



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA A DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA CEASA CURITIBA/PR

Cesar A. da Silva¹, Cleverson V. Andreoli²

RESUMO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) cada vez mais se tornam um grande problema para o poder público municipal. As Centrais de Abastecimento (CEASA) são exemplos de geradores em potencial de Resíduos Sólidos (RS). A CEASA de Curitiba gera aproximadamente 25 toneladas de RS diariamente, sendo cerca de 20 toneladas de resíduo sólido orgânico, composto basicamente por sobras, ou excedente dos produtos comercializados na unidade. Entre as alternativas convencionais existentes para essa classe de resíduos estão o aterro sanitário, a incineração, o uso de biodigestores e a compostagem. Este trabalho teve como objetivo avaliar a compostagem como alternativa à disposição final dos RS baseado no diagnóstico realizado previamente no Programa de Gestão de Resíduos. Verificou-se que a compostagem é uma das soluções mais baratas existentes, variando de US\$ 6,00 a US\$ 10,00 para o método natural e de US\$ 20,00 a US\$ 90,00/ton para o acelerado. O estudo sugere que o produto formado durante a compostagem seja comercializado na própria CEASA com o propósito de abater o preço efetivo que será pago pelos lojistas, fechando um ciclo: O produtor produz alimentos, comercializa na CEASA e recebe de volta o composto para ser empregado em substituição parcial, ou integral, dos aditivos químicos em suas lavouras, para novamente enviar à CEASA como alimentos, e assim sucessivamente, incentivando os produtores a utilizar nutrientes naturais e diminuir sua dependência aos insumos artificiais.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Agroquímicos; Alimentos Orgânicos; Reciclagem.

COMPOSTING AS FINAL ALTERNATIVE TO SOLID WASTE FROM CEASA CURITIBA/PR

ABSTRACT

Solids waste (SW) have been a municipal government concern. Centrais de Abastecimento (CEASA), the wholesale markets, are examples of SW potential generators. The CEASA localized in Curitiba city generates about 25 ton of SW per day corresponding to 20 ton of organic solid waste, consisting mainly of leftover or surplus of products marketed in the unit. The alternatives for this waste class are landfill, incineration, biodigesters and composting. The aim of the present work was to evaluate the composting as an alternative to disposal of waste based on the diagnosis made previously in the Program of Waste Management. It was found the composting is the cheaper solution available, ranging from US\$ 6 to US\$ 10 for natural method and US\$ 20 to US\$ 90 per ton for the accelerated method. It has suggested the compost from the composting method should be sold at CEASA with the objective to decrease the value paid by storekeeper to form a cycle: The farmer produces foods to market at CEASA and receive the compost to be applied partial or overall to substitute the chemical additives in his fields and turn to CEASA as foods and son on, encouraging the farmers to use natural nutrients and reduce their dependence on artificial inputs.

Keywords: Environmental Management; Agriculture Supply; Green Foods; Recycling.

Trabalho recebido em 18/02/2010 e aceito para publicação em 24/05/2010.

¹ Engenheiro Ambiental com MBA em Gestão Ambiental, Mestrado em Ecologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Doutorando em Ecologia e Conservação pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da UFPR. Endereço para correspondência: caixa postal 19031, CEP 81531-970, Curitiba-PR, Brazil. Tel +55 41 33611591; Fax +55 41 33604133. E-mail: cesar.ufpr@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo com Mestrado em Conservação de Solos, Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela UFPR. Engenheiro de Pesquisa da Companhia de Saneamento do Paraná e professor do Mestrado em Organizações e Desenvolvimento da FAE. Tel +55 41 33303263. E-mail: c.andreoli@sanepar.com.br

1. INTRODUÇÃO

O meio ambiente cada vez mais vem sentindo os efeitos do desenvolvimento humano. Tanto nos países desenvolvidos quanto nos em desenvolvimento, o consumo desenfreado e o crescimento desordenado da população das grandes cidades têm gerado diversos problemas ambientais. Entre esses, destaca-se a geração dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Os resíduos sólidos são definidos pela NBR 10004/04 (ABNT, 2004) como resíduos nos estados sólido e semi-sólido que resultam de atividades antrópicas, de origem: doméstica, comercial, públicos (de serviços e de varrição), agrícola, industrial e hospitalar.

A mesma norma classifica os resíduos em:

Classe I – Perigosos – resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. Enquadram-se nesta classe os resíduos sólidos industriais e de serviços de saúde.

Classe II – Não perigosos, que estão divididos em:

- *Classe IIA – Não inertes* – resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I (perigosos) ou na Classe II B (inertes). Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água. Enquadram-se nesta classe os resíduos sólidos domiciliares.

- *Classe IIB – Inertes* – resíduos sólidos que, submetidos a testes de solubilização, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os padrões aspecto, cor, turbidez e sabor. Nesta classe enquadram-se principalmente os resíduos de construção e demolição.

Nos processos de programas educacionais normalmente classificam-se os resíduos em secos e molhados. Os secos são compostos por materiais potencialmente recicláveis, enquanto os molhados correspondem à parte orgânica dos resíduos (sobras de alimentos, cascas de frutas, restos de poda, entre outros). Essa classificação é muito utilizada nos programas de coleta seletiva por ser facilmente compreendida pela população.

Nos últimos anos houve uma grande mudança no conceito da gestão de resíduos. No passado era pequena a

preocupação das empresas e do poder público em relação ao lixo, e sua gestão se limitava a dar um destino final, nem sempre adequado a este material. A competitividade do mercado exige uma ação mais eficiente da empresa no processamento de sua matéria prima o que determina uma menor geração de lixo. Além disso, as alternativas de reuso e reciclagem reduzem a dependência de outras matérias primas, melhorando também a eficácia no uso de produtos. Por estas razões o lixo é considerado como matéria prima colocada em local inadequado.

No mundo, a produção de resíduos sólidos apresenta grandes disparidades, variando de acordo com a riqueza dos vários países que constituem o globo. Em 2003, a produção média de resíduos na União Européia (UE) estava estimada de 1.6 kg/hab/dia. Já nos Estados Unidos da América (EUA) e no Japão, a produção per capita ronda os 3 kg/hab/dia. No entanto, os países mais pobres, e/ou em desenvolvimento, têm uma produção muito menor (0,35 – 0,45 kg/hab/dia) (RUSSO, 2005). Enquanto nos países desenvolvidos os RSU são depositados em aterros sanitários, incinerados, reaproveitados ou reciclados, nos países pobres e em desenvolvimento, a situação é bastante crítica (BIDONE, 1999; IPT & CEMPRE, 2000). Nestes, os RSU têm como destino

final os lixões que são depósitos de lixo a céu aberto onde pessoas e animais circulam livremente. Nestes depósitos inadequados existem inúmeros vetores disseminadores de doenças, com proliferação de insetos e roedores, além de mau cheiro e perigo de explosão devido à formação não monitorada de biogás e da contaminação do lençol freático uma vez que não existe nestes locais nenhum tipo de barreira de contenção. Soma-se a isso os catadores de lixo que procuram nestes depósitos comida, roupas e outros materiais para consumir, vender e/ou trocar por outros (JACOBI, 2000).

Assim, os RSU não somente constituem um problema meramente ambiental, mas ademais, social, pois os menos favorecidos podem utilizá-los de forma inadequada, colocando em risco sua própria vida e a de outrem.

Os resíduos demonstram claramente a densidade demográfica e níveis de renda da população, sendo que nos estados da federação mais desenvolvidos economicamente, a geração per capita é maior que nos pobres e naturalmente as regiões mais densamente povoadas produzem mais resíduos. Nas capitais isto não é diferente, São Paulo, por exemplo, produz diariamente 11 mil ton/dia, enquanto Porto Velho produz 260 ton/dia. Assim, a geração per capita de

resíduos varia entre 0,450 e 0,700 Kg para os municípios com população inferior a 200 mil habitantes e entre 0,700 e 1,200 Kg para os municípios com população superior a 200 mil habitantes (IBGE, 2008).

Boa parte da constituição dos RSU do Brasil é orgânica (mais de 50%). Isto se deve a uma cultura de desperdício de alimentos. Os brasileiros não têm o hábito de aproveitar sobras ou de aproveitar cascas, por exemplo, em suas receitas diárias, o que causa um aumento desnecessário no envio aos aterros sanitários (IPT & CEMPRE, 2000).

Na conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento de 1992 (ECO 92 – Rio de Janeiro, ou a Cimeira da Terra), foi adotada a Declaração de Princípios (Agenda 21), onde em seu capítulo 21, se dá ênfase: (i) minimização da geração de resíduos; (ii) maximização da reutilização e reciclagem de resíduos com enfoque ambiental; (iii) estímulo ao tratamento e disposição dos resíduos de modo ambientalmente adequado e (iv) universalização da cobertura dos serviços de resíduos (IPARDES, 1997).

Apesar disso, pouco se tem feito à redução, reaproveitamento e reciclagem dos RSU e, sobretudo, à disposição final. Já no final do século XX, regras, leis e

diretrizes normativas começaram a ser implantadas e exigidas pelos governos às empresas no que concerne à gestão de resíduos. Entre as alternativas de disposição adequada dos RSU incluem os aterros sanitários, o uso de biodigestores, a incineração e a compostagem.

O acondicionamento dos RSU em aterros sanitários torna-se a cada dia mais dispendioso para a administração pública, pois demanda grandes áreas para disposição, e muitas vezes, fora do perímetro urbano, que deve apresentar características especiais em relação à proteção dos lençóis, ao seu isolamento com áreas urbanizadas, etc. (GUIZARD *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2006). Trata-se ainda de uma solução paliativa, pois como a vida útil destes é limitada, a administração deverá novamente buscar uma nova área e assim sucessivamente, encarecendo cada vez mais esse tipo de alternativa (IBAM, 2001). Após o encerramento das atividades de um aterro sanitário o resultado é a presença de um passivo ambiental para as futuras gerações.

Os biodigestores por sua vez são interessantes à aplicação em propriedades rurais, mas ainda incipientes, pelo menos no Brasil, ao uso em larga escala (AMARAL *et al.*, 2004; SOUZA & CAMPOS, 2007).

A incineração é um processo bastante utilizado em países desenvolvidos. Caracteriza-se por ser um processo de oxidação em alta temperatura, com a transformação de materiais, redução de volumes e destruição de organismos. Embora seja considerado eficiente possui algumas desvantagens como a emissão de poluições ambientais críticas tal como a geração de dioxinas e o elevado custo de implantação e operação (HAUSER & LEMME, 2007; SHIBAMOTO *et al.*, 2007).

A compostagem de resíduos orgânicos é um dos métodos mais antigos que se conhece de reciclagem de nutrientes. Consiste em um processo biológico de transformar a matéria orgânica existente nos resíduos em material humificado, que pode ser utilizado como adubo orgânico à agricultura, hortas e jardins, e até mesmo na recuperação de áreas degradadas (CAMPBELL, 1999; KEENER, 2000). No entanto, por ser um processo natural, o composto final pode demorar de algumas semanas a vários meses para ocorrer, além de exigir grandes áreas para acondicionamento (MOTA, 2000). Neste contexto, a compostagem pode ser acelerada por tecnologia de difusão de ar no processo, diminuindo consideravelmente o tempo de residência dos resíduos e, conseqüentemente, a área necessária à disposição.

No ano de 2008, o Ministério Público do Estado do Paraná iniciou uma ação na tentativa de obrigar grandes empresas produtoras de resíduos/rejeitos a encontrarem por si, uma solução para seus próprios resíduos. A Central de Abastecimento (CEASA) é uma das empresas abrangidas por esta ação.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a aplicabilidade da compostagem como alternativa à disposição final dos resíduos orgânicos da CEASA-Curitiba, que produz cerca de 20 toneladas diárias deste resíduo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de Estudo

A Central de Abastecimento do Paraná (CEASA/PR) possui cinco Unidades Atacadistas e ocupa o 4º lugar em relação ao comércio de hortigranjeiros, ficando atrás da CEAGESP/SP, CEASA/MG e CEASA/RJ, com a movimentação de aproximadamente 1,1 milhões de toneladas de alimentos, envolvendo em torno de 5.000 produtores e 700 comerciantes. A CEASA-Curitiba representa cerca de 60% do volume de hortigranjeiros comercializados e está localizada na BR 116 no bairro do Tatuquara na cidade de Curitiba-Paraná, e recebe produtos hortigranjeiros, em sua maioria, diretamente dos produtores rurais

do Paraná e de outros Estados, principalmente frutas e safra de inverno, que são mantidos pelos comerciantes dos boxes (lojas). Outra forma de comercialização na CEASA é a venda direta de produtos pelos produtores em local específico (Mercado do Produtor), onde estes negociam sua produção sem a necessidade de boxes. A venda é realizada do caminhão de transporte, expondo sua mercadoria nas chamadas “pedras” para feirantes, supermercados, quitandas e varejistas ambulantes. Somente na CEASA Curitiba, circula diariamente cerca de 20.000 pessoas (CEASA, 2006). A área total do CEASA – Curitiba é de 510.000 m², e tais atividades, por si só, são capazes de gerar impactos ambientais, no entanto, o alto volume de diversos produtos comercializados diariamente traz mais um infortúnio, os resíduos sólidos.

2.1 Diagnóstico e caracterização dos resíduos sólidos gerados na CEASA-Curitiba

O diagnóstico e a caracterização dos resíduos sólidos gerados foram baseados no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) da CEASA-Curitiba (CEASA, 2006) realizado pela empresa Aat Consultoria e Engenharia Ambiental, com o intuito de, a partir dele, buscar uma alternativa para a disposição

final. Os resíduos foram identificados e quantificados de acordo com o local de geração e separados em dois grandes grupos: Resíduos de restos vegetais (orgânicos) e os resíduos inertes (plástico, metal, vidro, entre outros). Após, foram classificados de acordo com a norma NBR 10004/04. Foram descritos ainda a forma de acondicionamento, coleta, armazenamento temporário, carregamento, transporte e destinação final atual dos resíduos gerados na unidade.

2.2 Avaliação das Alternativas Tecnológicas Para a Disposição Final.

Através de Revisão de Literatura as diversas alternativas (aterro sanitário, biodigestores, incineração e compostagem) foram previamente avaliados de acordo com a tipologia dos resíduos sólidos gerados na CEASA-Curitiba.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PGRS realizado pela Aat Consultoria e Engenharia Ambiental, mostrou que a unidade em Curitiba produz basicamente dois tipos de resíduos: orgânicos, oriundos de sobras, ou excedentes, de frutas, hortaliças, entre outros, e os resíduos inertes e/ou recicláveis, tais como papel, plástico, madeira, etc.

Os resíduos orgânicos são produzidos na operação da CEASA com os hortigranjeiros e demais produtos perecíveis. São provenientes das diversas áreas como a recepção de produtos, beneficiamento, comercialização, armazenamento, carregamento e transporte. A área total que representa estas atividades está em torno 28.788,74 e 36.516,18 m² para os hortigranjeiros e atacado, respectivamente. Os principais pontos de geração desse tipo de resíduo são os pavilhões permanentes de comercialização de produtos e o mercado do produtor.

Segundo CEASA (2006), A composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados pela CEASA-PR Curitiba ainda não é totalmente controlada, entretanto, estima-se a exemplo de outras centrais de abastecimento, que a produção média de resíduos orgânicos é aproximadamente 80% do total. Desta forma, prevê-se que CEASA unidade Curitiba produza em média 20 toneladas ao dia de resíduos orgânicos.

O mesmo programa de Gerenciamento de Resíduos revela que os ditos inertes Compreendem os produzidos rotineiramente pelas unidades comerciais em maior ou menor quantidade. Normalmente possuem em torno de 20% em peso de papéis, plásticos, metais, vidros

e outros. Estes resíduos são produzidos principalmente nos Pavilhões Atípicos com contribuição dos Pavilhões Permanentes. A quantidade de papel, papelão e plástico são variáveis, e a quantidade média coletada pela associação dos catadores que trabalha na CEASA-Curitiba é de cerca de 10% do total de resíduos recicláveis produzidos, somando uma quantidade aproximada de três toneladas de resíduos. No entanto, não existe a segregação adequada dos resíduos por parte dos colaboradores da CEASA (comerciantes e seus funcionários). Estima-se que a quantidade de resíduos inertes gerados na CEASA-Curitiba seja em torno de cinco toneladas ao dia.

A CEASA-Curitiba é considerada grande geradora de resíduos pela sua produção ser maior que 120 litros de resíduos/dia havendo a necessidade de uma coleta específica, à qual é realizada pela empresa DEUSEG Limpeza e Conservação Ltda (CEASA, 2006).

Por possuir diversos tipos de atividades funcionando em sua unidade tais como comércio de embalagens, lanchonetes, restaurante, lojas de fertilizantes, sementes, etc., a empresa gera grande diversidade de resíduos. Entre estes pode-se citar: papel, plásticos, madeira, resíduos orgânicos devido ao Mercado de Flores, sepilhos e palhas.

A gravimetria dos resíduos da CEASA-Curitiba é composta basicamente por resíduos provenientes de restos vegetais e, portanto, biodegradáveis e parcialmente solubilizáveis podendo, portanto, ser enquadrados na classe II A - não inertes de acordo com a NBR 10004/04 da ABNT.

Segundo CEASA (2006), O processo de coleta dos resíduos inicia-se pela limpeza com a varrição e recolhimento dos resíduos espalhados pelo chão e plataformas nos pavilhões, sejam atípicos ou de hortigranjeiros. Os varredores acumulam os resíduos no chão e os operadores de carrinhos (carreteiros) os coletam. Assim que os carrinhos lotam sua capacidade estes são esvaziados em contêineres. Nos pavilhões permanentes de comercialização de produtos e no mercado de flores existe 28 contêineres fixos de capacidade de 7 m³ e mais 32 contêineres móveis de 5 m³ localizados nas laterais e próximos às rampas centrais. Os resíduos gerados sejam de restos vegetais, de recicláveis e/ou especiais (lâmpadas, pneus, pilhas, etc.) são descartados, sem nenhuma seletividade, em quaisquer destes contêineres, que após lotados são conduzidos e descarregados em uma área de concentração de resíduos denominada “espelhos” para , em seguida, serem acondicionados em um caminhão-caçamba e transportados à destinação final ao Aterro

Sanitário da Caximba, que se encontra com sua vida útil esgotado.

Apesar da CEASA-Curitiba ter um PGRS, até o presente momento não o implantou efetivamente. Apesar disso, algumas ações têm conduzido à minimização dos resíduos gerados. Entre elas destaca-se o Banco de Alimentos. Tal programa, inaugurado em 1983, recolhe os chamados “excedentes”, ou sobras, dos lojistas da CEASA com o propósito de doá-los às instituições e famílias de baixa renda devidamente cadastrados, diminuindo com isso o desperdício e a quantidade de hortifrutigranjeiros que seria descartada como resíduo, mesmo assim o problema dos resíduos sólidos está longe de ser resolvido.

Devido à composição dos resíduos gerados na CEASA-Curitiba ser em sua maioria orgânicos, a compostagem sugere ser uma alternativa viável à disposição final. A compostagem é um processo biológico, aeróbio e controlado, de transformação de resíduos orgânicos em húmus, que também é conhecido como composto, oriundo do resultado da decomposição por diversas espécies de microrganismos (PEREIRA NETO, 1996).

Dessa degradação da matéria orgânica, em ambiente aeróbio, tem-se como resultado a formação de dióxido de carbono, água, minerais e o composto

estabilizado. Para IPT-CEMPRE (2000), essa biodegradação reduz o volume e o peso iniciais de resíduos entre 20 e 30%.

Os custos operacionais das usinas de compostagem são imprecisos, e variáveis com a capacidade de processamento. Usinas com capacidade de 20 ton/dia custam entre U\$ 6 e U\$10/ton, enquanto para uma usina com capacidade de 95 ton/dia, este custo pode saltar para U\$ 20/ton (IPT-CEMPRE, 2000).

Uma das grandes vantagens do processo de compostagem, além do tempo do uso da área do mesmo ser indeterminada, o que é contrário dos aterros sanitários, refere-se ao composto bioestabilizado que pode ser utilizado na agricultura desde que atenda os requisitos da Instrução Normativa nº 23, de 31 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2005).

Outras alternativas de disposição final como o aterro sanitário, biodigestores e incineradores são comparados na Tabela 1. Dentre essas, os biodigestores também se mostram interessantes à disposição dos resíduos sólidos orgânicos da CEASA-Curitiba.

A compostagem se mostra mais adequada por ser de projeto de operação mais simples, além prover um composto que pode ser utilizado na agricultura dos

próprios produtores que enviam seus produtos à CEASA.

Em relação aos tipos de compostagem: natural (estática) e acelerada (dinâmica), deve ser levada em conta uma avaliação técnica e econômica onde sejam considerados os custos de operação de unidades que utilize os dois métodos citados, pois o primeiro, considerando os RS da CEASA-Curitiba, demandaria uma área maior que a segunda, uma vez que o tempo de residência de 120 dias sugere a permanência de aproximadamente 1800 toneladas de resíduos em processamento na unidade, considerando uma média de 22 dias úteis ao mês. Por outro lado, a compostagem acelerada em confinamento possui um tempo de residência dos resíduos menor e, portanto, demandaria uma área menor para processamento dos mesmos, no entanto, esta alternativa incluiria valores de processamento maiores que a natural.

Assim, é necessário um estudo de viabilidade econômica à escolha de uma das tecnologias de compostagem onde se considere o custo por m² de área de processamento de resíduos.

Uma avaliação de aceitação e viabilidade econômica do composto deve ser realizada a fim de verificar a possibilidade da revenda deste aos

produtores, com o intuito de diminuir o custo com a destinação final.

Sugere-se a seguinte logística de operação relacionada aos resíduos gerados diariamente pelo CEASA- Curitiba, no caso da adoção da compostagem como alternativa de disposição final:

1. Os geradores (boxistas) deverão separar seus resíduos de acordo com sua classificação em seco (recicláveis) e molhados (orgânicos), e acondicioná-los nos contêineres respectivos.
2. Depois de cheio, o contêiner marrom (orgânico) deverá ser içado por um caminhão poliguindaste e descarregado diretamente no caminhão caçamba que seguirá à usina de compostagem.
3. O mesmo procedimento poderá se dar com os resíduos oriundos de varredura e limpeza dos pavilhões e pátios pelos funcionários respectivos, que tratarão de recolhê-los e acondicioná-los em seus contêineres indicados (secos ou molhados).
4. Uma vez descarregado no caminhão caçamba, o contêiner retornará ao local de origem, a fim de servir novamente como receptáculo à coleta seletiva.
5. Os catadores, ou *carrinheiros*, cadastrados na CEASA, não poderão mais realizar a coleta diretamente nos boxes. Para tanto, os contêineres azuis (recicláveis), serão içados e descarregados diretamente na Associação dos Catadores da CEASA, aos quais darão destino adequado à reciclagem.
6. As caixas de madeira hoje reutilizadas serão consideradas como recicláveis, não sendo passível de reaproveitamento, pois fere a Instrução Normativa conjunta N. 09 de 12 de novembro de 2002 do Ministério da Agricultura, logo que são consideradas inadequadas ao transporte e acondicionamento de alimentos, e enviadas diretamente, por caminhão, à Associação dos Catadores.
7. Uma vez que o caminhão caçamba siga à unidade de compostagem, e feito seu descarregamento, deixará os resíduos a cargo da referida administração para a geração do composto.
8. O Composto gerado poderá ser retornado para revenda aos produtores credenciados na CEASA-Curitiba.

Tabela 1 – Comparação entre as alternativas de disposição final de resíduos sólidos orgânicos.

Processo	Vantagens	Desvantagens	Custo/ton (U\$)
Aterro Sanitário	<p>Baixo custo para disposição de RSU.</p> <p>O biogás gerado pode ser fonte para geração de energia.</p> <p>O aterro pode ser consorciado para atender vários municípios.</p>	<p>Vida útil: 10 anos em média.</p> <p>Operação inadequada gera maus odores, atrai insetos, roedores e aves.</p> <p>Impactos ambientais significativos com potencial para poluir o ar, água e solo.</p> <p>Requer grandes áreas.</p>	20,00 – 70,00
Incineração	<p>Pode ser utilizado para quase todos os tipos de resíduos.</p> <p>Grande redução de peso e volume dos resíduos.</p> <p>Altamente indicado para resíduos biologicamente contaminados.</p> <p>Requer área menor quando comparado ao aterro sanitário.</p> <p>Requer área menor quando comparado ao aterro sanitário e compostagem natural.</p>	<p>Não é interessante para resíduos molhados devido ao baixo poder calorífico.</p> <p>Alto custo de implantação e operação.</p> <p>Durante a queima dos RSU, pode gerar gases nocivos.</p> <p>Exige pessoal qualificado para operação.</p> <p>As unidades em operação possuem problema de maus odores.</p>	70,00
Biodigestores	<p>Biogás produzido pode ser aproveitado para geração de energia e negociado no Mercado de Carbono.</p> <p>O lodo bioestabilizado pode ser utilizado como biofertilizante.</p> <p>Vida útil: indeterminado.</p> <p>A compostagem pode eliminar patógenos durante o processo de bioestabilização.</p>	<p>Exige pessoal qualificado para operação.</p> <p>Tempo de Residência dos resíduos é de cerca de 60 dias.</p> <p>Risco de explosão caso haja vazamento de biogás não detectado.</p> <p>Requer grandes áreas para operação.</p>	15,00
Compostagem Natural	<p>É o processo relativamente mais barato que os demais.</p> <p>Produz um composto que pode ser aplicado na agricultura, diminuindo a necessidade de uso de fertilizantes.</p> <p>Vida útil: indeterminado.</p>	<p>Pode contaminar lençol freático por produzir chorume.</p> <p>A operação pode ser afetada por condições climáticas.</p> <p>Tempo de bioestabilização da matéria orgânica é alto: cerca de 120 dias.</p>	6,00 – 10,00
Compostagem Acelerada	<p>Requer área menor quando comparado à compostagem natural e ao aterro sanitário.</p> <p>O tempo de residência é curto: cerca de 30 dias.</p> <p>Produz um composto que pode ser aplicado na agricultura.</p> <p>O chorume produzido pode ser utilizado junto à próxima batelada.</p> <p>Quando bem operado não produz maus odores.</p> <p>Todo o processo pode ser controlado e monitorado.</p> <p>Vida útil: indeterminado.</p>	<p>É mais caro que a compostagem natural.</p> <p>Requer monitoramento do processo.</p>	20,00 – 90,00

Fonte: Adaptado de PEREIRA NETO, 1996; MOTA, 2000; IBAM, 2001; BRUNI, 2005.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem que haja uma coleta seletiva efetiva, qualquer das alternativas escolhidas terá sucesso relativo, já que, atualmente, os resíduos gerados na CEASA unidade Curitiba, são misturados na fonte, prejudicando os catadores e aumentando substancialmente a quantidade, e o custo, dos resíduos a serem dispostos. Logo, é necessário implantar um programa de coleta seletiva onde a

comunidade de catadores já existente na CEASA possa beneficiar os recicláveis gerando renda e inclusão social, ao mesmo tempo em que, separados, os resíduos orgânicos não aproveitáveis pelo Banco de Alimentos da CEASA sejam enviados à usina de compostagem, e o composto deste, seja aproveitado pelos próprios produtores de alimentos, fechando um ciclo (Figura 1).

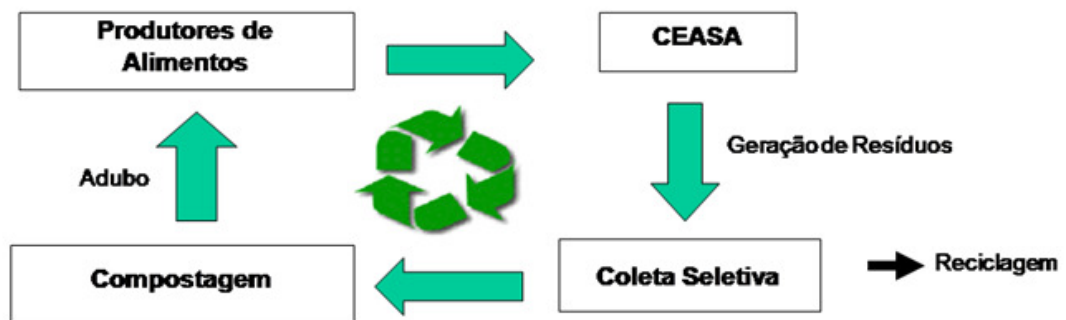


Figura 1 – Fluxograma proposto para destinação final dos resíduos sólidos da CEASA-Curitiba.

Considera-se que a CEASA é uma empresa pública, portanto, plausível de processos de licitação. Desta forma, sugere-se que estudos técnicos e econômicos a nível local referentes à implantação e operação da compostagem como alternativa à disposição final devam ser realizados para que possam, futuramente, embasar critérios técnicos ao processo licitatório.

Sugere-se ainda a implantação de um programa de Coleta Seletiva que pode inicialmente atender ao PGRS proposto por CEASA (2006), na qual serão alocados somente dois tipos de contêineres, o marrom para coleta de resíduo molhado e o azul para coleta de resíduo seco, e espalhados de forma sistemática junto aos boxes, com a finalidade de facilitar o descarte pelos lojistas de seus resíduos que deverão, por si próprios, separar no

momento da geração destes. Um Programa Permanente de Educação Ambiental deve ser aplicado aos lojistas e usuários da unidade, com o principal intuito de primeiro reduzir, depois reutilizar e por fim reciclar os resíduos.

5. REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. M. C.; AMARAL, L. A.; LUCAS JUNIOR, J.; NASCIMENTO, A. A.; FERREIRA, D. S.; MACHADO, M. R. F. Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1987-1902, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.004/2004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004.
- BIDONE, A. R. F.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1999. 120p.
- BRASIL. Instrução Normativa N°09 de 12 de novembro de 2002 do Ministério da Agricultura: Dispõe sobre as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas "in natura". Brasília, 2002.
- BRASIL. Instrução Normativa N°23 de 31 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura: Aprova as Definições e Normas Sobre as Especificações e as Garantias, as Tolerâncias, o Registro, a Embalagem e a Rotulagem dos Fertilizantes Orgânicos Simples, Mistos, Compostos, Organominerais e Biofertilizantes Destinados à Agricultura. Brasília, 2005.
- BRUNI, V.C. **Avaliação do processo operacional de compostagem aerada de lodo de esgoto e poda vegetal em reatores fechados**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Recursos Hídrico e Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005. 114p.
- CAMPBELL, S. **Manual de compostagem para hortas e jardins: como aproveitar bem o lixo orgânico doméstico**. São Paulo. Nobel, 1999, 149p.
- CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ – CEASA. **Programa de gerenciamento de resíduos sólidos**. Curitiba, 2006. 82p.
- GUIZARD, J. B.; RAFALDINI, M.G; PONTES, F. F. F.; BRONZEL, D.; PERES, C. R.; FERREIRA, E. R.; REIS, F. A. G. V. Aterro sanitário de Limeira: diagnóstico ambiental. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**. Espírito Santo do Pinhal, v. 3, p. 72-81, 2006.
- HAUSER, P. D.; LEMME, C. F. Modelo financeiro para avaliação de projetos de incineração de resíduos sólidos municipais no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo. **Gestão Social e Ambiental**. v. 1, p. 56-73, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 - 2002**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 12 de Jul. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2001. 204p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. **Lixo**

- municipal: manual de Gerenciamento Integrado.** 2ª ed. São Paulo, 2000. 370p.
- IPARDES. **Conferência das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (1992: Rio de Janeiro): Agenda 21.** Curitiba, 1997. 260p.
- JACOBI, P. R. **Cidade e Meio ambiente: Percepções e prática em São Paulo.** São Paulo, 2000. 120p.
- KEENER, H. M.; ELWELL, D. L., MONNIN, M. J. Procedures and equations for sizing of structures and windrows for composting animal mortalities. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 6, p. 681-692, 2000.
- MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Abes, 2000. 415p.
- PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: Processo de baixo custo.** Belo Horizonte: UFU/SLU/UNICEF, 1996. 55p.
- RUSSO, M. A. T. Avaliação dos processos de transformação de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Universidade do Minho. Portugal, 2005. 320p.
- SANTOS, I. N.; HORBE, A. M. C., SILVA, S. A. F. Influência de um aterro sanitário e de efluentes domésticos nas águas superficiais do Rio Tarumã e afluentes – AM. *Acta Amazonica*, v.36, p. 229-236, 2006.
- SHIBAMOTO, T.; YASUHARA, A.; KATAMI, T.. Dioxin formation from waste incineration. **Reviews of environmental contamination and toxicology**, v. 190, p. 1-41, 2007.
- SOUZA, C. F.; CAMPOS, J. A. Avaliação do tempo de retenção hidráulica, agitação e temperatura em biodigestores operando com dejetos de suínos. **Rev. Bras. Agroecologia**, v. 2, p. 1742-1745, 2007.