

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E MANEJO DE RESÍDUOS NO SETOR PET

Paula Gonçalves Navarro<sup>1</sup>

Daniela Wollmann<sup>2</sup>

### RESUMO

Com o constante crescimento do número de animais domésticos dos últimos anos, há a necessidade de criar destinos exclusivos para os dejetos gerados, como por exemplo fezes e pelos decorrentes dos processos de tosa. Muitos prédios residenciais já estão incluindo lixeiras exclusivas para as fezes de animais, porém ainda são descartados junto ao lixo orgânico, destino não ideal para esse tipo de resíduo, devido a possibilidade de contaminação. Os pet shops também sofrem após banhos e tosas com o alto acúmulo de pelos dos animais, os quais vão para a rede comum de descarte de lixo. Atualmente, na maioria dos pet shops e residências esse descarte é realizado em lixo comum, devido à falta de orientação e fiscalização adequada por órgãos competentes.

Nesse cenário surge a possibilidade de se criar um sistema de reaproveitamento desses resíduos, buscando-se uma forma alternativa que traga benefícios sociais e financeiros para aqueles que o utilizam. Dentre as opções, a composteira do tipo Bokashi se apresentou como uma alternativa de baixo custo, eficiência na decomposição tanto de fezes quanto de pelos, além de relativamente pequeno espaço físico necessário para sua construção. O texto apresenta o detalhamento dos itens que compõem uma composteira Bokashi e seu funcionamento. Foi possível concluir que esse tipo de composteira é de simples instalação, podendo ser utilizado tanto em pet shops, quanto em ambiente doméstico, tendo como produto um líquido chamado chá de Bokashi, que pode ser utilizado como adubo orgânico.

**Palavras-chave:** Manejo de Resíduos. Setor Pet. Composteira Bokashi.

<sup>1</sup> Aluna do 9º período do curso de Engenharia Mecânica da FAE Centro Universitário. Bolsista do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2023-2024). *E-mail:* paula.navarro@mail.fae.edu

<sup>2</sup> Orientadora da Pesquisa. Doutora em Engenharia Mecânica e de Materiais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Professora da FAE Centro Universitário. *E-mail:* daniela.w@fae.edu

## INTRODUÇÃO

O setor pet se trata de serviços e produtos utilizados para os cuidados com a saúde e bem-estar de animais de estimação. Uma das grandes preocupações está relacionada à eficiência energética, especialmente no que se refere ao manejo adequado de resíduos, como pelos e fezes, por exemplo, uso eficiente de insumos, de água, de energia elétrica, entre outros. Caso o empreendedor consiga não só aplicar, mas também tornar a sustentabilidade uma postura de todos dentro da sua empresa, sua competitividade tenderá a aumentar fortemente frente a um setor que é, atualmente, o que mais cresce no país.

Um dos grandes problemas relatados por veterinários é o manejo e descarte de resíduos como fezes e pelos, por exemplo, principalmente de cães. Esses resíduos geram grande quantidade de lixo não-reciclável e que, muitas vezes, não recebe o descarte adequado, ou não possui um descarte planejado nas cidades. Se houver o correto estudo e análise, esses materiais poderiam ser utilizados para a geração de energia limpa e pelo próprio estabelecimento, melhorando a eficiência energética e trazendo economia para as empresas desse setor.

Atualmente, já existem estudos que promovem a utilização destes resíduos para produção de energia elétrica através da biomassa, produção de adubo para plantas, lã de pelos de cães para produção de roupas, dentre outras técnicas já desenvolvidas. A forma mais fácil e prática de aplicar esses resíduos seria a adubação direta deles, porém quando se é tratado e aplicado de formas mais pensadas, podem ser encontrado resultados mais satisfatórios.

Nesse contexto, o objetivo desse projeto é propor um sistema que auxilie no manejo, aproveitamento e aumento de eficiência energética de empresas do setor pet, reutilizando os pelos dos animais e seus dejetos orgânicos. Essa pesquisa contempla opções de manejo e/ou reaproveitamento de resíduos, além da descrição do método de compostagem do tipo Bokashi que pode ser utilizado para aumentar a eficiência energética dos petshops. Foram utilizados os dados e condutas atuais da Clínica Bichos e Carrapichos (parceira do projeto), bem como as normas e regulamentações vigentes atualmente no Brasil, principalmente as contidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010) (Brasil, 2010; Maiello; Britto; Valle, 2018).

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo “Estufa com aquecimento suplementar: um estudo avaliativo para agricultura familiar a partir da compostagem sustentável de pelos e esterços”, dos autores Oliveira, Ferreira e Strohschoen (2020), mostra uma pesquisa sobre a utilização de pelos e esterco de gatos e cães para a compostagem. Foi construída uma estufa para a realização dos testes, a qual permitiu o aquecimento e a utilização dos resíduos orgânicos em seu local de produção, obtendo-se uma nova forma de aproveitamento de pelos e esterços de gato e cães. Para a realização dos testes, foi construída uma composteira utilizando o sistema de efeito estufa e para a análise visual dos resultados foram utilizados vegetais da família *Lactuca Sativa* do gênero *Lactuca*, popularmente conhecido como alface, cultivados nos diferentes tipos de compostos orgânicos. Com o objetivo de avaliar qual das amostras se mostraria mais fértil e com a melhor textura para o plantio, os testes foram realizados durante 90 dias em três diferentes ambientes: sem estufa, com estufa e com estufa com aquecimento suplementar. Os processos de compostagem foram realizados em três diferentes composteiras, com três tipos de amostras. Na primeira “terra virgem”; na segunda foi acrescentado a “terra virgem” pelos de gatos e cães mais esterços de cães e na terceira também foi usada a mesma “terra virgem” com acréscimo de amostra dos pelos de gatos e cães mais esterços de gatos. Os pelos de gatos e cães foram adicionados às amostras para substituir a comum fibra de coco. Segundo os autores, ao adicionar o esterco à fibra de coco há maior capacidade de retenção de água pelo solo. A pesquisa também teve a preocupação com a temperatura de teste, na qual a temperatura ideal para a decomposição da matéria orgânica oscila entre 50°C a 60°C. A essas temperaturas, a matéria entra na chamada fase termófila, onde ocorre de maneira mais rápida a compostagem. Essas temperaturas mais elevadas contribuem também para extinguirem sementes infestantes, ovos de helmintos e quase todos os microrganismos patogênicos, os quais são poucos resistentes a baixas temperaturas. Reforça-se que, ultrapassando temperaturas de 70°C, pode ocorrer a queima de microrganismos benéficos ao processo de compostagem, o que não é desejável.

Ao fim do experimento foram realizados testes químicos para avaliar pH (potencial hidrogeniônico), temperatura, granulometria, concentração de umidade, seleção do sistema de compostagem e do local onde foi realizado. A partir dessas análises foi observado que as amostras com esterco canino apresentaram pH de 5,7 (ou seja, levemente ácido). Caso ocorra escassez de oxigênio, o pH poderá diminuir a valores inferiores a 4,5 e limitar a atividade microbiana, retardando, assim, o processo de compostagem.

O melhor resultado químico obtido foi da amostra de “terra virgem” com acréscimo a amostra dos pelos de gatos e cães mais esterco de gatos, que obteve um pH de 5,8 (médio), ainda nessa amostra foram obtidos excelentes resultados nos aspectos: fósforo (P) com 227 Mg/dm<sup>3</sup>, potássio (K) com 0,42 Cmolc/dm<sup>3</sup>, cálcio (Ca) e magnésio (Mg) com 19,7 Cmolc/dm<sup>3</sup>.

O cultivo realizado sobre o solo (terra virgem com coleta a 15 cm de profundidade, composto após 90 dias com pelos de gato e cães mais esterco de gatos) registrou um desenvolvimento excelente no crescimento das folhas, caule e raízes. Nas observações, foi possível identificar o crescimento máximo da folha de 18,0 cm, a menor folha com 3,5 cm. Ainda, somou-se o peso das folhas em 507g e das raízes com 26g.

Ainda que o estudo tenha mostrado resultados satisfatórios em termos de compostagem e do resultado desse processo, é necessário um sistema de controle de temperatura para as condições que foram testadas. Isso pode gerar maiores custos para a aplicação desse tipo de compostagem, diminuindo a eficiência energética. Devido a essa busca de sinergia entre eficiência energética e reaproveitamento dos pelos e dejetos dos animais de um *pet shop*, um sistema de compostagem chamado Bokashi, de mais simples manejo, foi encontrado.

A técnica Bokashi é um tipo de compostagem que tem como principal método a fermentação. Essa técnica não faz a utilização de animais vivos, o que possibilita a utilização tanto de fezes, quanto dos pelos. Em outros métodos, como a vermicompostagem, por exemplo, os pelos podem dificultar a movimentação dos animais utilizados no processo, não sendo adequados para os objetivos dessa pesquisa. O Bokashi é realizado por microrganismos em meio anaeróbico, ou seja, com a ausência de oxigênio, dessa forma emitindo menos CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) do que a compostagem tradicional, além de não gerar CH<sub>4</sub> (metano). Esse método leva aproximadamente duas a três semanas para degradar a matéria orgânica e gerar o seu resíduo final, sendo um dos mais rápidos dentro da agricultura orgânica. O resultado do método Bokashi não será o tradicional húmus gerado pela vermicompostagem com minhocas, mas sim um líquido chamado “chá de bokashi”, que também pode ser utilizado como adubo orgânico (EcoCenter, 2024; Legnaioli, 2024; Teixeira, 2024).

## 2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dessa proposta foi realizada uma visita técnica à clínica Bichos e Carrapichos, com o objetivo de acompanhar os processos operacionais padrão

adotados pela clínica e para coleta de informações a respeito de como o descarte é realizado. Também foram apresentados pela veterinária responsável, Dra Vanessa de Souza Chaves Martins, alguns métodos que a clínica utiliza para melhorar sua eficiência energética atualmente.

Houve uma breve busca de informações e coleta dos dados de como atuam outros *pet shops* da cidade, bem como de informações já disponíveis na internet que possam ser aplicadas a situação prática do manejo de resíduos e da eficiência energética desse setor.

Os requisitos que foram definidos para a escolha da técnica mais adequada à clínica Bichos e Carrapichos foram de um sistema apresentasse: Relativo baixo custo

Fácil utilização pelos funcionários da clínica

Decomposição tanto de pelos quanto de fezes de animais

Necessidade de pouco espaço físico

Com a visita técnica e as conversas com a veterinária, foi decidido que a melhor forma de compostagem dos pelos seria através do método de compostagem Bokashi.

A sua montagem e utilização é relativamente simples, sendo necessário apenas uma caixa com fundo furado que separe a parte superior da inferior, para poder separar os sólidos do resíduo líquido, com uma pequena torneira na parte inferior para fazer a retirada do chá de Bokashi.

Existem composteiras comerciais para o método Bokashi, como a que pode ser vista na FIG. 1. Porém apresentam tamanho limitado. Devido ao alto volume de resíduos gerados no *pet shop*, seria mais adequada a montagem do sistema utilizando caixas plásticas de maior capacidade.

FIGURA 1 – Composteira Bokashi



FONTE: Compostashi (2024)

Para a matéria orgânica, uma combinação de farelo, melão e microrganismos compostos por bactérias Lactobacilli e leveduras Saccharomyces são suficientes para gerar o composto final. A adição dos pelos animais cria uma ligação mais resistente entre os compostos orgânicos e a terra virgem, criando uma espécie de berço e substituindo a fibra de cocô, comumente utilizada. Os pelos são compostos altos em nitrogênio, componente importante na adubagem, tornando-o matéria verde e apropriada para a compostagem.

É importante que os resíduos juntamente dos pelos sejam cobertos com matéria seca, para não apenas adicionar carbono à compostagem e afastar moscas e outros animais, mas também para evitar que os pelos se dispersem para fora da composteira.

Além de adubo, o pelo pode ser utilizado como cobertura morta, ou mulch como é conhecido, que ajuda a reter a umidade no solo, repele animais e dificulta o movimento de caracóis. O pelo também pode ser acumulado em forma de tapete para substituir a manta de drenagem em vasos, para evitar entupir os furos de drenagem e evita que a terra escorra com a rega. Além de fornecer uma base estrutural para as raízes das plantas se enterrado.

Para a construção de uma composteira Bokashi de maior capacidade é necessário: caixa de armazenamento com tampa para os resíduos sólidos, uma caixa sem tampa para os resíduos líquidos, uma torneira simples, fermento composto por bactérias e fungos próprios para o Bokashi, resíduos orgânicos, matéria seca e pelo animal.

O tipo de compostagem a ser utilizada nessa pesquisa será a anaeróbica, ou seja, compostagem feita sem a presença de oxigênio. Esse modelo de compostagem é bem simples, se trata de um compartimento isolado hermeticamente com seus componentes. No período de 15 a 21 dias o sistema não deve ser aberto em nenhum momento, assim, conservando melhor os nutrientes produzidos do que a compostagem aeróbica.

Para a montagem do sistema, dentro do compartimento, deverá ser seguida a seguinte sequência: uma camada de terra virgem, um tapete de pelos forrando essa primeira camada de terra, dejetos orgânicos misturados com terra virgem e, por fim, uma camada de terra virgem misturada com matéria seca. Para finalizar, é despejado o líquido de microrganismos eficazes (EM) e misturado com todos os outros componentes, garantindo que toda a mistura esteja úmida pelo composto líquido (Siqueira; Siqueira, 2013).

Foi realizado um orçamento dos materiais que devem ser utilizados na montagem da composteira Bokashi, conforme pode ser visto na TAB. 1.

TABELA 1 – Orçamento dos componentes para a composteira Bokashi

Componente	Preço
Caixa plástica 26 litros com tampa	R\$ 59,90
Caixa para massa 20 litros	R\$ 19,22
Torneira para Jardim 1/2" Preta Hidrofama	R\$ 5,90
Terra vegetal 25 kg Terral	R\$ 24,90
Embiotic Korin 5 litros (acelerador de compostagem)	R\$ 268,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 377,92</b>

FONTE: Os autores (2024)

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como pôde ser visto na TAB. 1, o montante a ser investido para a montagem de uma composteira do tipo Bokashi fica em torno de R\$ 380,00. Esse investimento pode ser considerado um baixo custo, considerando as demais despesas para se manter uma clínica veterinária.

O maior investimento para a composteira é o líquido acelerador de compostagem, cujo valor está em torno de R\$ 268,00, ou seja, 70% do custo total do sistema. Porém, o acelerador utilizado nesse orçamento é de 5 litros, sendo que na montagem de uma composteira desse tipo utiliza-se em torno de 1 litro. Assim, o restante do líquido pode ser utilizado novamente para novos ciclos de compostagem Bokashi.

O resultado do processo gera o adubo Bokashi, o qual pode ser utilizado nas plantas existentes na clínica Bichos e Carrapichos (FIG. 2). Uma pesquisa breve mostra que um litro de adubo Bokashi é encontrado por aproximadamente R\$ 38,00 no mercado brasileiro, ou seja, o resultado da compostagem pode inclusive vir a ser comercializado pelo estabelecimento, gerando receita para o *pet shop*.

FIGURA 2 – Clínica Bichos e Carrapichos



FONTE: Bichos e Carrapichos (2024)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de compostagem Bokashi foi apresentada para a veterinária Dra Vanessa Martins, responsável pela Clínica Bichos e Carrapichos, em reunião online no mês de maio de 2024. Foram apresentados os orçamentos dos componentes, bem como a forma de montagem e manutenção do sistema.

O método Bokashi foi recebido de maneira positiva pela veterinária, a qual considerou um sistema de fácil manutenção e baixo custo, aprovando o orçamento apresentado e solicitando que fosse dada sequência à compra dos componentes e montagem de um primeiro protótipo para testes.

A previsão para instalação do sistema ficou para o segundo semestre de 2024, a partir do mês de agosto, devido as restrições de agenda da clínica. Por fim, a pesquisa atingiu seu objetivo de propor um método de compostagem que possibilitasse a utilização tanto de pelos quanto de fezes de animais domésticos, que fosse de simples montagem/manutenção, baixo custo e que utilizasse pouco espaço físico.

Em trabalho futuro, o sistema será instalado na clínica Bichos e Carrapichos, com o acompanhamento e adaptação dos funcionários nos primeiros meses de funcionamento da composteira.

A avaliação do adubo de Bokashi resultante do processo de compostagem será realizada inicialmente nas plantas existentes no local. Em seguida, se comprovada sua eficiência na adubação, poderá ser estudada uma forma de comercialização desse produto pelo estabelecimento.



## REFERÊNCIAS

- BOKASHI: o que é e quais suas vantagens. **EcoCenter**. Disponível em: <https://loja.ecocenter.pt/post/bokashi-o-que-e-e-quais-as-vantagens>. Acesso em: 19 set. 2024.
- BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 19 set. 2024.
- COMPOSTEIRA Extra para o método de compostagem Bokashi - 8 litros. **Compostashi**. Disponível em: <https://www.compostashi.com.br/pd-8d4259-composteira-extra-para-o-metodo-de-compostagem-bokashi-8-litros.html>. Acesso em: 19 set. 2024.
- LEGNAIOLI, S. Bokashi: o que é, como fazer e benefícios. **eCycle**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/bokashi/>. Acesso em: 19 set. 2024.
- MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da política nacional de resíduos sólidos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 24-21, jan./fev. 2018.
- OLIVEIRA, A. M.; FERREIRA, G. T.; STROHSCHOEN, A. A. G. Estufa com aquecimento suplementar: um estudo avaliativo para agricultura familiar a partir da compostagem sustentável de pelos e esterco. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 4, ed. spe., 2020.
- SIQUEIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, M. F. B. **Bokashi**: adubo orgânico fermentado. Niterói: Programa Rio Rural, 2013. (Manual Técnico, 40).
- TEIXEIRA, S. Bokashi orgânico: o que é, como preparar e como aplicar. **CPT**. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura-organica/artigos/bokashi-o-que-e-como-preparar-e-como-aplicar-na-agricultura-organica>. Acesso em: 19 set. 2024.