalmente adequada, deve ser planejado levando-se em consideração que é interligado e passível de influenciar o desempenho da etapa posterior, e essa influência pode ocorrer nas mais diversas dimensões, como preconizado nas premissas do desenvolvimento sustentável.

### **4 METODOLOGIA**

Este trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisas, mostrando informações sobre o mau aproveitamento e descarte dos resíduos sólidos, no qual, os mesmo podem ser reaproveitados, e mostrar a melhor forma de implantação de uma gestão desses resíduos, visando assim evitar ou minimizar o impacto ambiental.

De acordo com Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2013), um caminho para a solução dos problemas relacionados com o lixo é apontado pelo Princípio dos Três Erres (3R's) – reduzir, reutilizar e reciclar. Fatores associados com estes princípios devem ser considerados, como o ideal de prevenção e não geração de resíduos, somados à adoção de padrões de consumo sustentável, visando poupar os recursos naturais e conter o desperdício.

- Reduzir: significa consumir menos produtos e preferir aqueles que ofereçam menor potencial de geração de resíduos e tenham maior durabilidade.

- Reutilizar: é, por exemplo, usar novamente as embalagens.

Exemplo: os potes plásticos de sorvetes servem para guardar alimentos ou outros materiais.

- Reciclar: envolve a transformação dos materiais, por exemplo, fabricar um produto a partir de um material usado. Podemos produzir papel, reciclando papéis usados. Papelão, latas, vidros e plásticos, também, podem ser reciclados. Para facilitar o trabalho de encaminhar material pós-consumo para reciclagem, é importante fazer a separação no lugar de origem na casa, no escritório, na fábrica, no hospital, na escola, etc. A separação, também, é necessária para o descarte adequado de resíduos perigosos.

#### 4.1 TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DO LIXO

Existem algumas formas possíveis para o tratamento do lixo e sua disposição final na natureza. No Brasil, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade das Prefeituras Municipais. Ainda é bastante reduzido o número de municípios que possuem um bom gerenciamento de resíduos sólidos, com sistemas adequados de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos<sup>2</sup>.

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada pelo IBGE em 2000, 64% dos municípios brasileiros depositam seus resíduos em lixões. Apenas 14% possuem aterros sanitários e 18% possuem aterros controlados. Existe, ainda, a necessidade de se promover a universalização da limpeza pública (coleta, varrição, tratamento, destinação final etc.) para toda a população brasileira, já que cerca de 30% do total de resíduos gerados não é coletado no país (IPT/Cempre, 2000). O conjunto de ações que objetivam a minimização da geração de lixo e a diminuição da sua periculosidade constitui a fase de tratamento dos resíduos, que representa uma forma de torná-los menos agressivos para a disposição final, diminuindo o seu volume, quando possível. Os processos de tratamento dos resíduos são os seguintes<sup>3</sup>:

##### **Compostagem**

É um processo no qual a matéria orgânica putrescível (restos de alimentos, aparas e podas de jardins etc.) é degradada biologicamente, obtendo-se um produto que pode ser utilizado como adubo. A compostagem permite aproveitar os resíduos orgânicos, que constituem mais da metade do lixo domiciliar. A compostagem pode ser feita em casa ou em unidades de compostagem.

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://novo.swapi.com.br/index.php?act=imprimir&codigo=22390>>. Acesso em: 20 nov. 2013

<sup>3</sup> Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/8%20-%20mcs\\_lixo.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2013.

### **Incineração**

É a transformação da maior parte dos resíduos em gases, por meio da queima em altas temperaturas (acima de 900° C), em um ambiente rico em oxigênio, por um período pré-determinado, transformando os resíduos em material inerte e diminuindo sua massa e volume. Não se deve confundir a incineração com a simples queima dos resíduos. No primeiro caso, os incineradores geralmente são dotados de filtros, evitando que gases tóxicos sejam lançados na atmosfera. De qualquer forma, devido a aspectos técnicos, a incineração não é o tratamento mais indicado para a maioria dos resíduos gerados e não é adequado à realidade das cidades brasileiras.

Algumas unidades de incineração estão sendo desativadas no país, porém precariamente, sem sistemas de tratamento adequado dos gases emitidos. A incineração é um sistema complexo, que envolve milhares de interações físicas e reações químicas. Além do dióxido de carbono e do vapor de água, outros gases são produzidos, incluindo diversas substâncias tóxicas, como metais pesados e outras. Entre elas, destacam-se as dioxinas e os furanos, classificados como poluentes orgânicos persistentes (POPs), que são tóxicos, cancerígenos, resistentes à degradação e acumulam-se em tecidos gordurosos (humanos e animais). Esses poluentes são transportados pelo ar, água e pelas espécies migratórias, sendo depositados distante do local de sua emissão, onde se acumulam em ecossistemas terrestres e aquáticos. Em decorrência dessas características, em setembro de 1998 a Environmental Protection Agency (EPA), a agência de proteção ambiental americana, anunciou que não existe um nível "aceitável" de exposição às dioxinas.

### **Pirólise**

Diferentemente da incineração, na pirólise a queima acontece em ambiente fechado e com ausência de oxigênio.

### **Digestão Anaeróbica**

É um processo baseado na degradação biológica, com ausência de oxigênio e ambiente redutor. Neste processo há a formação de gases e líquidos. Este princípio é bastante utilizado em todo o mundo em aterros sanitários.

### **Reuso ou Reciclagem**

Já implantados em vários municípios brasileiros, estes processos baseiam-se no reaproveitamento dos componentes presentes nos resíduos de forma a resguardar as fontes naturais e conservar o meio ambiente.

Como todo processo de tratamento produz um rejeito, isto é, um material que não pode ser utilizado, a disposição final em aterros acaba sendo imprescindível para todo tipo de tratamento.

### **Aterro sanitário**

É um método de aterramento dos resíduos em terreno preparado para a colocação do lixo, de maneira a causar o menor impacto ambiental possível. Veja a seguir algumas das medidas técnicas empregadas para proteger o meio ambiente: o solo é protegido por uma manta isolante (chamada de geomembrana) ou por uma camada espessa de argila compactada, impedindo que os líquidos poluentes, lixiviados ou chorume, se infiltrem e atinjam as águas subterrâneas;

### **Aterro controlado**

O aterro controlado não é considerado uma forma adequada de disposição de resíduos, porque os problemas ambientais de contaminação da água, do ar e do solo não são evitados, já que não são utilizados todos os recursos de engenharia e saneamento que evitariam a contaminação do ambiente.

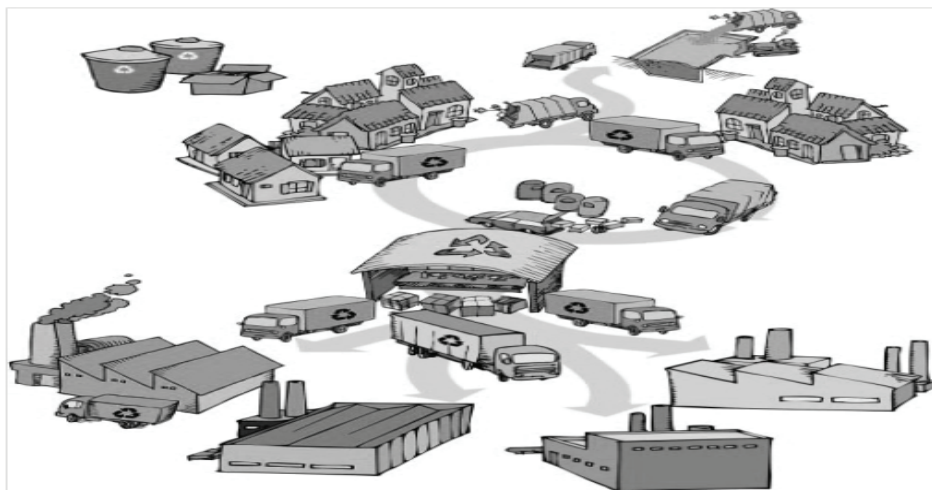
No entanto, representa uma alternativa melhor do que os lixões, e se diferenciam destes por possuírem a cobertura diária dos resíduos com solo e o controle de entrada e saída de pessoas.

### **Unidades de segregação e/ou de compostagem**

Essa forma de tratamento prevê a instalação de um galpão para a separação (triagem) manual dos resíduos, usualmente realizada em esteiras rolantes. Quando o município realiza a coleta seletiva, os resíduos já chegam separados, isto é, materiais recicláveis separados dos resíduos orgânicos.

Assim, verificamos que estas formas são as que mais precisam de um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos de forma que sejam aproveitados o máximo possível.

Figura 1 – Manejo integrado de resíduos



Fonte: [http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/8%20-%20mcs\\_lixo.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf)



## 5 SITUAÇÃO NO BRASIL

Por mês em Aracaju são coletadas 11 mil toneladas de lixo domiciliar. Além disso, a Prefeitura Municipal de Aracaju (PMA), por meio da Empresa Municipal de Serviços Urbanos (Emsurb), apanha mensalmente mais de 7 mil toneladas somente de entulhos, que compreendem materiais de construção, restos de animais, lixo domiciliar, como mobília, sofá e armários. Todo esse entulho é lançado indevidamente nas ruas e avenidas da capital, contribuindo para a poluição, entupimento de córregos e bueiros, proliferação de insetos e ratos, causando como consequência um aumento no risco de proliferação de doenças.

FIGURA 2 – Lixo em avenida.



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracaju (PMA).

Tabela 1 – Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, por tipo de destino do lixo e situação do domicílio Brasil - 1992/2008

<b>Distribuição percentual de moradores em domicílio particulares permanentes, por tipo de destino do lixo (%).</b>					
Ano	Coletado	Queimado ou enterrado na propriedade.	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
<b>Urbano</b>					
1992	79,7	9,3	9,7	0,9	0,3
1995	85,1	7,2	7,0	0,6	0,1
1997	89,4	5,4	4,5	0,6	0,1
1999	92,9	3,8	2,9	0,3	0,0
2002	95,3	2,9	1,5	0,1	0,0
2004	95,7	2,6	1,6	0,1	0,0
2005	96,6	2,2	1,1	0,1	0,0
2006	97,1	1,8	1,0	0,1	0,0
2007	97,6	1,5	0,8	0,1	0,0
2008	97,8	1,4	0,7	0,1	0,0
<b>Rural</b>					
1992	6,7	42,6	41,4	1,0	8,2
1995	10,0	46,1	39,2	0,9	3,9
1997	14,1	48,3	34,8	0,6	2,2
1999	19,0	49,4	28,3	0,3	3,0
2002	17,4	59,2	21,1	0,2	2,1
2004	20,1	60,2	18,3	0,3	1,1
2005	22,7	60,3	15,6	0,2	1,2
2006	24,6	59,2	14,8	0,3	1,1
2007	26,8	60,1	11,8	0,1	1,2
2008	28,8	59,6	11,0	0,1	0,5

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 1992/2008. (Modificado).

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou um contexto geral dos resíduos sólidos e sua situação no Brasil, abordando resultados avaliados ao longo de vários anos, na qual mostra meios de se gerenciar os mesmos de forma adequada, que traem menos impactos ao meio ambiente, que seja econômica e socialmente viável em relação ao despejo destes resíduos.

O cenário preocupante da degradação do meio ambiente que se acelera, comprometendo a qualidade de vida do cidadão brasileiro, cuja segurança quanto aos efeitos adversos dos resíduos, está constantemente ameaçada pela ausência de uma política efetiva para o setor (SCHALCH et al., 2002).

## REFERÊNCIAS

ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004 – Resíduos sólidos**. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFRNMAB/nbr-10004-residuos-solidos-classificacao>. Acesso em: 21 nov. 2013

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado Sobre Resíduos Sólidos**. Interciência. Ex. 2. Rio de Janeiro – 2013.

BRAGA, Maria Cristina Borba. Dias, Natália Costa. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, v.1**, Curitiba, 2008.

BRASIL. **Lei 12.305, 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e dá outras providências.

CAVALCANTI, J. E. A década de 90 é dos resíduos sólidos. **Revista Saneamento Ambiental**, n.54, nov./dez. 1998, p.16-24.

CEGALLA, Domingos Paschoal. **Dicionário Escolar da Língua portuguesa**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.

IBGE, **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Brasil-2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

LIMA, Luiz Mário Queiroz. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3.ed. Hemus, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lixo um grave problema no mundo moderno**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/8%20-%20mcs\\_lixo.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2013.

MANO, Eloisa Biasolto. **Meio Ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Blucher, 2005.

PMA. **Trabalho para acabar com o lixo indevidamente depositado nas ruas da cidade**. Disponível em: <<http://novo.swapi.com.br/index.php?act=imprimir&codigo=22390>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

SCHALCH et al. **Gestão e Gerenciamento de resíduos sólidos**. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Out, 2002.

SERGIPE. **Lei nº 5.857, 22 Março**. 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e dá providências correlatas.

---

**Data do recebimento:** 29 de Março de 2014

**Data da avaliação:** 17 de Agosto de 2014

**Data de aceite:** 18 de Agosto de 2014

---