

**III-489 - AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE
UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO PROCESSADOR DA FRAÇÃO ORGÂNICA
PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS DO GRUPO D, GERADOS NO HOSPITAL
ALBERT EINSTEIN/SP**

Amanda Marques de Castro⁽¹⁾

Engenheira Ambiental (Senac/SP). cursando especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética na Escola Politécnica da USP. Supervisora de Meio Ambiente do Hospital Albert Einstein/SP.

Fabiana Alves Fiore

Doutora em Saneamento e Meio Ambiental (UNICAMP). Professora do ICT/UNESP – SJC.

Emília Satoshi Miyamaru Seo

Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo – USP/IPEN. Pesquisadora e professora do Centro Universitário Senac e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

Neilor Cardoso Guilherme

Engenheiro Ambiental (Universidade São Marcos/SP). Engenheiro Ambiental do Hospital Albert Einstein/SP.

Endereço⁽¹⁾: Av. Albert Einstein, 627 - Morumbi – São Paulo/SP - CEP: 05652-000 - País - Tel: +55 (11) 2151-1399/ 96246-1202 - e-mail: amanda.castro@einstein.br

RESUMO

Nas atividades hospitalares, aproximadamente 85% da massa dos resíduos dos serviços de saúde correspondente ao grupo D (comum) e se equiparam aos resíduos sólidos urbanos. Assim sendo, o potencial de recuperação e reciclagem dos mesmos é bastante significativo, e pode reduzir o montante de resíduos encaminhados aos aterros sanitários. Em grande parte dos estabelecimentos, a fração orgânica existente neste grupo ainda é destinada a aterros juntamente com a fração não reciclável do grupo D, entretanto, existem alternativas de destinação disponíveis no mercado que prometem a redução do volume desses resíduos e a transformação da matéria orgânica em “composto” orgânico. Com o objetivo de minimizar a disposição de resíduos em aterros e minimizar os seus custos, o hospital Albert Einstein em São Paulo, adquiriu e operou, entre 2012 e 2013, um equipamento de processamento da fração orgânica não contaminada, da linha Eco (Empresa Topema Cozinhas Profissionais Indústria e Comércio Ltda.) com capacidade para 300 Kg, que de acordo com o fabricante seria capaz de reduzir em volume até 93% da carga introduzida. Amostras do composto gerado pelo equipamento foram caracterizadas em laboratório por meio de análises físico-químicas, tais como: teor de umidade, Enxofre, Nitrogênio, Teores de Carbono e pH. Os resultados obtidos foram comparados com as especificações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, estabelecidos na IN SDA 25/09. Para a avaliação da viabilidade financeira de utilização do equipamento, foram gerados cinco cenários de destinação da matéria orgânica gerada pelo hospital, utilizando informações fornecidas pelo mesmo, relacionadas à massa de resíduos gerados, ao equipamento, ao tempo de processamento médio, ao custo contratual de destinação de resíduos. Como principais resultados verificou-se que o “composto” gerado não está em fase maturada e possui pH ácido, portanto, não se enquadra nas especificações do MAPA e devido a isto, não pode ser utilizado e nem comercializado como Fertilizante Orgânico. Além disso, a utilização do equipamento não é financeiramente viável, devido aos altos custos despendidos com a sua operação. Apesar de já haver adquirido dois desses equipamentos, o hospital verificou que a melhor relação custo/benefício de tratamento da massa não contaminada de resíduos orgânicos gerada no estabelecimento é o seu encaminhamento para unidades de compostagem em operação no estado de São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento Térmico, Resíduos Orgânicos, RSSS.

INTRODUÇÃO

Dentre os serviços prestados pelos poderes públicos municipais no Brasil destacam-se as atividades de manejo dos resíduos dos serviços de saúde (RSS) que, mesmo sendo uma atribuição do gerador, ainda é realizada por grande parte das cidades brasileiras, cerca de 4.500 (FIORE, 2013; IBGE, 2008). No Brasil, os instrumentos

legais que fazem referência específica aos RSS (RDC ANVISA 306/2004 e Res. CONAMA 358/2005) definem como geradores de resíduos dos serviços de saúde todos os serviços relativos ao atendimento à saúde humana ou animal. Assim, além do extenso rol de instalações (inclusive móveis) enumeradas pelas Resoluções, podem ser incluídas como possíveis geradoras quaisquer atividades desenvolvidas com o mesmo fim, inclusive as ligadas ao bem-estar da população.

São diversos os restos produzidos pelas instalações que prestam serviços relacionados à saúde humana e animal em diferentes atividades. Para abrangê-los em sua totalidade, foram definidos pelas resoluções cinco grupos relacionados ao risco, a saber: Grupo A (risco biológico), B (risco químico), C (risco radioativo), D (comum) e E (perfurocortantes). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2006) e o Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), a massa de RSS gerada no Brasil corresponde a cerca de 2% da massa de resíduos sólidos urbanos gerada no país, e que desses 2%, apenas um pequeno percentual (cerca de 10 a 25%) necessitam de cuidados especiais, ou seja, são dos grupos (A, B, C ou E).

O hospital Albert Einstein, objeto desse estudo, é um hospital de grande porte localizado no bairro Morumbi - São Paulo - SP, que gera aproximadamente 700 T/ano de resíduos orgânicos, correspondentes ao Grupo D. Considerado o grande volume de resíduos gerados e os custos de disposição em aterros, o estabelecimento realizou a aquisição de dois equipamentos da linha Eco (Empresa Topema Cozinhas Profissionais Indústria e Comércio Ltda.) com capacidade para 300 e 500 Kg para o processamento dos resíduos orgânicos, provenientes das sobras do preparo das refeições dos funcionários, ou seja, que não tiveram contato com pacientes e não possuem risco de contaminação (Vide Figura 1).



Figura 1 – Processador de Resíduos (Topema)

Fonte: Topema s/d.

De acordo com o Manual de Instrução, Operação e Informação da Topema (2012), para o processamento, o equipamento não usa água e decompõe os resíduos orgânicos sem utilizar nenhum tipo de aditivo químico, enzimas ou microrganismos, transformando resíduos em elementos nutrientes para o solo e atingindo redução em volume de até 93% da carga inicial. As especificações técnicas do equipamento encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Especificações técnicas processadores de resíduo

Modelo	Capacidade	Ciclo	Potência	Consumo	Dimensões	Peso
ECO 300	300 kg	20 à 21 h	15 Kw	8 Kwh	1,65x1,20x1,30 m	650 kg
ECO 500	500 kg	18 à 23 h	22 Kw	11 Kwh	2,20x1,45x1,60 m	1.120 kg

Fonte: Topema, s/d.

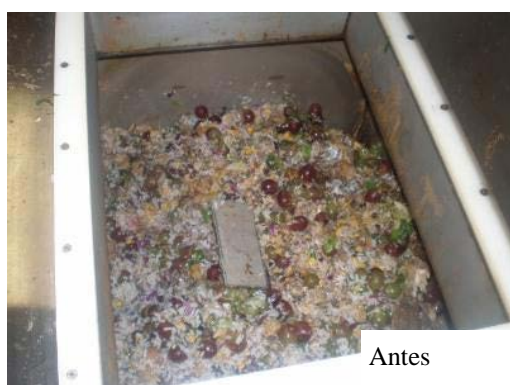
Ainda de acordo com a Topema (2012), ao final do processamento dos resíduos orgânicos obtêm-se dois subprodutos, um composto sólido seco, em forma de pó, que representa aproximadamente apenas 25% do montante inicial, e os outros 75% de água do processo que foi retirada por desidratação do resíduo e que pode ser descartada como um efluente do processo.

Durante o período de realização desse estudo, diariamente no hospital Albert Einstein, após a separação e descarte dos resíduos orgânicos, os alimentos eram armazenados em sacos plásticos e colocados em uma câmara fria localizada na cozinha, para retardar a decomposição dos resíduos e evitar a liberação de odores e atração de vetores. Um funcionário realizava uma breve triagem para retirada de materiais como plástico e papel que acabam sendo erroneamente desprezados com os resíduos orgânicos. Após esta triagem, o equipamento era alimentado manualmente pela porta superior até que atinja sua capacidade máxima e então se iniciava o processo. Após acionado o início do processo, pás agitadoras existentes na câmara interna (vide Figura 2) reviram o material durante todo o período de duração do processo e o reduzia em pequenas partes, transformando a mistura triturada em uma “massa” líquida.



Figura 2 – Câmara Interna

Esta “massa” se desidrata aos poucos, conforme o aumento de temperatura do equipamento, que atinge em torno de 300°C e desidrata o resíduo, condensando toda esta água que foi retirada. Durante todo o processo, a água drenada era descartada como efluente por tubos ligados diretamente à rede de coleta de esgoto, até o término do processo. No caso do equipamento menor que já estava em operação, o ciclo durava em média 20 horas, variando conforme a composição do resíduo introduzido. O processo por vezes chegou a durar até 40 horas, quando foi necessário reiniciar o processo devido à “massa” não estar totalmente desidratada. Deste processo, resultava o “composto” orgânico em forma de pó. A Figura 3 mostra o resíduo orgânico antes de entrar no processo e após ser processado, já em forma de pó.



Antes



Depois

Figura 3 - Resíduos antes e após passar pelo processo

Ao final do processo, o “composto” era retirado automaticamente pelo equipamento por meio das pás giratórias, bastando acoplar o carrinho contendo um pequeno tambor coletor na porta de saída e pressionar o botão para descarga.

Desde 2012 o equipamento com capacidade para 300Kg estava em operação no hospital Albert Einstein, com eficiência na redução da massa de resíduos (com alcance de até 90% de redução em peso). Em 2013, ano de realização desse trabalho, um equipamento com capacidade para 500 Kg já havia sido adquirido e estava prestes a entrar em operação. Em vista disso, esse estudo foi realizado com a expectativa de uso interno dos subprodutos gerados pelo equipamento e de demonstrar a viabilidade financeira da alternativa tecnológica adotada.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade técnica e econômica de utilização de equipamento processador da fração orgânica para os resíduos sólidos do grupo D, gerados no hospital Albert Einstein em São Paulo.

Objetivos Específicos

- Analisar as características físico-químicas do composto gerado;
- Avaliar a viabilidade financeira do uso do processador, comparando com outros métodos de destinação como compostagem e disposição final em aterro.

MATERIAIS E MÉTODOS

As análises laboratoriais do composto foram realizadas em quatro amostras, com a finalidade de caracterizá-lo em termos de quantidade de nutrientes e com a finalidade de utilização deste composto como substrato orgânico nas áreas de paisagismo do hospital em questão, comparando com os padrões exigidos pelo MAPA para fertilizantes orgânicos. Para isso foram realizadas análises físico-químicas nas amostras coletadas, medindo-se parâmetros como teor de umidade (65°C) e pH (determinação em água); para medição de teor de matéria orgânica e suspensão coloidal seguiu-se a metodologia adotada por Martins (2009); os teores de carbono, enxofre e nitrogênio foram determinados por cromatografia gasosa; os metais presentes foram quantificados por fluorescência de raios X; relação C/N conforme metodologia descrita por BRASIL (2007).

O composto gerado pelo processador de resíduos se equipara à Classe C de fertilizantes de acordo com as especificações da IN SDA 25/09, pois o CONAMA 358/05 estabelece que o grupo D é o único que se equipara aos resíduos sólidos urbanos. Os parâmetros que os fertilizantes orgânicos mistos e compostos devem seguir, como umidade, N total, Carbono orgânico, pH e relação C/N foram comparados com as especificações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, estabelecidos na IN SDA 25/09. Teores de matéria orgânica total não são exigidos pela IN SDA 25/09, portanto, os valores obtidos foram comparados com as especificações dos fertilizantes organo-mineral e composto (Tabela 2), valores estabelecidos na Portaria nº 01/83, da Secretaria de Fiscalização Agropecuária.

Tabela 2 - Especificações do fertilizante composto

Parâmetro	Composto
Matéria Orgânica Total	Mínimo de 40%

Fonte: Secretaria de Fiscalização Agropecuária, Portaria nº 01, de 04 de março de 1983.

Para a avaliação da viabilidade financeira de utilização do equipamento, foram utilizados os dados do Manual de Instrução, Operação e Informação do equipamento fornecido pela Topema (2012) e dados fornecidos pelo hospital, com base em contratos de destinação de resíduos e de fornecimento de energia elétrica. Foram apresentados seis cenários, sendo o primeiro o cenário atual e os demais cenários projetados, em conformidade com diretrizes institucionais com viabilidade real para entrar em vigor. Os gastos mensais com energia elétrica (Ge) utilizada durante o processo foram calculados a partir da tarifa média (Tf) por kWh paga pelo hospital referente ao uso de energia elétrica fornecida pela AES Eletropaulo, o consumo de energia (C) pelo equipamento em kWh e o tempo médio (Tm) de duração do processo, considerando funcionamento do equipamento durante os 30 dias do mês (Dm), conforme a equação 1 [em gastos mensais com energia (R\$)].

$$Ge = Tf \times C \times Tm \times Dm \quad [1]$$

Os resultados obtidos foram comparados com os custos e taxas pagas para destinação em aterro sanitário e valores cobrados por empresas particulares que realizam compostagem, valores referentes também ao Estado de São Paulo.

RESULTADOS

Embora os resíduos utilizados para produzir o “composto” pelo equipamento não sejam resíduos domiciliares, o “composto” gerado pelo processador de resíduos se equipara à Classe C de fertilizantes de acordo com as especificações da IN SDA 25, pois o CONAMA 358/05 estabelece que o grupo D é o único que se equipara

aos resíduos sólidos urbanos. Os parâmetros que os fertilizantes orgânicos mistos e compostos devem seguir, como umidade, N total, Carbono orgânico, pH e relação C/N foram comparados com as especificações do MAPA, estabelecidos na IN SDA 25, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Especificações dos fertilizantes orgânicos mistos e compostos

Garantia	Misto/composto				Vermicomposto
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classes A, B, C, D
Umidade (máx.)	50	50	50	70	50
N total (mín.)	0,5				
*Carbono orgânico (mín.)	15				10
*CTC ⁽¹⁾	Conforme declarado				
pH (mín.)	6,0	6,0	6,5	6,0	6,0
Relação C/N (máx.)	20				14
*Relação CTC/C ⁽¹⁾	Conforme declarado				
Outros nutrientes	Conforme declarado				

⁽¹⁾ É obrigatória a declaração no processo de registro de produto.

^(*) valores expressos em base seca, umidade determinada a 65°C

Fonte: MAPA, 2009 – IN SDA 25, anexo III.

Teores de matéria orgânica total não são exigidos pela IN SDA 25, portanto, os valores encontrados foram comparados com as “Especificações dos Fertilizantes organo-mineral e composto” (vide Tabela 4), valores estabelecidos na Portaria nº 01/83, da Secretaria de Fiscalização Agropecuária.

Tabela 4 - Especificações do fertilizante “composto”

Parâmetro	“composto”
Matéria orgânica total	Mínimo de 40%

Fonte: Secretaria de Fiscalização Agropecuária, Portaria nº 01, de 04 de março de 1983.

As análises foram realizadas no período de junho a agosto de 2013 nas dependências dos laboratórios do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-USP e do Centro Universitário SENAC – SP. A seguir, são apresentados os resultados das análises realizadas nas quatro amostras do “composto”.

A partir da cromatografia gasosa pode-se obter a porcentagem de carbono e enxofre presentes na amostra, bem como a concentração de nitrogênio, pela técnica de absorção atômica. Os resultados da análise encontram-se na Tabela 5.

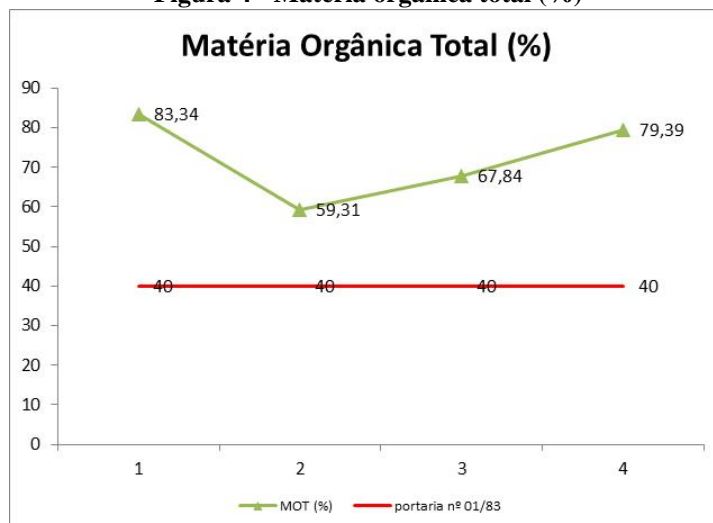
Tabela 5 – Composição de carbono, enxofre e nitrogênio

Elementos	% em massa
Carbono	49,45
Nitrogênio	4,00
Enxofre	0,32

Observou-se maior composição mássica (%) de carbono presente na amostra analisada e menor de nitrogênio e enxofre em relação ao total. De acordo com Ball (1992), grandes quantidades de carbono podem atrasar a decomposição da matéria orgânica, deixando-a muito lenta, pois levará maior tempo para geração de uma população de microrganismos que seja suficiente para consumir todo carbono da massa. De acordo com a IN SDA 25/09, a porcentagem mínima de carbono orgânico no Fertilizante deve ser de 15% e de Nitrogênio deve ser de 0,5%, portanto, o composto se enquadra nos padrões, pois possui quase 50% de Carbono e 4% de Nitrogênio. Vale ressaltar que a porcentagem de nitrogênio no composto foi obtida a partir de matéria inorgânica, pois para realização da análise a amostra foi calcinada. Durante a calcinação parte do nitrogênio é perdido na forma gasosa, o que explica a baixa concentração deste parâmetro na amostra analisada.

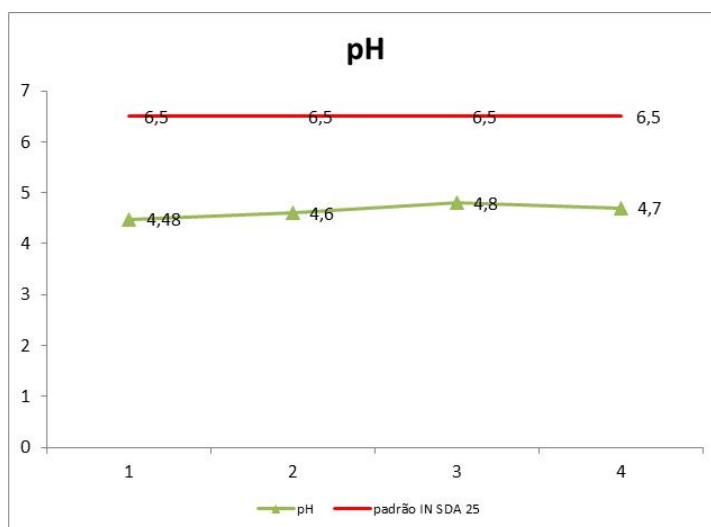
Os teores de Matéria Orgânica Total (MOT) encontrados nas análises das amostras, apresentados na Figura 4, mostra que o composto gerado pelo equipamento apresentou níveis de matéria orgânica dentro dos padrões estabelecidos para a comercialização de fertilizantes orgânicos (Portaria nº 01/83).

Figura 4 - Matéria orgânica total (%)



Quanto ao parâmetro umidade, as amostras evidenciaram a viabilidade de comercialização do composto, uma vez que os resultados de umidade obtidos ($AM_1 = 3,5$, $AM_2 = 3,37$, $AM_3 = 2,98$ e $AM_4 = 3,51$) foram muito inferiores ao teor de umidade mínima, especificado pelo MAPA, para fertilizantes orgânicos Classe C (máximo 50%). O pH das amostras, mostrado na Figura 5, evidenciou que o composto não se encontra dentro dos padrões estabelecidos pelo MAPA para comercialização de fertilizantes orgânicos. A acidez observada pode evidenciar que o composto encontra-se ainda em fase fitotóxica, ou seja, não terminou o processo de decomposição da matéria orgânica e não está maturado.

Figura 5 - pH



Os resultados das análises de Espectrometria de fluorescência de raios X, para as quatro amostras do composto, encontram-se na Tabela 5. Verificou-se que os a composição mássica calculada para os óxidos presentes no composto não estão entre aqueles especificados¹ pela IN SDA 27/2006, para os quais a legislação estabelece um limite máximo admitido.

¹ Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cromo, Mercúrio, Níquel e Selênio.

Tabela 5 – óxidos presentes nas amostras

Óxidos	(% em massa)
K ₂ O	49,33
CaO	8,32
Fe ₂ O ₃	0,70
ZnO	0,23
CuO	0,23

Para calcular a viabilidade financeira de utilização do processador foram utilizados os dados fornecidos pelo hospital, relativos ao ano de 2012, a saber:

- **Tarifa de energia** - R\$ 0,29/kWh (tarifa vigente paga pelo consumo de energia elétrica fornecida pela AES Eletropaulo, com base em acordos realizados em contrato).
- **Equipamento** - Consumo - 8 Kwh e Duração Média do Processo: 20 horas.
- **Resíduos Orgânicos Gerados** - 70 Toneladas/mês.
- **Custo de Coleta e Disposição Final em Aterro** – R\$ 209,48/Tonelada.
- **Custo de Coleta e Tratamento em Unidade de Compostagem** – R\$ 288,06/Tonelada.

Para a análise da viabilidade financeira do uso dos processadores foram propostas cinco condições de manejo denominadas cenários. Os custos com o manejo dos resíduos orgânicos da classe D estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Custo de manejo dos resíduos orgânicos classe D.

Cenários		Condição	Custo (R\$/mês)
1	Atual	Processamento de 9 toneladas de resíduos orgânicos no reator e envio de 63,25 toneladas excedentes para disposição final do aterro sanitário.	14.641,61
2	Tratamento Térmico e Aterro	Processamento de 24 toneladas de resíduos orgânicos nos reatores e envio de 46 toneladas excedentes e 6 toneladas de composto para disposição final do aterro sanitário.	14.007,56
3	Tratamento Térmico e Compostagem	Processamento de 24 toneladas de resíduos orgânicos nos reatores e envio de 46 toneladas excedentes e 6 toneladas de composto para compostagem.	18.093,72
4	Compostagem	As 70 toneladas são encaminhadas para a compostagem	20.164,00
5	Aterro	As 70 toneladas são encaminhadas para disposição em aterro sanitário	14.663,56

Se considerada apenas a visão financeira, os três primeiros cenários são viáveis ao hospital em relação ao envio das 70 toneladas mensais de resíduos in natura para compostagem, porém dentre os três, o Cenário 2 seria o mais vantajoso para o hospital, gerando uma economia de 31%. Comparando os três cenários e o envio dos resíduos orgânicos in natura para o aterro sanitário, o Cenário 2 também seria o mais vantajoso, pois geraria uma economia de R\$ 656,00 por mês. Contudo, se considerado o custo despendido com a compra dos dois equipamentos, os três cenários passariam a ser inviáveis em relação ao envio ao aterro e até mesmo à compostagem.

Do ponto de vista ambiental, independente da viabilidade financeira, o envio dos resíduos orgânicos para disposição final em aterros sanitários não seria a melhor alternativa a ser escolhida. A compostagem dos resíduos orgânicos se mostra como a alternativa mais vantajosa ambientalmente, pois reduz a quantidade de resíduos sólidos enviados ao aterro sanitário, evitando a diminuição da vida útil dos mesmos. Além disso, evita-se que um resíduo passível de reciclagem e reaproveitamento em outras atividades seja desperdiçado, pois o

produto final da compostagem pode ser utilizado como fertilizante.

A escolha do cenário que melhor considere a variável ambiental oscila de acordo com os recursos disponíveis pela empresa, porém sempre deve considerar a compostagem como opção de destinação, independente se haverá processamento prévio. No caso do hospital em questão, o processamento de parte dos resíduos orgânicos previamente ao envio à compostagem geraria uma economia de recursos considerável, porém os custos despendidos com a compra dos equipamentos são altos e se mostram desnecessários, pois a utilização destes não agrega ganhos ao processo de compostagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao avaliar os resultados das análises realizadas no “composto” e compará-las com as especificações do MAPA para fertilizantes, conclui-se que de acordo com os resultados obtidos, o “composto” não está maturado e, portanto, não pode ser utilizado como fertilizante. A partir dessas características inferiu-se que o “composto” é apenas uma matéria orgânica desidratada que não pode ser utilizada ou comercializada como Fertilizante Orgânico, apesar dos parâmetros umidade, MOT, carbono, nitrogênio, metais e relação C/N atenderem aos limites estabelecidos pela legislação.

O processamento da fração orgânica em comparação ao envio à compostagem e ao aterro sanitário não é viável financeiramente, se considerado o custo despendido com a compra, operação e manutenção dos equipamentos. Além disso, os dois equipamentos já adquiridos pelo hospital não são suficientes para processar o montante total de resíduos orgânicos gerados mensalmente no hospital em questão. Vale ressaltar que o uso do equipamento efetivamente contribui para a redução de custos com o transporte dos resíduos até a destinação final, uma vez que minimiza significativamente o seu volume.

Independente de ser realizado ou não o processamento, a melhor alternativa a ser adotada para a destinação dos resíduos orgânicos produzidos pelo hospital é a compostagem, pois evita que aproximadamente 700 toneladas de resíduos orgânicos sejam enviadas por ano para disposição final em aterros sanitários. Ainda sim, a melhor alternativa seria reduzir a geração de resíduos orgânicos, realizando uma campanha eficiente contra o desperdício de alimentos na cozinha, que diminuiria o volume de resíduos orgânicos descartados e consequentemente, os gastos com destinação final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALL, J; KOURIK, R. Easy Composting: Environmentally Friendly Gardening. Ortho Books. San Ramon - California, USA, 1992.
2. BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. ANVISA. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
3. _____. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
4. _____. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Brasília, 2004.
5. _____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 358/2005. Brasília, 2005.
6. _____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, 2010.
7. _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 25, de 23 de julho de 2009.
8. _____. Instrução Normativa SDA nº 27, de 16 de agosto de 2006.
9. _____. Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organominerais e Corretivos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 1, 31 jul. 2007. Seção 1.
10. _____. Pesquisa nacional de saneamento básico - PNSB 2008. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro, 2010.
11. _____. Portaria nº 1, de 04 de março de 1983. Brasília: 1983.
12. _____. Projeto Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde (REFORSUS). Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Ministério da Saúde, Secretaria Executiva. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

13. FIORE, F. A. A gestão municipal de resíduos sólidos por meio de redes técnicas. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). UNICAMP, Campinas.
14. MARTINS, D. B. Proposta e avaliação do desempenho de uma composteira domiciliar de baixo custo. Trabalho de conclusão de curso - Centro universitário Senac, São Paulo, 2009.
15. TOPEMA. Manual de Instrução, Operação e Informação. São Paulo, [2012].