



O potencial da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos no Brasil

Thaís Márjore Pereira de Carvalho¹

¹ Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. e-mail: thaismarjore.pc@gmail.com

Resumo: *Introdução:* O consumo excessivo, a urbanização e concentração populacional são fatores que agravam a problemática dos resíduos sólidos. Atualmente, estima-se que a produção global aumentará cerca de 20% ao ano. Os efeitos são muito graves e vão desde a degradação ambiental e a propagação da doença, à falta de locais próximos dos centros urbanos para a implantação de aterros. No Brasil, mais da metade dos municípios despejam seus resíduos em lixões sem qualquer tratamento prévio. *Objetivo:* Analisar a situação brasileira e identificar quais as principais práticas de gestão de resíduos sólidos urbanos, verificando quais as mais adequadas à realidade do país, considerando o investimento necessário e as limitações tecnológicas de cada técnica. *Material e Métodos:* Pesquisas bibliográficas enfocando estudos sobre resíduos sólidos urbanos quanto a sua origem, composição, tratamento e destinação final. *Resultados:* Verificou-se que as 260 toneladas de lixo produzidas diariamente no Brasil têm a seguinte composição: 65% de matéria orgânica, 25% de papel, 4% de metal, 3% de vidro e 3% de plástico. Logo, acredita-se que é necessário investir em reciclagem e valorização de resíduos orgânicos, seja através de compostagem ou digestão anaeróbia. A compostagem é a transformação de resíduos orgânicos através de processos físicos, químicos e biológicos, cujo produto é um fertilizante orgânico homogêneo. Enquanto digestão anaeróbia é a degradação biológica da matéria orgânica através de sistemas que operam na ausência de oxigênio e que produzem biogás e fertilizantes. Suas vantagens são a geração de energia elétrica ou térmica e, especialmente, a redução considerável da quantidade de materiais que venham a ser levados para um aterro sanitário. *Conclusões:* O Brasil apresenta uma gestão de resíduos sólidos urbanos bastante deficiente, apesar de seu elevado potencial para a prática da reciclagem e da valorização de resíduos orgânicos, o que indica a necessidade de políticas públicas direcionadas ao tema.

Palavras-chave: gestão de resíduos sólidos urbanos, reciclagem, valorização de resíduos orgânicos

1. INTRODUÇÃO

O grande desafio da contemporaneidade está em explorar os recursos naturais, de forma equilibrada e racional, sem abrir mão das inovações tecnológicas e do progresso da humanidade. Este conflito gira em torno de algumas questões fundamentais, como o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis – com a geração de energia limpa e o reaproveitamento de materiais – e a redução no consumo, tendo em vista que a disponibilidade das fontes naturais é limitada e que boa parte do que produzimos é desperdiçado.

O atual modelo de desenvolvimento econômico baseia-se no lucro e, para tanto, promove a escassez dos recursos naturais e a degradação ambiental à medida que produz mercadorias descartáveis, que se tornam obsoletas rapidamente ou cujo conserto é mais inviável que adquirir um novo produto. Dentre os instrumentos de difusão do consumo predatório está o marketing agressivo, que induz os consumidores a achar que sua definição enquanto membros da sociedade provém daquilo que possuem ou podem comprar (SANTOS, 2008).

Apesar de a natureza possuir uma capacidade própria de regulação e renovação de seus ciclos naturais, os limites dos mecanismos homeostáticos¹ têm sido excedidos pelas ações humanas, como verifica Miotto (2007). Por isso mesmo, a produção, a gestão e a disposição dos resíduos sólidos é

¹ Equilíbrio homeostático ou homeostase refere-se à capacidade de auto regulação que a natureza possui, na busca do equilíbrio dinâmico, o qual mantém constantes os fluxos de materiais e energia no ambiente (ODUM, 1959, apud MIOTTO, 2007).



uma questão que afeta o mundo inteiro e que tende a se agravar sem as medidas corretivas adequadas. Isso porque, para Santos (2008, p.1016), o

[...] contínuo crescimento da população humana e sua respectiva concentração em centros urbanos que, aliado a um modo de vida baseado na produção e no consumo (e consumismo) cada vez mais rápido de bens são fatores que contribuem e, talvez, sejam os principais responsáveis pela grande quantidade dos resíduos sólidos gerados diariamente neste planeta.

Trata-se de uma questão que requer a devida atenção. Afinal, os problemas causados pelos resíduos sólidos podem ser diretos (poluição do solo, ar, água e visual) ou indiretos — que implicam no esgotamento das fontes de matéria-prima, na dificuldade de obter água potável, na redução de áreas para implantar novos aterros sanitários, na escassez e no custo crescente de energia e em transtornos à população (ROTH; GARCIAS, 2008).

Na década de 1960, iniciou-se uma onda de conscientização mundial a respeito das questões ambientais, promovendo a realização de eventos, convenções e acordos internacionais. Em 1968 foi fundado o Clube de Roma, cujo objetivo era limitar o crescimento econômico em longo prazo, em função dos impactos ambientais decorrentes dele. A seguir veio a Conferência de Estocolmo, realizada pelas Nações Unidas, em 1972, que garantia a todas as nações a liberdade de desenvolvimento através da exploração consciente de seus recursos naturais. Dela resultou o Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (PNUMA), um órgão que se dedica apenas aos aspectos ambientais (LIRA DANTAS et al., 2009).

Em 1987 passou a ser difundido o conceito de desenvolvimento sustentável, após a divulgação do Relatório de Brundtland. Ele foi o resultado de discussões realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1983, cujo enfoque era os resíduos produzidos pelas atividades humanas e a absorção dos ecossistemas. Em 1992 foi realizada no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, mais conhecida como ECO-92. Seu objetivo era rever os pontos debatidos em Estocolmo, analisando a então atual situação da proteção ambiental no mundo e as mudanças verificadas. Ironicamente, observou-se que nos países em desenvolvimento o quadro ambiental havia se agravado.

Com isso, a ECO-92 culminou com a elaboração de documentos oficiais, sendo a Agenda 21 o mais importante (LIRA DANTAS et al., 2009). Esta aponta uma série de medidas e estratégias relacionadas ao manejo dos resíduos sólidos e Santos (2008) destaca o princípio dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar). Isso porque, de acordo com Santos e Rigotto (2008, p. 61) é preciso compreender que “a problemática dos resíduos sólidos não se resolve somente com a disposição final — envolve toda uma cadeia produtiva, mudanças de hábitos, trabalho de educação ambiental e mobilização individual e coletiva”.

A busca pelos melhores métodos e soluções para o gerenciamento dos resíduos sólidos envolve especialistas de diversas áreas. São desenvolvidos pesquisas e estudos direcionados, a fim de encontrar um equilíbrio entre a produção, o reaproveitamento e a reciclagem de bens, com o menor consumo de matéria-prima e de energia possíveis, e que impliquem em baixos impactos ambientais. Sendo assim, este estudo visa analisar a situação brasileira e identificar, através de pesquisas bibliográficas, quais as principais práticas de gestão de resíduos sólidos existentes, especialmente no que diz respeito aos resíduos urbanos, e verificar quais delas são mais adequadas à realidade do Brasil, levando-se em consideração o investimento necessário e as limitações tecnológicas de cada técnica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Realização de pesquisa bibliográfica abrangendo livros, periódicos, teses, dissertações, monografias de conclusão de curso, periódicos, trabalhos em congressos, efetuada em bibliotecas, em meios digitais e na internet, enfocando estudos sobre resíduos sólidos urbanos quanto a sua origem, produção e classificação; tratamento e destinação final, discriminando a variedade de técnicas disponíveis e os impactos ambientais decorrentes de métodos inadequados e ineficazes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Censo 2010, a população brasileira atualmente é composta por 190.732.694 pessoas, dos quais 84% vivem em áreas urbanas (IBGE, 2011). Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008, são coletadas diariamente 259.547 toneladas de resíduos urbanos no Brasil (IBGE, 2010) o que implica na geração *per capita* de 1.361 gramas por cada habitante por dia.

Para Roth, Isaia e Isaia (1999), das 88,3 milhões de toneladas de lixo geradas anualmente no Brasil, 37% correspondem a detritos gerados nos domicílios. Jardim e Wells (1995 apud RIBEIRO FILHO; SANTOS, 2008) afirma que o lixo produzido no país apresenta em sua composição 65% de matéria orgânica, 25% de papel, 4% de metal, 3% de vidro e 3% de plástico. Dessa forma, percebe-se um grande potencial para a prática de reciclagem e valorização orgânica.

Porém, dados revelam que em 50,8% dos municípios brasileiros a destinação final do lixo urbano é feita em vazadouros a céu aberto, como podemos verificar na Figura 1, sem qualquer tipo de tratamento que iniba ou reduza os seus efeitos poluidores (IBGE, 2010). Pesquisas indicam que 76% do total de lixo recolhido é despejado em lixões; somente 10% segue para aterros sanitários; 13% vão para aterros controlados; 0,9% destinam-se a usinas de compostagem e; 0,1 % são incinerados.

Tal realidade se dá em função de inúmeras deficiências, dentre as quais se podem enumerar: o não oferecimento do serviço de coleta de lixo por parte do poder público municipal; a existência de um serviço deficiente, que muitas vezes apresenta uma abrangência reduzida ou uma frequência tão escassa das atividades, que não atende às necessidades da população; ou ainda, a escolha de métodos inadequados e o uso incorreto de equipamentos (ROTH, ISAIA e ISAIA, 1999).

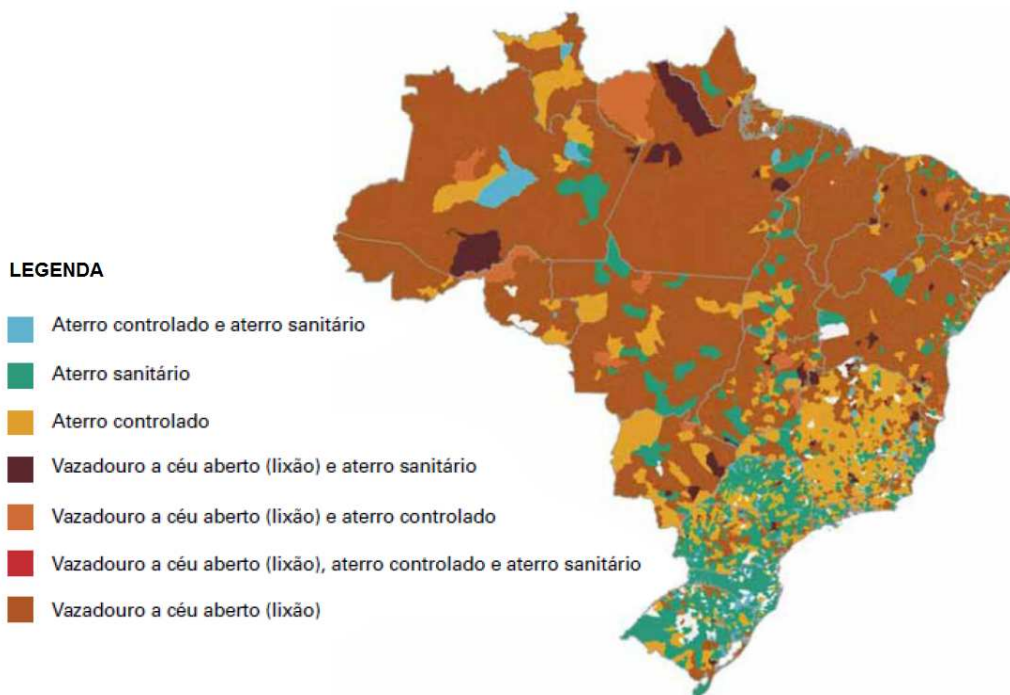


Figura 1: Mapa Brasileiro da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares e/ou Públicos.

Para resolver esta questão são necessárias ações enérgicas e que causem mudanças de ordem social, econômica e cultural na sociedade. Afinal, os efeitos de um gerenciamento de resíduos sólidos inadequado compreendem “danos ambientais como a contaminação do solo, poluição das águas superficiais e subterrâneas, geração de focos de proliferação de doenças e obstrução dos sistemas de drenagem, ocasionando enchentes e inundações, prejudicando consideravelmente o sistema urbano” (ROTH e GARCIAS, 2008, p.9).

A gestão de resíduos sólidos veio evoluindo nas últimas décadas e, atualmente, um conceito bastante difundido é o de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, que

[...] compreende atividades referentes à tomada de decisões estratégicas quanto aos aspectos da prestação, da fiscalização e do controle dos serviços públicos de manejo integrado dos resíduos sólidos nas suas diferentes etapas: segregação, coleta, manipulação, acondicionamento, transporte, armazenamento, transbordo, triagem e tratamento, reciclagem, comercialização e destinação final dos resíduos sólidos. (LIMA, 2005, p.37)

Dentre os princípios que a gestão integral de resíduos sólidos busca estão a redução, a reciclagem, a reutilização e a recuperação (energética ou material). A inter-relação entre tais aspectos resulta em diversas tecnologias de destinação e disposição final do lixo, seja dos materiais recicláveis (reciclagem) ou dos orgânicos (compostagem, vermicompostagem e digestão anaeróbia).

Seguindo esta ideia, a União Europeia adota uma hierarquia de tais opções de gestão de resíduos, com prioridade aos tratamentos e formas de valorização, conforme a Figura 2 a seguir:

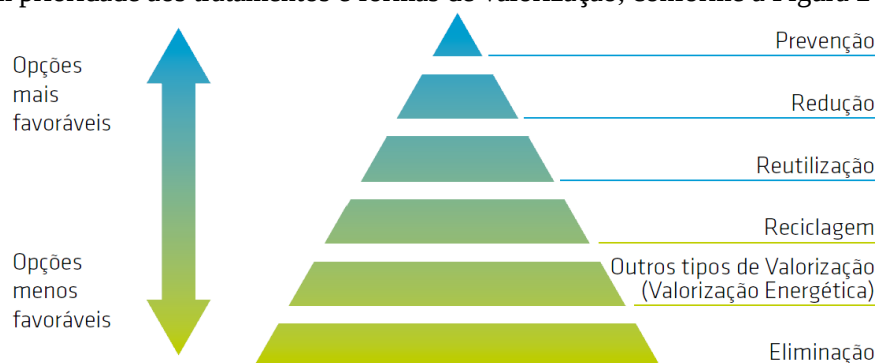


Figura 2: Hierarquia de Gestão de Resíduos seguida pela UE.

3.1. Prevenção e Redução na Geração de Resíduos

Para Roth, Isaia e Isaia (1999) é preciso compreender que a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos sólidos não cabe somente ao poder público municipal, cuja função é o fomento às atividades e ao processo de uma forma mais global. Na verdade, a sociedade deve ser o ente que mais deve se mobilizar, com uma participação direta. Para tanto, são necessárias estratégias de sensibilização comunitária, por meio de programas educacionais que enfoquem o descarte correto do lixo, a preservação do meio ambiente e a saúde pública e quais os métodos de gerenciamento a serem adotados. Além disso, é preciso discutir a respeito de “redução na fonte”. Afinal, a adoção coletiva de planos e procedimentos que visem a redução da produção de lixo é o primeiro passo rumo ao desenvolvimento sustentável. Também seria fundamental discutir sobre o consumo consciente e sobre mudanças de hábitos.

3.2. Reciclagem e Coleta Seletiva

O termo reciclagem vem do inglês *recycle* (*re* = repetir e *cycle* = ciclo), por se tratar de um processo que permite o retorno da matéria-prima ao ciclo de produção. Este conceito surgiu na década de 70, durante a crise energética causada pelo elevado preço dos barris de petróleo, e foi entendida como uma solução àquele problema, além de ser ecologicamente correta. Mas, com o tempo, o significado de reciclagem passou a agregar um “conjunto de operações e técnicas que tem por finalidade aproveitar detritos e materiais tidos como inservíveis e reutilizá-los como matéria-prima na manufatura de novos produtos” (EPE, 2008, p.31).

Porém, o primeiro passo rumo à reciclagem é a coleta seletiva que consiste, basicamente, na coleta do lixo que foi separado previamente nas fontes geradoras. Geralmente, há uma simples divisão entre lixo seco e lixo úmido. Logo, percebe-se que se trata de uma prática que necessita bastante da conscientização e da colaboração população. Afinal, o papel da coleta seletiva é impulsionar a reciclagem que, por sua vez, promove a redução “do consumo de energia, matéria-prima e recursos naturais, da necessidade de tratamento e disposição de áreas para grandes quantidades de lixo e da



quantidade de lixo gerado, além de reduzir o risco de doenças para a saúde humana, a poluição ambiental e, em termos sociais, o surgimento de novas oportunidades de trabalho” (PAIS, 2009, p.27).

Outro aspecto positivo da coleta seletiva se baseia na minimização do tempo de operação e das perdas energéticas e materiais que dela resultam. Isso porque, com a coleta convencional, o tempo de triagem aumenta bastante e torna a atividade menos rentável. Isso sem mencionar que o ato de mistura do lixo compromete a qualidade do composto orgânico e prejudica a utilização de alguns materiais recicláveis (SANTANA, 2010). Logo após coletados e pré-selecionados os materiais passam por um processo de descontaminação e adequação para serem usados como matéria-prima novamente. A seguir, sofrem alguma transformação industrial, onde são revalorizados e usados como insumo, fechando assim o ciclo de produção da reciclagem (EPE, 2008).

No cenário brasileiro já existe um forte setor de reciclagem que, normalmente, sustenta-se na informalidade. De acordo com Pereira Neto (1999), a indústria de reciclados movimenta, segundo dados do CEMPRES (Compromisso Empresarial para a Reciclagem), uma média de 2 bilhões de dólares por ano. Porém, ainda existem algumas barreiras a serem derrubadas, como a disponibilidade de capacitação técnica, uma política fiscal/ tributária adequada e uma maior participação popular (CEMPRES, 2008).

Para Pereira Neto (1999), a maioria dos programas de reciclagem já implantados se apresentam insatisfatórios por vários erros de planejamento e sistematização, pela falta de envolvimento da comunidade (fato fundamental e que muitas vezes é relevado) e, principal, pela inexistência de uma capacitação para as equipes de trabalho que atuam nas unidades. Em contrapartida, as Usinas de Reciclagem e Compostagem que foram bem projetadas e cujo pessoal é devidamente treinado costumam apresentar uma meta de triagem de recicláveis e matéria orgânica que alcança 50% do volume de lixo gerado na localidade em que foram instaladas.

3.3. Valorização dos Resíduos Orgânicos

A valorização dos resíduos orgânicos consiste em métodos de tratamento de resíduos biodegradáveis. As soluções mais empregadas são a compostagem (e suas variações) e digestão anaeróbia. O resultado de tais procedimentos é um composto orgânico com valor comercial e, no caso da digestão anaeróbia, a produção de energia térmica e/ou eletricidade. A compostagem é a prática mais comum e requer baixo investimento. Ao contrário da outra opção, que apresenta maior complexidade e necessita de elevado capital (ENERGAIA, 2005).

A digestão anaeróbia promove a degradação biológica da matéria orgânica através de sistemas que funcionam com a ausência de oxigênio. No processo há um pré-tratamento dos resíduos, realizado em um digestor do qual resultam dois produtos: lama líquida e biogás. A lama digerida, por sua vez, pode ser dividida em fração líquida e fração sólida. A primeira pode voltar ao digestor com novos resíduos, ser utilizada como fertilizante ou ainda, ser encaminhada para uma estação de tratamento de águas residuais. Já o biogás pode ser captado para aproveitamento de seu potencial energético, com produção tanto de calor quanto de eletricidade. O calor produzido pode servir, inclusive, para a manutenção do próprio processo anaeróbio e a eletricidade pode ser exportada como energia renovável (ENERGAIA, 2005).

É bastante comum a recuperação de biogás em aterros sanitários por uma série de benefícios, como a possibilidade de uso direto; um poder calorífico semelhante ao do gás natural e; por permitir a redução da quantidade de resíduos a serem aterrados, estendendo a vida útil do aterro (EPE, 2008).

O outro processo de valorização de resíduos orgânicos, a compostagem, consiste na transformação dos mesmos através de processos físicos, químicos e biológicos (OLIVEIRA; MAGNA; SIMM, 2007). O produto dessa transformação é um adubo orgânico homogêneo, inodoro, de coloração escura, estável e pronto para uso em qualquer cultura agrícola, como indicam Souza *et al.* (2001). Os compostos orgânicos apresentam uma série de vantagens, isso porque “além de fornecerem nutrientes importantes e indispensáveis à produção vegetal, são ainda indicadores na prevenção da erosão, na retenção de umidade, no aumento da permeabilidade e na melhoria das propriedades biológicas dos solos”, conforme Figueiredo (1995).



Para Aquino, Oliveira e Loureiro (2005), as transformações metabólicas dos resíduos orgânicos necessitam de algumas condições primordiais: umidade, temperatura, aeração e microorganismos (bactérias, fungos, protozoários, algas, larvas, insetos, etc.). À medida que os microorganismos realizam a decomposição vão absorvendo carbono (C) e nitrogênio (N). Os meios de fermentação para indução da proliferação daqueles microorganismos são denominados meios inoculantes, os quais podem ser constituídos de esterco, resíduos de matadouros e frigoríficos, tortas vegetais, terra da mata, etc. (SOUZA et al., 2001).

Existe uma grande diversidade de composteiras, que podem ser em formato prismático ou cilíndrico, em madeira, alvenaria, tela plástica ou metálica. Apesar de serem estruturas bem simples, apresentam um ótimo desempenho. Já as pilhas devem apresentar uma altura entre 1,5m e 1,8m, podendo ter formato trapezoidal ou com ápice ligeiramente arredondado com o intuito de captar ou favorecer o escoamento das águas pluviais, respectivamente, conforme as necessidades da época (verão ou inverno) (SOUZA et al., 2001).

O processo de compostagem ocorre em duas etapas: a digestão aeróbia (com presença de oxigênio) e a maturação. Na primeira, há um crescimento intenso de microorganismo, com a elevação gradativa da temperatura, processo denominado biodegradação. A seguir, há uma forte e rápida degradação da matéria orgânica, acompanhada de outra elevação na temperatura (eliminando os agentes patogênicos), e de um alto consumo de oxigênio por parte dos microorganismos, para realizarem a oxidação da matéria orgânica. Sendo assim, é fundamental que haja a aeração (ato de revolver o material, a fim de expor a porção que estava no interior da pilha ao meio externo e levar a que estava exposta a ocupar o centro) da mistura nesse momento, caso contrário, o sistema deixará de ser aeróbio e passará a anaeróbio, prolongando o ciclo da compostagem (PESSIN et al., 2006). Isso sem mencionar que “o revolvimento tem por finalidade homogeneizar o composto, permitir a irrigação mais perfeita e dar boas condições de arejamento, pois com o tempo a pilha tem a tendência de se compactar reduzindo sua altura em até um terço da original” (SOUZA et al., 2001, p.5-6).

Conforme a temperatura vai diminuindo, o composto passa a ter um odor agradável e tem início a humificação, um fenômeno típico da segunda fase da compostagem, a maturação. Nessa etapa a atividade biológica é pequena e a necessidade de aeração diminui (PESSIN et al., 2006). De acordo com Souza et al. (2001), o composto estará pronto quando cessar o aquecimento, após muito revolvimento e irrigação. Sua aparência passa a ser homogênea, sem diferenciação dos materiais originais, e com coloração escura. O processo completo dura entre 75 e 90 dias, com variações dependendo do material orgânico usado e da boa realização das etapas.

Dentre as principais vantagens da compostagem, podemos listar: “economia de energia; economia de recursos naturais; proteção ambiental; proteção à saúde pública; minimização de resíduos; aumento da vida útil das áreas de aterro; flexibilidade operacional no sistema de limpeza pública; desenvolvimento econômico (industrial e agrícola); criação de programas de educação ambiental; e incentivos à participação comunitária na solução de seus problemas” (PEREIRA NETO, 1999).

A vermicompostagem é um processo semelhante à compostagem, com uma diferença básica: são utilizadas minhocas para acelerar a maturação do composto. Dentre as espécies mais utilizadas estão a vermelha-da-califórnia (*Eisenia foetida* e *Eisenia andrei*) e a noturna africana (*Eudrilus eugeniae*), cuja dieta exige elevado teor de matéria orgânica. Geralmente, é inoculado cerca de um litro delas para cada metro quadrado de composto (AQUINO; OLIVEIRA; LOUREIRO, 2005).

O manejo da vermicompostagem é bem simples, consistindo apenas na irrigação quando houver necessidade, e o processo dura em torno de 30 dias. Quando o vermicomposto ou húmus de minhoca está pronto as minhocas ficam sem alimento e tornam-se mais lentas. Então, é necessário capturá-las através do uso de iscas (resíduos orgânicos frescos) ou de peneiramento (tela com malha de 5 mm), devendo o processo ser repetido até o esgotamento das minhocas do vermicomposto. Isso é importante porque elas poderão ser usadas novamente em um novo processo de vermicompostagem (AQUINO; OLIVEIRA; LOUREIRO, 2005).

Para Pereira Neto (1999), o composto orgânico tem um mercado potencial no Brasil, visto que seus benefícios podem ser aplicados em hortas, hortos e viveiros; na agricultura e na fruticultura; em



programas de paisagismo, parques, jardins, *playgrounds*; em programas de reflorestamento; no controle da erosão; na recuperação de áreas degradadas; na recuperação vegetal de solos exauridos; no controle de doenças e pragas agrícolas; na cobertura e vegetação de aterros; e na produção de fertilizantes organominerais.

6. CONCLUSÕES

Estudos sobre os resíduos sólidos urbanos brasileiros revelam que, em sua grande maioria, estes são compostos por matéria orgânica e materiais recicláveis; logo pode-se descartar a incineração como método principal de gerenciamento. Dados indicam, ainda, que o mercado informal de reciclagem movimentava bilhões de dólares por ano, o que é suficiente para atestar que há viabilidade econômica e justificar possíveis investimentos neste setor. Assim, percebe-se a necessidade de desenvolver políticas públicas que incentivem a reciclagem e a valorização dos resíduos orgânicos.

Outro ponto a ser discutido é a destinação final do lixo no Brasil, onde lamentavelmente predomina o despejo em vazadouros a céu aberto. Esta é uma realidade que está relacionada, principalmente, com os municípios de pequeno porte. Logo, a implantação por parte do poder público municipal de Unidades de Triagem de Recicláveis e Compostagem seria uma solução viável. Afinal, conforme Pereira Neto (1999) afirma, existem diversas vantagens e estas ações podem vir a sanar problemas sanitários, ambientais, econômicos – através da redução dos gastos com a criação de novos aterros e com o tratamento de doenças – e sociais – por meio da geração de empregos dignos e do resgate da cidadania dos catadores de lixo.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A.M. de; OLIVEIRA, A.M.G.; LOUREIRO, D.C. **Integrando Compostagem e Vermicompostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos**. Embrapa: Circular Técnica. Seropédica, p.1- 4, jun. 2005.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL COM A RECICLAGEM. **A Evolução da Coleta Seletiva e Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. São Paulo: CEMPRE, 2008.

ENERGAIA. **Valorização de Resíduos Orgânicos**. Energia e Desenvolvimento Sustentável na Região Norte. Gaia: 2005.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos de Campo Grande, MS**. Rio de Janeiro, 2008. Série: Recursos Energéticos.

FIGUEIREDO, P.J.M. **A Sociedade do Lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2.ed. Piracicaba: Ed. Unimep, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: população do Brasil é de 190.732.694 pessoas**. Rio de Janeiro, 29 nov. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1766&id_pagina=1>. Acesso em: 14 abr. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/ IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010.

LIMA, J. D. **Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos**. 1.ed. Campina Grande –PB: Ed. da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.



LIRA DANTAS, R. M. de et al. Movimentos que impulsionaram a avaliação de impactos ambientais no Brasil. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., 2009, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2009.

MIOTTO, L. B. Meio ambiente: intervenção e equilíbrio. **Metrocamp Pesquisa**, Campinas - SP, n.1, p.1-17, jan/jun. 2007. Disponível em: <<http://www.metrocamp.com.br/pesquisa>>. Acesso em: 12 abr. 2011.

OLIVEIRA, T. M. N. de; MAGNA, D.J.; SIMM, M. Gestão de resíduos sólidos urbanos: o desafio do novo milênio. **Revista Saúde e Ambiente/ Health and Environmental Journal**, Joinville, n.1, p.12-18, jun.2007.

PAIS, J.S.O. **Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares**. 2009. 64 f. Monografia (Graduação em Agronomia). UPIS – Faculdades Integradas, Planaltina-DF, 2009.

PEREIRA NETO, J. T. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n.18, p.42-52, jan/jun.1999.

PESSIN, N. et al. Métodos de Transformação e Aproveitamento da Fração Orgânica: Minimização da Quantidade de Resíduos Dispostos em Aterro. In: CASTILHOS JUNIOR, A.B. (Org.) **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Ênfase na Proteção de Corpos D'água: Prevenção, Geração e Tratamento de Lixiviados de Aterros Sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. P. 17-63.

RIBEIRO FILHO; F. G.; SANTOS, L. P. dos. A questão da coleta seletiva de resíduos sólidos para o município de Teresina-PI. In: Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado de São Paulo, 8., 2008, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: Ed. UNESP, 2008.p. 981-1001.

ROTH, B. W.; ISAIA, E. M. B. I.; ISAIA,T. Destinação final dos resíduos sólidos urbanos. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n.18, p.25-40, jan/jun.1999.

ROTH, C. G.; GARCIAS, C.M. A influência dos padrões de consumo na geração de resíduos sólidos dentro do sistema urbano. **Redes**, Santa Cruz do Sul, n.3, p.5-13, set/dez. 2008.

SANTANA, V.G.A. de. **Uma Abordagem sobre o Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Recife**. 2010. 57f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade de Pernambuco, Recife, 2010.

SANTOS, G. O. ; RIGOTTO, R. M. Possíveis impactos sobre o ambiente e a saúde humana decorrentes dos lixões inativos de Fortaleza (CE). **Revista Saúde e Ambiente/ Health and Environmental Journal**, Joinville, n.2, p. 55-62, dez.2008.

SANTOS, L. C. dos. A questão do lixo urbano e a geografia. In: Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado de São Paulo, 8., 2008, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: Ed. UNESP, 2008. p. 1014-1028.

SOUZA,F.A. de et al. Compostagem. **Embrapa: Comunicado Técnico**, n.50, p. 1-10, dez. 2001.