



## 19 - MÉTODOS APLICADOS E PROPOSTAS ALTERNATIVAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

**João Paulo Meira Marinho<sup>(1)</sup>**

Geógrafo formado pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestrando em Geografia: Ambiente e Desenvolvimento Regional pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas e Sociais (ICHS/UFMT). Bolsista CAPES.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Julho Müller, 178-Pascoal Ramos-Cuiabá/MT -Tel.(65)3667-7105-E-mail: [jpgeo@ibest.com.br](mailto:jpgeo@ibest.com.br)

### RESUMO

Representando um problema sério para os órgãos responsáveis pela limpeza pública e para toda a sociedade, o acúmulo de resíduos de toda espécie, acaba dando origem ao lixo urbano, que necessita de um destino final adequado. Infelizmente, devido à falta de recursos técnicos e financeiros, além de às vezes faltar vontade política e conhecimento técnico, o trabalho de ordenar a disposição dos resíduos, ficam prejudicados e o lixo acaba sendo lançado diretamente no solo, no ar e nas águas, provocando poluição do meio ambiente, e reduzindo a qualidade de vida do homem. Para atingir seu principal objetivo, que é o de tratar a questão do lixo, este trabalho objetiva especificamente: identificar os mais variados tipos de resíduos que são produzidos diariamente pelas sociedades; apresentar métodos de destinação final para estes resíduos e apontar propostas de mudanças e melhorias para o setor. Metodologicamente, os propósitos deste trabalho, foram alcançados, utilizando-se de pesquisas bibliográficas e documentais, centradas em livros, artigos e outros documentos. Como resultados e conclusões, pôde-se observar que apesar de ser um tema amplamente discutido e de já haver políticas públicas que busquem tratar a questão, nas mais variadas regiões do espaço geográfico, ainda não existem ações que resolvam em definitivo este problema. O que existe são inúmeras propostas alternativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, Reciclagem, Coleta seletiva, Disposição final, Educação ambiental.

### INTRODUÇÃO

Na atualidade, o grande desafio para as nações, tanto nas áreas urbanas quanto nas zonas rurais, é lidar com a questão dos resíduos sólidos. Em especial nas áreas urbanas, o lixo, resultante das atividades humanas, origina uma massa heterogênea, de tão grande volume, cuja coleta e destinação final têm se constituído um grande transtorno para a sociedade.

Essa grande massa de resíduos se tornou evidente, graças ao modelo de desenvolvimento e cultura, gerado por um estilo de vida, baseado em conforto e excesso de consumo, além do desperdício inconseqüente, pois a natureza acabou sendo vista como fonte de recursos inesgotáveis, apresentando capacidade ilimitada de absorção de materiais residuais.

Historicamente, podem-se buscar no passado, fatos que ajudaram a criar grandes quantidades de dejetos, além de provocar uma grande demanda de matérias primas, que são fortes características das sociedades de consumo de hoje. Foi depois da II Guerra Mundial que um novo estilo de vida, baseado no consumismo espalhou-se pelo mundo. Neste contexto, era a quantidade de produtos comercializados por uma nação que demonstrava seu avanço e crescimento econômico. Esta atitude e maneira de pensar criaram uma necessidade de se desenvolver produtos com baixa durabilidade para propiciar as trocas de mercado, utilizando-se novos produtos em nome da modernidade, investindo em novo design, mas que conseqüentemente eram mais frágeis e descartáveis. A conseqüência desta política foi o declínio dos produtos duradouros e re-aproveitáveis. A situação se tornou tão grave que os fabricantes limitavam (e isso ainda ocorre) deliberadamente a vida útil de um bem, que é um fenômeno que passou a ser chamado de *obsolescência planejada*.

Layrargues (2002:184) acrescenta ainda, o termo *obsolescência planejada simbólica*, que é caracterizada pela indução da ilusão de que a vida útil do produto esgotou-se. Na atualidade, mesmo quando um determinado produto, ainda se encontra dentro de um prazo de vida útil, funcionalmente e simbolicamente já está ultrapassado. É o caso, por exemplo, de um veículo que logo ao sair da concessionária perde, em termos de



mercado, uma boa porcentagem de seu valor; ou ainda de aparelhos eletrônicos como computadores e celulares, que devido às atualizações constantes no mercado, que oferece novidades diariamente, vai forçando os consumidores a aderirem à nova tecnologia, até mesmo por causa da moda e das propagandas que provocam um desvio da função primária desses produtos.

No caso do Brasil, de acordo com dados coletados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) através da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000 (citado em ABIPTI & Instituto IDEIAS, 2005), é produzido cerca de 240 mil toneladas diárias de lixo com uma produção média de 1 kg por habitante/dia. Este mesmo instituto, aponta ainda que no ano de 2000 foram coletadas no Brasil 149 mil toneladas/dia de lixo, das quais somente 2,8% foram destinadas à reciclagem, ou seja, voltaram ao ciclo produtivo, e 3,9% à compostagem. Isso significa que 93,3% foram destinadas a diversas formas de aterros, lixões, incineradas ou dispostas em áreas inadequadas. Considerando os dados do Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da SEDU/IBAM (2001), que indica ser a composição do lixo no Brasil, formado por 65% de matéria orgânica e 35% de materiais diversos (vidro, metal, plástico, papel, etc.), e que destes, somente 2,8% foram destinados à reciclagem. Podemos concluir que ainda temos um horizonte de 32,2% de material que poderia voltar ao ciclo produtivo, mas que está recebendo destinação inadequada.

Diante dessa realidade, pode-se afirmar que se torna necessário uma mudança na maneira de pensar e agir da sociedade. É extremamente necessário, buscar orientar os membros desta sociedade, para uma educação ambiental que priorize a preservação do meio ambiente, além de buscar alternativas para se resolver os inúmeros problemas decorrentes dos princípios poluidores, que regem a estrutura política econômica do mundo moderno.

Considerando que para se implementar qualquer programa de educação ambiental deve-se começar, primeiramente, investindo em conhecimento, este artigo foi pensado com o objetivo geral de apresentar uma revisão conceitual da gestão de resíduos sólidos, destacando que a responsabilidade desta ação não deve ser única do poder público, mas de todos os atores da sociedade. Para que este objetivo seja alcançado, especificamente, serão apresentados os conceitos aplicados a resíduos sólidos (definição; classificação; acondicionamento/coleta e destinação “final”) e algumas alternativas propostas para o setor.

Este trabalho foi desenvolvido porque há uma crescente preocupação das sociedades, com a grande massa de resíduos que são produzidas diariamente, e que mesmo sendo descartadas em aterros sanitários, uma das maneiras mais adequadas para o destino “final”, ainda não respondem à grande questão: o que fazer com tanto lixo produzido? Assim, a justificativa deste trabalho está relacionada diretamente com a preservação ambiental, haja vista que o lixo mal gerenciado, gera uma série de problemas ambientais como a poluição do solo, dos rios, do ar atmosférico, além de provocar a proliferação de insetos e animais que espalham doenças, comprometendo a qualidade de vida.

## **METODOLOGIA**

Para atingir os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa exploratória, que segundo Gil (2007:41) é aquela que visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou constituindo hipóteses. Para analisar os fatos empiricamente, confrontando a teoria com os dados coletados, o modelo conceitual e operativo da pesquisa (delineamento) foi a utilização de pesquisa bibliográfica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Dentre as inúmeras definições que são apresentadas pelos mais variados autores à cerca do que são os resíduos sólidos, ou simplesmente lixo, podemos destacar a de Oliveira & Carvalho (1997:49), que afirma que “*lixo é o nome dado a todos os tipos de resíduos sólidos resultantes das diversas atividades humanas ou ao material considerado impréstável ou irrecuperável pelo usuário, seja papel, papelão, restos de alimentos, vidros, embalagens plásticas*”.

Etimologicamente, a palavra “lixo”, deriva do latim *lix*, que significa “cinzas”. Sendo denominado, em geral pelos técnicos, como “resíduos sólidos”, pelo fato deste, quase não conter substâncias líquidas.



Kuhnen (1995:18) acrescenta que o resíduo é um conceito que está relacionado à situação tecnológica e ao aprimoramento da produção, o que o torna um elemento cultural e histórico. Além disso, de acordo com a autora, pode-se valorizá-lo considerando o seu uso, ou seja, por exemplo, se ele se torna matéria-prima numa nova produção (reciclagem), deixa de ser considerado dejetos para tornar-se uma fonte, representando um valor de troca potencial.

Com relação ao tipo de resíduo verificou-se que este depende do local onde ele é produzido. Assim, ele mais ou menos caracteriza os hábitos e atividades da população que reside em uma determinada área. Isso na prática, significa que se analisarmos o lixo produzido pelos habitantes de um local, cujo poder aquisitivo, por exemplo, seja elevado, teremos um tipo x de resíduos (uísque importado e outros restos). Se em outro momento analisarmos o lixo produzido pelos habitantes de um outro local (como uma favela, por exemplo), veremos que um tipo de lixo será encontrado com muito maior frequência – como embalagens de refrigerantes de valor e qualidade inferior, etc.

O mais importante a se considerar é que independente da origem ou do que indicam, os resíduos devem ser recolhidos de forma correta e colocados em locais adequados que dificulte o contato com a população, evitando assim que infecções e doenças se alastrem, estragando desta maneira, a qualidade de vida dos seres que compõem o ambiente.

Para exemplificar esta questão do comprometimento ambiental, Carvalho (1980:306) explica que nas áreas de climas tropicais, o lixo exposto significa uma possibilidade de produção de mais de 70.000 moscas a cada 28 litros de lixo, numa semana. Para se ter uma idéia, se considerar somente o lixo doméstico, poderá aparecer, conforme determinadas condições cerca de 20.000 larvas no mesmo período de tempo. Conseqüentemente, ao completarem seu ciclo de vida, ali mesmo, na fase adulta, deixam o local e partem em direção das cidades, provocando incômodos e transmitindo doenças, como a dengue, cujo vetor é o mosquito *Aedes aegypti*.

### **Origem e formação**

Segundo Consoni et al (1995) dois fatores influenciam a origem e formação do lixo:

- Os fatores primários (que compreende o número de habitantes, o local, os hábitos, os costumes da população, o poder aquisitivo e a área relativa de produção);
- Os fatores secundários (relacionados ao teor de umidade, ou seja, a quantidade de água na massa do lixo, o peso específico, que é a relação entre peso e volume, e o teor de matéria orgânica, que pode ser classificada em putrescível e não putrescível).

Na elaboração dos planos e projetos de um sistema de manejo de resíduos sólidos, compreender os fatores acima, além de se realizar uma estimativa considerando as possíveis variações quantitativa e qualitativa do lixo produzido por uma comunidade, em um determinado período de tempo (ex. 20 anos) é de fundamental importância para a escolha dos dispositivos a serem utilizados, justificando o capital investido.

De acordo com Leme (1984:248), a quantidade de lixo resultante de uma comunidade é estimada em função da sua população ou do número de unidades habitacionais existentes, considerando-se uma contribuição *per capita*, determinada através de pesquisas realizadas no lixo coletado de várias comunidades e gerado por várias fontes.

### **Classificação aplicada aos diversos tipos de resíduos**

Para lidar corretamente, com a questão apresentada, torna-se essencial nos projetos de gestão de resíduos sólidos, a classificação dos diversos tipos de materiais.

Assim, dentre as várias maneiras para se classificar o lixo, teremos como as mais comuns, aquelas que levam em consideração os *riscos potenciais de contaminação do meio ambiente* e as que consideram a *natureza e a origem dos resíduos*.



No primeiro caso, onde se leva em consideração os riscos para a contaminação do meio ambiente, segundo a NBR 10.004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1 – Classificação do lixo conforme os riscos para o meio ambiente**

<b>CATEGORIA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS</b>
Classe I ou PERIGOSOS	Resíduos que em função de suas características físico/química, apresentam riscos à saúde pública, através do aumento da mortalidade, ou da provocação de efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
Classe II ou NÃO INERTES	Resíduos que podem apresentar características de biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe III – Inertes.
Classe III ou INERTES	São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

Quanto à natureza ou origem, os resíduos sólidos podem ser classificados em:

- Lixo doméstico ou residencial: resultante das atividades diárias das casas, apartamentos, etc.
- Lixo comercial: correspondente aos materiais, eliminados pelo comércio, de uma forma geral. (escritórios, lojas, shopping center's, etc.).
- Lixo público: são os provenientes das atividades como varrição, capina, raspagem, etc., em locais públicos (ruas, praças, calçadas e outros), bem como móveis velhos, grandes galhos de árvores, aparelhos, cerâmicas, entulhos de obras e outros materiais deixados de forma inadequada nas ruas, ou retiradas dos domicílios por sistema de remoção.

Neste ponto, é importante destacar que na prática da limpeza urbana, os tipos "doméstico" e "comercial" constituem o chamado "lixo domiciliar", que, junto com o lixo público, representam a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades. Além disso, o grupo de "lixo comercial" e os entulhos de obras, podem ser divididos em subgrupos chamados de "pequenos geradores" e "grandes geradores". Podendo estes serem definidos pela própria prefeitura, na hora de regulamentar o serviço de limpeza urbana do município, haja vista que, a coleta dos resíduos dos grandes geradores pode ser tarifada e, portanto, se transformar em fonte de receita adicional para sustentação econômica do sistema (Monteiro et al, 2001: 27).

De acordo com o autor citado anteriormente, um parâmetro que pode ser adotado para a definição destes subgrupos seria classificar o pequeno gerador de resíduos comerciais como o estabelecimento que gera até 120 litros de lixo por dia; o grande gerador de resíduos comerciais, o estabelecimento que gera um volume de resíduos superior a esse limite, e pequeno gerador de entulho de obras, a pessoa física ou jurídica que gera até 1.000kg ou 50 sacos de 30 litros por dia, sendo considerado grande gerador de entulho, aquele que gera um volume diário de resíduos acima disso.

- Lixo domiciliar especial: neste grupo estão os entulhos de obras (também conhecidos como resíduos da construção civil), as pilhas e baterias, as lâmpadas fluorescentes e os pneus.

Os *entulhos de obras*, (compostos principalmente por: concreto, argamassa, madeira, plásticos, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra), são os resíduos produzidos pela indústria da construção civil, que é a que mais explora os recursos naturais. Em termos numéricos, este material corresponde em torno de 50% da quantidade em peso, de resíduos sólidos urbanos coletados em cidades com mais de 500.000 habitantes de diferentes países, inclusive no Brasil.



O principal vilão na produção de maior ou menor quantidade de resíduos deste tipo está na tecnologia aplicada neste setor. Por exemplo, enquanto em países desenvolvidos a média de resíduos provenientes de novas edificações encontra-se abaixo de 100kg/m<sup>2</sup>, no Brasil este índice gira em torno de 300kg/m<sup>2</sup> edificado.

Com relação às *pilhas e baterias*, estas são classificadas como “Resíduos Perigosos Classe I”, devido aos materiais que as compõe. Elas podem conter: chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) e seus compostos. Assim, as pilhas que contém estes metais, apresentam características de corrosividade, reatividade e toxicidade.

As substâncias contendo os metais citados, comprometem o meio ambiente, impactando negativamente sobre este, e em especial, sobre o homem. Veja na tabela 2, que foi adaptada a partir do Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. (IBAM: 2001), o potencial poluidor destes elementos:

**Tabela 2 – Potencial poluidor dos elementos químicos utilizados em pilhas e baterias**

<b>ELEMENTO</b>	<b>EFEITOS SOBRE O HOMEM</b>
<i>Chumbo (Pb)</i>	Dores abdominais (cólica, espasmo e rigidez); disfunção renal; anemia, problemas pulmonares; neurite periférica (paralisia); encefalopatia (sonolência, manias, delírio, convulsões e coma)
<i>Mercúrio (Hg)</i>	Gengivite, salivação, diarreia (com sangramento); dores abdominais (especialmente epigástrico, vômitos, gosto metálico); congestão, inapetência, indigestão; dermatite e elevação da pressão arterial; estomatites (inflamação da mucosa da boca), ulceração da faringe e do esôfago, lesões renais e no tubo digestivo; dores de cabeça, etc.
<i>Cádmio (Cd)</i>	Manifestações digestivas (náusea, vômito, diarreia); disfunção renal; problemas pulmonares; envenenamento (quando ingerido); pneumonite (quando inalado); câncer (o cádmio é carcinogênico)
<i>Níquel (Ni)</i>	Câncer (o níquel é carcinogênico); dermatite; intoxicação em geral.
<i>Prata (Ag)</i>	Distúrbios digestivos e impregnação da boca pelo metal; argiria (intoxicação crônica) provocando coloração azulada da pele; morte.
<i>Lítio (Li)</i>	Inalação – ocorrerá lesão mesmo com pronto atendimento; ingestão – mínima lesão residual, se nenhum tratamento for aplicado.
<i>Manganês (Mn)</i>	Disfunção do sistema neurológico; afeta o cérebro; gagueira e insônia
<i>Zinco (Zn)</i>	Problemas pulmonares; pode causar lesão residual, a menos que seja dado atendimento imediato; contato com os olhos – lesão grave.

Os dados apresentados reforçam a importância de que este tipo de material não pode ser descartado de maneira inadequada na natureza, muito menos ser encaminhado, via sistema de limpeza pública para os aterros sanitários. Assim, neste caso, a única atitude do cidadão é devolvê-lo para a indústria, através dos postos de devolução de baterias e pilhas, que já são realidade em muitos lugares do Brasil, quase sempre instalados em lojas comerciais.

Nas *lâmpadas fluorescentes*, o grande problema é o pó encontrado no interior das mesmas, e que se torna luminoso. Este pó contém Mercúrio (Hg), elemento químico já citado anteriormente, por estar presente em pilhas e baterias. Assim, quando quebradas, queimadas ou enterradas, estas lâmpadas liberam este produto químico, classificando-as como “resíduos perigosos – Classe I”, uma vez que o mercúrio é tóxico para o sistema nervoso humano.

Assim como no caso das pilhas e baterias, estes objetos também não devem ser jogados diretamente no solo, e muito menos ser encaminhado para o sistema de limpeza pública, devendo ser tomadas as mesmas atitudes citadas anteriormente.

Quanto aos *pneus*, inúmeros são os problemas ambientais, decorrentes de sua destinação inadequada. Quando deixados em ambiente aberto, sujeito a chuva, acabam acumulando água, servindo como local de proliferação de mosquitos (como o *Aedes aegypti*, transmissor da Dengue). Se descartados em aterros convencionais, provocam “ocos” na massa de resíduos, causando instabilidade do aterro. Se forem incinerados, a queima gera grande quantidade de partículas e gases tóxicos, poluindo o ambiente. Desta maneira, há um problema ambiental sério no tocante ao descarte de pneus, não havendo ainda uma destinação realmente eficaz.



- Lixo de fontes especiais: esse tipo de lixo em função das características peculiares que apresentam, merecem cuidados especiais em seu acondicionamento, manejo e deposição. O lixo industrial, agrícola, o radioativo e o hospitalar são exemplos desse tipo.

Aos resíduos gerados em indústrias, chamamos de *lixo industrial*. De acordo com Tenório & Espinosa (2004:159), a responsabilidade pelo manejo e destinação desses resíduos é sempre da empresa geradora, ou caso este resíduo seja destinado a um aterro, a empresa prestadora do serviço (administradora do aterro) pode ser co-responsável. Podem ser agrupados de acordo com a tabela 1, apresentada anteriormente, como resíduos perigosos, resíduos não inertes e resíduos inertes, conforme o perigo que oferecem ao meio ambiente. A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) regulamenta estes tipos de resíduos, através das normas: NBR 10.004 – classificação de Resíduos Sólidos; NBR 10.005 – procedimentos na lixiviação de resíduos; NBR 10.006 – procedimentos de solubilização de resíduos e NBR 10.007 – procedimentos de amostragem de resíduos.

*Lixo agrícola* é aquele proveniente das atividades agrícolas e pecuárias. São formados basicamente por embalagens de herbicidas, adubos, esterco, ração, etc. Da mesma forma que os resíduos industriais, o gerador é responsável pelo gerenciamento.

Os *resíduos radioativos* são aqueles provenientes das usinas nucleares e de alguns equipamentos que usam elementos radioativos, como as máquinas de radioterapia. No Brasil, a responsabilidade por este tipo de resíduo é da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEM).

Importante destacar aqui, a Agenda 21 (uma extensa e detalhada “cartilha” consensual assinada pela comunidade internacional para fazer face ao dilema da relação, conflituosa entre homem e natureza). Celebrada no Rio de Janeiro em 1992, firmada pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em seu capítulo 22, trata do manejo seguro e ambientalmente saudável dos resíduos radioativos. Desta maneira, é planejado e proposto uma série de ações para se lidar com estes tipos de resíduos, inclusive, nas formas de minimização, transporte e depósito, dadas as características destes.

No documento citado anteriormente, segundo Philippi Jr (1999:21) a questão dos resíduos sólidos (como um todo) é focalizada dentro de diversas outras situações relevantes e relacionadas (como padrões de consumo, saúde, saneamento, educação, cidadania, etc.), despontando como uma alternativa supostamente capaz de harmonizar as ações das sociedades e as práticas governamentais.

Os *resíduos hospitalares*, também conhecidos como Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são todos aqueles gerados nas instituições destinadas à preservação da saúde (hospitais, laboratórios patológicos e de análises clínicas, clínicas veterinárias, centros de pesquisas, banco de sangue, consultórios médicos, odontológicos e similares).

No Brasil, o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), é quem regulamenta o setor. No manual: Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde, editado pelo Ministério da Saúde (2002:35-48), há um capítulo reservado para tratar a questão dos “aspectos legais”, relacionados ao tema. De acordo com este material, está presente na legislação brasileira as seguintes determinações: Resolução CONAMA nº 5/93, que dispõe sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários; Resolução CONAMA nº 283/01, que dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde, aprimorando e complementando os procedimentos contidos na Resolução CONAMA nº 5/93. A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), também coloca algumas normas com relação ao controle dos resíduos de serviço de saúde. São elas: NBR 10.004, onde classifica os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública; NBR 12.807, que institui uma terminologia dos resíduos de serviço de saúde; NBR 12.808 da classificação dos resíduos de serviço de saúde; NBR 12.809, sobre o manuseio dos resíduos de serviços de saúde; NBR 12.810, que normaliza como deve ser a coleta de resíduos de serviços de saúde e NBR 7.500, em que apresenta símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais.

Outra resolução que também trata a questão dos resíduos de serviços de saúde, no Brasil, é a Resolução RDC nº 33 de fevereiro de 2003, editada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Esta norma dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, e estabelece diretrizes e normas a serem adotadas pelos estabelecimentos que produzem RSS. É importante destacar que



esta resolução, prevê a punição dos infratores, conforme a lei nº 6.437/1977 (que configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece sanções respectivas e dá outras providências), prevenindo ações de notificações à multas que podem variar de acordo com a situação apurada. Determina ainda a competência para fiscalização destas normas, que será das vigilâncias sanitárias estaduais e municipais.

De acordo com a NBR 12.808, estes resíduos podem ser classificados em três classes: *Classe A* – resíduos infectantes (sub-classificada em tipo A.1, até A.6); *Classe B* – resíduos especiais (sub-classificada em tipo B.1 a B3) e *Classe C* – resíduos comuns. Veja na tabela 3, esta classificação:

**Tabela 3 – Classificação dos resíduos de serviços de saúde**

<b>CLASSE A – RESÍDUOS INFECTANTES</b>		
A.1	Biológicos	Cultura, inóculo, mistura de microorganismos e meio de cultura inoculado provenientes de laboratório clínico ou de pesquisa, vacina vencida ou inutilizada, filtro de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infectantes e qualquer resíduo contaminado por estes materiais.
A.2	Sangue e hemoderivados	Sangue e hemoderivados com prazo de validade vencido ou sorologia positiva, bolsa de sangue para análise, soro, plasma e outros subprodutos.
A.3	Cirúrgicos, anatomopatológicos	Tecido, órgão, feto, peça anatômica, sangue e outros líquidos orgânicos resultantes de cirurgia, necropsia e resíduos contaminados por estes materiais.
A.4	Perfurantes e cortantes	Agulha, ampola, pipeta, lâmina de bisturi e vidro.
A.5	Animais contaminados	Carcaça ou parte de animal inoculado, exposto a microorganismos patogênicos, ou portador de doença infecto-contagiosa, bem como resíduos que tenham estado em contato com estes.
A.6	Assistência a pacientes	Secreções e demais líquidos orgânicos procedentes de pacientes, bem como os resíduos contaminados por estes materiais, inclusive restos de refeições.
<b>CLASSE B – RESÍDUOS ESPECIAIS</b>		
B.1	Rejeitos radioativos	Material radioativo ou contaminado com radionuclídeos, proveniente de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.
B.2	Resíduos farmacêuticos	Medicamento vencido, contaminado, interdito ou não utilizado.
B.3	Resíduos químicos perigosos	Resíduo tóxico, corrosivo, inflamável, explosivo, reativo, genotóxico ou mutagênico.
<b>CLASSE C – RESÍDUOS COMUNS</b>		
C	Resíduos comuns	São aqueles que não se enquadram nos tipos A e B e que, por sua semelhança aos resíduos domésticos, não oferecem risco adicional à saúde pública.

### **Acondicionamento, coleta e transporte**

Outra etapa de grande importância no gerenciamento dos resíduos sólidos e que ainda apresentam vários inconvenientes, exigindo melhoramentos, é a de acondicionamento e coleta. De acordo com Oliveira & Carvalho (1997:50), principalmente nos grandes centros urbanos, é imprescindível a implantação de um sistema público eficiente que colete, transporte e dê um destino final aos resíduos sólidos.

Existem formas de acondicionamento específicas para cada tipo de lixo citado. Assim, para o lixo domiciliar os recipientes mais adequados são os sacos de polietileno, com capacidade máxima de 100 litros. Já o lixo comercial e público, além dos mesmos sacos citados anteriormente, também há os contêineres com tampa, fabricados especialmente para essa finalidade. No acondicionamento do lixo industrial, há de se considerar que existe uma grande variedade de tipos de resíduos resultantes da transformação industrial. Assim, temos lixo orgânico (no caso de frigoríficos, padarias, etc.) e lixo inorgânico (refugos de metais, plásticos, minérios, e outros). Assim, é importante consultar a legislação para verificar o tipo de acondicionamento para cada caso.



Para lixo contaminado, principalmente os de serviços de saúde, o mais indicado é o saco plástico branco-leitoso. A coleta deve ser feita separada, por veículos específicos e ter destino diferente dos demais resíduos. Para os resíduos radioativos, o que se têm feito, em termos de acondicionamento e destinação final, é a colocação dos mesmos em recipientes e abrigos especiais (subterrâneos).

Para a coleta e transporte, o que é apontado como solução adequada é o uso de caminhões especiais com sistema de compressão; coleta realizada diariamente ou a cada dois dias, dependendo da origem e da quantidade, além de coleta noturna nas cidades com grande trânsito de veículos; emprego de profissionais treinados, protegidos por equipamentos especiais e em número suficiente.

De acordo com Rodrigues & Gravinatto (1997:46) os funcionários que trabalham na coleta, apelidados de “gari” ou simplesmente “lixeiros”, devem utilizar uniformes apropriados, com cores fortes, chamando a atenção dos motoristas (inclusive no escuro), evitando acidentes. Os calçados devem ser leves, porém resistentes e sempre deverão estar utilizando luvas para evitar contato direto com a sujeira e possíveis ferimentos provocados por objetos cortantes.

### **Destinação “final” de resíduos**

Para o destino “final” dos variados tipos de resíduos, são adotadas as seguintes metodologias, em especial no Brasil:

- *Lixões*. Esta é ainda uma prática muito presente nas cidades brasileiras, onde o lixo é jogado diretamente no solo, sem nenhum tipo de tratamento. Também chamados de “depósitos a céu aberto”, esta forma de dispor o lixo, gera graves problemas ambientais e de saúde pública. Isso por que o ar, a água e o solo, acabam sendo poluídos. Veja na figura 1, um exemplo deste tipo de depósito.



**Figura 1 – Lixão no município de Várzea Grande/MT – Foto: João Paulo M. Marinho.**

De acordo com Miranda (1995:23), os gases resultantes da decomposição do lixo, acabam por poluir o ar atmosférico, que passa a apresentar odor desagradável, doce e ácido, além da formação de uma fumaça constante. O chorume, líquido proveniente da decomposição dos resíduos, penetra no solo, atingindo e contaminando as águas subterrâneas e muitas vezes as águas superficiais. Ainda cabe destacar que se criam ambientes favoráveis para proliferação de moscas, ratos, mosquitos e baratas, que acabam gerando uma série de doenças, como a poliomielite, a leptospirose, a peste bubônica, entre outras.





- *Aterros Sanitários.* São locais onde o lixo é disposto de maneira adequada, o que permite mantê-lo confinado sem causar muitos danos ao meio ambiente. Do ponto de vista econômico, possui um baixo custo, se comparado com outros tratamentos, porém a crítica maior a este método, está no fato de que eles são limitados, ou seja, tem vida útil relativamente curta, além de ocupar áreas extensas e oferecer riscos de poluição das águas subterrâneas.

Para construção dos aterros sanitários, procede-se da seguinte maneira: a base sobre a qual será organizado o depósito é impermeabilizada com argilas, concreto, asfalto ou plásticos, para barrar infiltrações no solo. O lixo então é depositado em camadas de espessura média de 2m. Os resíduos sólidos são a seguir fragmentados e compactados utilizando-se uma máquina, cujos rolos compressores são munidos de dentes de aço. Em seguida, a camada de lixo, é recoberta por uma camada de 40 cm de espessura de escombros ou areia fértil. Segue nova camada de lixo, repetindo-se os procedimentos anteriores. Quando o depósito de lixo, estiver na altura projetada, toda a superfície é coberta por uma camada de argila ou de terra, recebendo a seguir uma cobertura de terra fértil, que então é cultivada, para evitar processos de erosão. (Fellenberg, 1980:114).

É importante dizer, que os procedimentos citados anteriormente, sofrem modificações, de acordo com os projetos de engenharia adotados na hora de se construir um aterro sanitário. Também é importante destacar que neste caso, há uma melhor solução para o problema, pois se elimina o odor desagradável e impossibilitam a proliferação de animais e insetos responsáveis por inúmeras doenças, como as já citadas anteriormente. Além disso, como todo aterro sanitário, precisa ser construído com os devidos licenciamentos ambientais, previne-se, ou pelo menos se procura evitar que este seja instalado em áreas indevidas, estipulando-se em seus devidos relatórios os impactos ambientais provenientes da instalação dos mesmos.

Tenório & Espinosa (2004:177) destaca que existem uma série de regulamentos a serem seguidos na hora de se construir um aterro sanitário, e que existe uma distinção entre aterros para resíduos urbanos e industriais. No Brasil, as normativas da ABNT, que regulamentam a construção deste tipo de aterro, são: a NBR 8.418, que regula a apresentação de projetos de aterros industriais de resíduos industriais perigosos; a NBR 8.419 – que trata da apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos; a NBR 10.157 – que defini os critérios para projeto, construção e operação de aterros de resíduos perigosos e a NBR 13.896, sobre os critérios, construção e operação dos aterros de resíduos não perigosos.

Para se licenciar ambientalmente uma área para instalação de aterros sanitários no Brasil, aplica-se a Resolução CONAMA nº 001/86, que instituiu a obrigatoriedade do estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (Rima) para as atividades que modifiquem o ambiente.

- *Aterros energéticos.* Variante do anterior difere por se utilizar do gás metano produzido pela decomposição do lixo, sendo este recolhido por meio de tubos e encaminhado para engarrafamento em recipientes adequados. É a utilização energética da decomposição dos resíduos.
- *Incineração.* Esta forma de tratamento é dada ao lixo proveniente de hospitais, clínicas veterinárias, etc. Ou seja, os resíduos dos serviços de saúde. A técnica consiste em queimar os resíduos sólidos, reduzindo-os a cinzas, que devem ser encaminhadas a um aterro sanitário. A crítica para este método é o fato de ser oneroso, e poluir o ar, pois lança diversos gases na atmosfera.
- *Compostagem.* Trata-se de transformar o lixo orgânico em adubo, através das chamadas “usinas de compostagem”. Desta forma, ele passa a ser chamado de “composto orgânico”.

Do ponto de vista ambiental, é o método mais indicado para o destino final do lixo, pois ele acaba sendo reciclado, podendo ser novamente utilizado pelos seres vivos. (Cavinato, 1992:61).

Neste sistema, após ser feita uma triagem de materiais aproveitáveis ou prejudiciais ao processo, o lixo é triturado, homogeneizado e depois fermentado aerobicamente (na presença de oxigênio), produzindo então um material denominado composto. Veja na figura 2 e 3, respectivamente, um exemplo de setor de triagem deste tipo de usina e da área dos contêineres, onde ocorre quimicamente a compostagem.



Figura 2 – Setor de triagem da Usina de compostagem de Cuiabá/MT – Foto: João Paulo M. Marinho

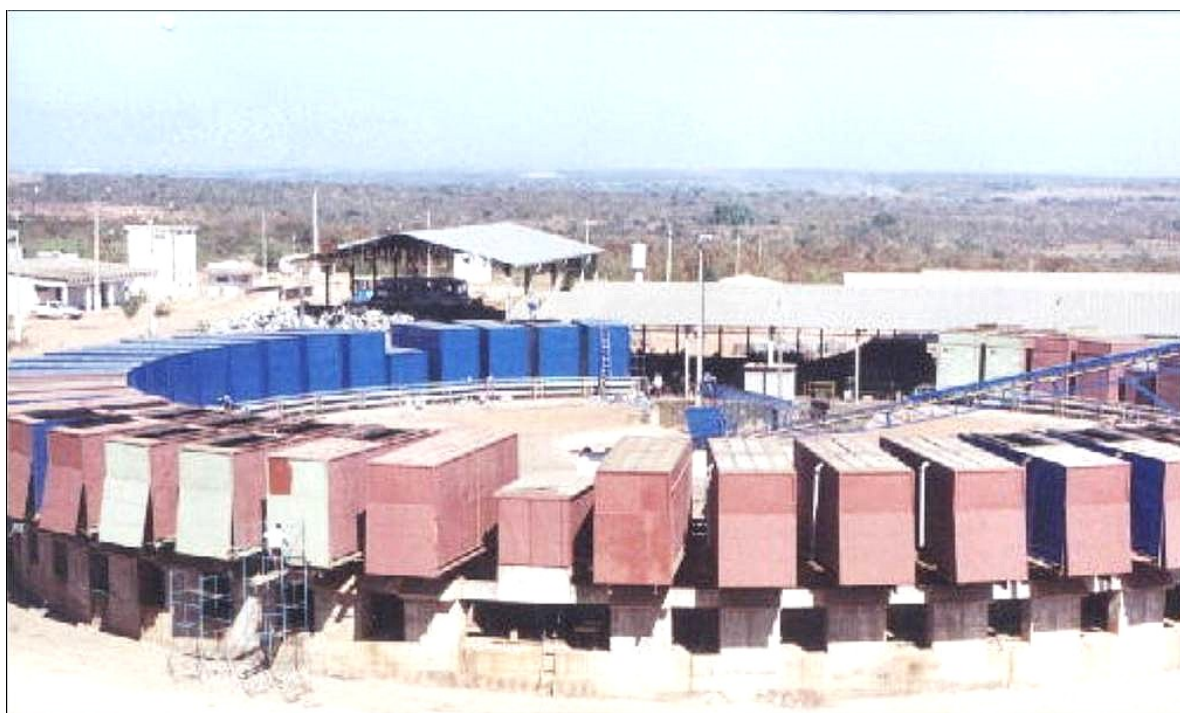


Figura 3 – Contêineres onde ocorre a decomposição da matéria orgânica na Usina de Compostagem de Cuiabá/MT – Foto: João Paulo M. Marinho

Segundo Mota (1979:61), este produto (composto) é bastante recomendado na agricultura, devido às excelentes qualidades de recondicar as características físicas do solo. Porém há outros pesquisadores que afirmam que o composto produzido não pode ser considerado como adubo ou fertilizante, pelo fato de não possuírem a quantidade de macro nutrientes exigida pelas especificações agrícolas.



Geralmente, de acordo com Tenório e Espinosa (2004:184) este composto contém um total de Nitrogênio (N), fósforo (P) e Potássio (K) entre 1,5 a 2,5 % do peso, enquanto um adubo deve ter no mínimo 24%, ou seja, doze vezes mais. Sendo assim, o composto orgânico deve ser visto apenas como um condicionador do solo.

Também é importante dizer que as usinas de compostagem são também usinas de triagem ou de reciclagem de materiais inorgânicos, uma vez que existe a necessidade de separação prévia dos materiais inorgânicos. Assim, uma usina de compostagem e reciclagem trabalha com as seguintes etapas: fossos ou pátios de recebimento e estocagem; recolhimento manual em esteira e/ ou separação automatizada; trituração; compostagem e peneiramento.

Percebemos assim, que existem vários métodos para se processar a chamada “destinação final dos resíduos”. Porém, percebemos que cada um dos métodos apresenta vantagens e desvantagens, sendo uma busca constante das sociedades, uma solução que melhor se apresenta para a inúmera produção de resíduos mundiais. Assim, são apresentadas no próximo item, algumas propostas.

### Propostas alternativas

O reaproveitamento dos materiais não orgânicos e industrializados é além de uma necessidade indispensável à manutenção do meio ambiente, uma fonte de riqueza e renovação dos produtos.

Diante desta afirmativa, as duas melhores alternativas para a questão dos resíduos sólidos urbanos, é a implantação de um sistema de *coleta seletiva* (que separe os materiais ainda na fonte) e a *reciclagem*. Ambas as propostas somente são possíveis, se houver de fato, um investimento em educação ambiental, que desenvolva na população novos hábitos de consumo, e atitudes que incluam separar o seu lixo e acondicioná-lo de forma correta e eficaz.

A segregação de materiais (coleta seletiva), segundo Naumoff (1995), tem como objetivo principal a reciclagem de seus componentes, que é resultado de uma série de atividades através onde materiais que se tornariam lixo, ou que estão no lixo, são desviados, sendo coletados separadamente e processados para serem usados como matéria-prima na manutenção de bens feitos anteriormente apenas com matéria prima virgem.

Ainda é destacado pelo autor, que a competência para se fazer a coleta e destinação final dos resíduos é do poder público municipal, cabendo ao mesmo, estimular ou implementar a coleta seletiva, visando a reciclagem dos materiais. Para que isso seja possível, o poder público deve: implementar a coleta seletiva; construir e gerenciar usinas de reciclagem; treinar e capacitar os funcionários envolvidos com os serviços de limpeza pública e instituir consórcios intermunicipais.

Do ponto de vista do cidadão, a reciclagem é apresentada como uma das alternativas mais viáveis para o problema dos resíduos. Porém, os programas de reciclagem devem ser projetados com cuidado, para que no caso de um eventual fracasso não cause uma sensação de frustração na população. Além do mais, programas mal projetados e com um grande número de itens a serem reciclados, podem resultar em uma combinação excessiva dos produtos e também em altos custos. A importância da reciclagem é atestada, na medida em que se preservam os recursos naturais e energéticos, que são fatores fundamentais para o desenvolvimento sustentável. Também a reciclagem contribui para o aumento da vida útil do aterro sanitário. (Tenório & Espinosa, 2004:202).

Os autores citados destacam que ao contrário do que intuitivamente se poderia acreditar, os custos dos programas de coleta seletiva não são cobertos pelos custos das vendas dos produtos, o que se observa em todo mundo. O custo líquido do processo de coleta seletiva por tonelada é maior que o custo do simples aterramento do resíduo. Assim, a decisão em se adotar um determinado programa de coleta é uma questão mais de gestão de resíduos do que de gerenciamento, cabendo à comunidade investir mais ou menos na valorização dos resíduos e da cidadania, balanceando suas possibilidades financeiras e os benefícios do ponto de vista de sustentabilidade e cidadania.

Figueiredo (1995:69) apresenta a reciclagem como um método de processamento utilizado há muito tempo pelo setor industrial, a ponto de, em alguns casos, a presença dos elementos reciclados constituírem um fator importante e mesmo fundamental no processamento. São exemplos da utilização intensa da reciclagem no setor produtivo, os casos da indústria siderúrgica e da indústria do papel.



De toda forma, cabe salientar, que qualquer programa de reciclagem só será possível se houver consideráveis investimentos em educação ambiental, acompanhada de um planejamento eficaz e de ações concretas, que visem à mudança efetiva de atitudes e comportamentos.

### **Educação ambiental**

Esta é primordial e fundamental em qualquer programa de gerenciamento de resíduos sólidos. A população precisa estar informada e consciente quanto ao seu dever de separar o lixo, e o seu direito de viver em uma sociedade onde verdadeiramente todos tenham qualidade de vida. Para que isso aconteça é necessário que haja concentrados investimentos em educação ambiental.

Segundo Werle, Lazaretti e Oliveira (1995:120), o surgimento da educação ambiental tem um papel fundamental, pois ela vai auxiliar na aquisição de conceitos, contribuindo para a formação de cidadãos preparados para compreender as relações entre o homem e o meio ambiente, que são requisitos necessários para uma participação ativa no diagnóstico e solução dos problemas.

Nesta etapa, a população deverá ser muito bem esclarecida, para que haja um envolvimento realmente eficaz da comunidade. Não depender da clareza, objetividade e abrangência do projeto, para que a população possa se sentir motivada a participar do programa.

Não esquecer também neste momento, da racionalização, ou seja, da adoção da política dos três r's que significam: *reduzir*, ou seja, diminuir na fonte nossa produção de resíduos sólidos, procurando utilizar produtos mais duráveis e utilizando desta maneira, menos descartáveis. Numa segunda mudança de atitude, devemos passar a *reutilizar* tudo o que for possível, pois muito do que jogamos fora, poderia ser mais bem aproveitado. E finalmente num terceiro momento, precisamos praticar a arte de *reciclar*. Esta é conhecida no mundo todo como sinônimo de economia de matérias primas.

Cabe destacar aqui, algumas estratégias de coleta seletiva. Basicamente existem três estratégias de separação e coleta seletiva, visando à reciclagem:

- *A separação na fonte pelo gerador* (programas de coleta nas calçadas);
- *Os postos de Entrega Voluntária (PEVs)*, seguidos de tratamento em usinas de reciclagem;
- *As usinas de separação e reciclagem* do resíduo sólido misturado. (Tenório & Espinosa, 2004:203).

Também convém destacar aqui, a importância de se buscar formar cidadãos críticos, em termos de identificação dos padrões de consumo da sociedade vigente, e que conseqüentemente façam valer seus direitos, exigindo coletivamente mudanças que impliquem novas formas de se lidar com o consumismo.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para concluir, é importante considerar que apesar de existirem inúmeros estudos sobre a questão dos resíduos sólidos, esta ainda está longe de ser definitivamente resolvida pela sociedade moderna. É preciso continuar buscando soluções para este grande problema que é típico de nossa cultura, que gerou um estilo de vida, cujo padrão e conforto basearam-se no excesso de consumo e de desperdício inconseqüente, onde a natureza foi (e ainda continua) sendo vista por muitos, como fonte inesgotável de recursos com capacidade ilimitada de absorver resíduos.

Também é muito importante destacar que somente com a participação coletiva, integrando sociedade civil e poder público, poderemos equacionar e/ ou encontrar soluções alternativas que realmente representem os interesses de todos os atores envolvidos: natureza, sociedade humana e desenvolvimento econômico (representado principalmente pela indústria).

Convém ainda relacionar a grande importância da adoção e investimentos de um processo de educação ambiental, inclusivo e eficaz, focado na tomada de consciência coletiva, introduzido e fomentado nas escolas



da educação básica. Afinal as crianças, são as melhores fiscalizadoras das atitudes de seus pais, quando bem instruídas durante a educação escolar.

Este artigo, absolutamente, não encerra em suas páginas a discussão apresentada. Até porque, conforme já foi afirmado anteriormente, ainda há muito a se pesquisar. Porém, representa uma fonte bastante rica em informações, no tocante às conceituações relacionadas à temática.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa tecnológica e Instituto de Desenvolvimento Integrado para Ações Sociais (orgs.). *Adensamento Tecnológico do processo em cadeia da reciclagem*. Brasília: ABIPTI/IDEIAS/MCT, 2005.
- 2 BRASIL. Ministério da saúde. *Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde*. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.
- 3 CARVALHO, B. A. *Ecologia aplicada ao saneamento ambiental*. Rio de Janeiro: ABES, 1980.
- 4 CAVINATO, V. M. *Saneamento básico: fonte de saúde e bem estar*. São Paulo: Moderna, 1992.
- 5 CONSONI, A. J. et al. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.
- 6 FELLEBERG, G. *Introdução aos problemas da poluição ambiental*. Trad. Juergen Heinrich Maar. São Paulo: E.P.U. – Springer – EDUSP, 1980.
- 7 FIGUEIREDO, P. J. M. *A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental*. 2. ed. Piracicaba: Editora Unimep, 1995.
- 8 GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- 9 KUHNE, A. *Reciclando o cotidiano: representações sociais do lixo*. Santa Catarina: Letras Contemporâneas, 1995. (Coleção Teses; VI)
- 10 LAYRARGUES, P. P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. de. *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania*. 2 ed. São Paulo, Cortez, 2002.
- 11 LEME, F. P. *Engenharia do saneamento ambiental*. Rio de Janeiro: LTC, 1984.
- 12 MILLER, G. T. *Ciência ambiental*. Trad. All Tasks. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- 13 MIRANDA, L. L. de. *O que é Lixo*. São Paulo: Brasiliense, 1995. (Coleção Primeiros Passos).
- 14 MONTEIRO, J. H. P. et al. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM/SEDU, 2001.
- 15 MOTA, S. *O homem e seu meio ambiente*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 1979.
- 16 OLIVEIRA, M. V. C.; CARVALHO, A. R. de. *Princípios básicos do saneamento do meio*. São Paulo: SENAC, 1997.
- 17 PHILIPPI Jr, A. Agenda 21 e resíduos sólidos. In: RESID'99: Seminário sobre Resíduos Sólidos, 30 set. 1999. São Paulo, ANAIS, São Paulo: Associação Brasileira de geologia de Engenharia, 1999. p. 15-25.
- 18 RODRIGUES, F. L.; GRAVINATTO, V. M. *Lixo: de onde vem? Para onde vai?*
- 19 TENÓRIO, J. A.; ESPINOSA, D. C. R. Controle Ambiental de Resíduos. In: PHILIPPI Jr., A.; ROMÉRIO, M. A.; BRUNA, G. C. *Curso de gestão ambiental*. Barueri, SP: Manole, 2004. (Coleção Ambiental; 1).
- 20 WERLE, H. S.; LAZARETTI, I.; OLIVEIRA, B. de. Uma discussão preliminar da questão dos resíduos sólidos em Cuiabá e Várzea Grande: da produção à deposição. *Revista Mato-grossense de Geografia*. Cuiabá, ano 01, nº 0, dez. 1995.