



Feira de Iniciação Científica e Extensão

TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS ATRAVÉS DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM E DIGESTÃO ANAERÓBIA

**Categoria Pesquisa
Trabalho Concluído
Nível médio integrado**

Viviane Furtado Velho¹

**Instituto Federal Catarinense (IFC - Campus Camboriú)
IFC - Campus Camboriú, editais de pesquisa 25/2020 e 16/2021**

***Beatriz Mie Cadamuro Suganuma²; Pedro Henrique Wietcovsky José³; Joeci
Ricardo Godoi⁴; Letícia Flohr⁵; Viviane Furtado Velho***

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo comparar dois métodos de tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos - a compostagem e a digestão anaeróbica - visando identificar a melhor técnica para o aproveitamento e a valorização destes resíduos. Para digestão anaeróbica foram comparados dois diferentes inóculos: esterco suínos e esterco caprino, os experimentos foram monitorados durante 60 dias (Experimento 1) e 90 dias (Experimento 2). Análises físico-químicas, ensaios de fitotoxicidade e de produção de mudas foram realizados, a fim de verificar a eficiência dos tratamentos e a possibilidade de uso agrícola dos produtos formados. A comparação entre os tratamentos indica que a compostagem produz um fertilizante de menor toxicidade, e que o maior tempo de experimentação não produziu efeitos significativos na redução da toxicidade dos produtos finais.

¹ Doutora em Engenharia Ambiental, docente do Instituto Federal Catarinense - Campus Camboriú, e-mail: viviane.velho@ifc.edu.br

² Discente do curso Técnico em Controle Ambiental do Instituto Federal Catarinense - Campus Camboriú, e-mail: mcsuganuma@gmail.com

³ Discente do curso Técnico em Controle Ambiental do Instituto Federal Catarinense - Campus Camboriú, e-mail: pwietcovsky@gmail.com

⁴ Biólogo, técnico em Meio Ambiente do Instituto Federal Catarinense - Campus Camboriú, e-mail: joeci.godoi@ifc.edu.br

⁵ Doutora em Engenharia Ambiental, docente do Instituto Federal Catarinense - Campus Camboriú, e-mail: leticia.flohr@ifc.edu.br

Palavras-chave: Resíduos orgânicos. Compostagem. Biodigestão Anaeróbia. Tratamento. Reaproveitamento. Biogás.

INTRODUÇÃO

O aumento e concentração da população na sociedade atual, juntamente com a industrialização das cidades, tem resultado em um aumento da produção e geração de resíduos sólidos, ocasionando impactos na preservação do meio ambiente. Neste contexto, percebe-se o desconhecimento do potencial de reaproveitamento destes resíduos, e o impacto negativo na qual se estabelece quando efetuado a gestão destes resíduos de forma inadequada. Segundo a Biogrid (2019): “Todos os anos, o Brasil produz quase 37 milhões de toneladas de lixo orgânico.” Deste modo, o bom gerenciamento e reaproveitamento destes resíduos possui um vasto potencial econômico. Este amplo potencial já é reconhecido por diversos países, cuja gestão de resíduos orgânicos está intrinsecamente ligada à economia local, gerando renda, empregos e atuando na mitigação dos impactos ambientais (COMISSÃO EUROPEIA, 2015).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2004), a compostagem tem como finalidade a obtenção mais rápida e em melhores condições do processo de decomposição da matéria orgânica pela ação de fungos, bactérias e outros microrganismos, que agindo em ambiente aeróbio, na presença de água, transformam matéria orgânica em composto orgânico (húmus). Compreende-se que, é a partir destes processos ocorridos durante a compostagem, que se pode obter uma melhoria na composição do solo, tornando-o abundante em matéria orgânica e nutrientes, que auxiliam no desenvolvimento de plantas.

Paralelamente, o uso dos processos de tratamento dos resíduos orgânicos por meio da digestão anaeróbia apresenta uma ótima fonte de energia e nutrientes, sendo uma alternativa econômica, sociável e sustentável de aproveitamento dos resíduos. A partir deste processo e alternativa, é possível obter o biogás e o biofertilizante, valorizando estes meios de tratamento e reutilização dos resíduos orgânicos (BIOGRID, 2019).

Neste sentido, este projeto compara estes dois métodos biológicos de

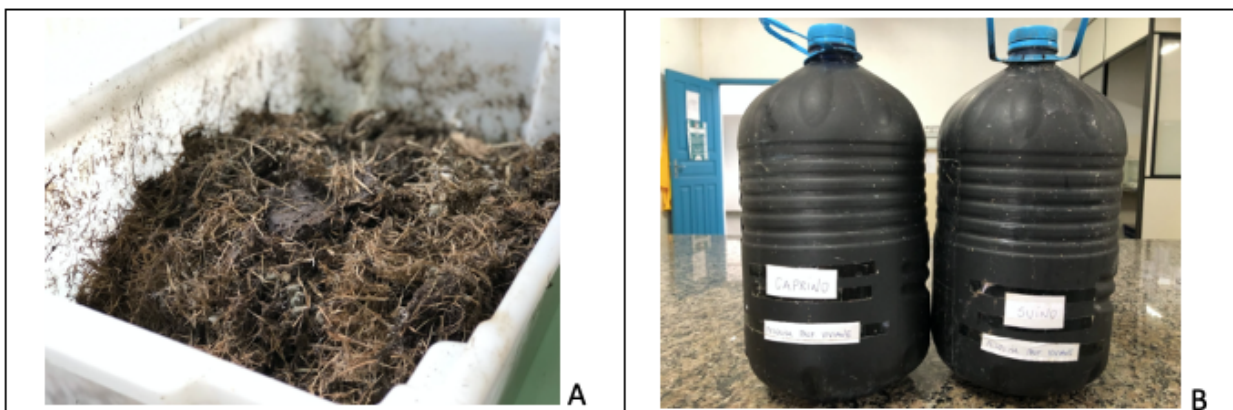
tratamento, com o intuito de identificar a forma mais ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente favorável para o destino dos resíduos sólidos orgânicos produzidos no campus.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto, executado no IFC - Campus Camboriú, realizou a comparação de dois métodos de tratamento e valorização de resíduos sólidos orgânicos (RSO) – compostagem e biodigestão anaeróbica. Os RSO utilizados foram provenientes da residência dos integrantes do projeto (Experimento 1), em virtude do período de restrições do campus, durante a pandemia da COVID19, e do Restaurante Universitário do Campus (Experimento 2). Também foram utilizados os dejetos de caprinos e suínos como inóculo na biodigestão anaeróbica.

As unidades experimentais em escala de bancada estão apresentadas na Figura 1. A compoteira, com volume total de 50 litros, foi preenchida com uma mistura formada por palhas secas e RSO, em uma proporção de 2:1, respectivamente, com volume útil de 20 litros. Os biodigestores anaeróbicos com volume total de 10 litros, foram preenchidos com uma mistura composta por RSO, inóculo (esterco suíno ou esterco caprino) e água, na proporção de 35:30:35, respectivamente, com volume útil de 5 litros.

Figura 1 - Unidade experimentais em escala de bancada. A) Compoteira; B) Biodigestores anaeróbicos.



Fonte - Os Autores (2022).

Com o objetivo de verificar a qualidade dos produtos formados nos dois processos, foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos: teores de umidade e condutividade elétrica, seguindo as metodologias do Standard Methods (APHA, 2005).

Além disso, objetivando verificar a fertilidade dos produtos formados, ensaios de fitotoxicidade através de testes de germinação de sementes foram realizados, segundo metodologia proposta por Lopes (2014). Os dois processos foram mantidos ativos por um tempo máximo de dois meses (Experimento 1) a três meses (Experimento 2). Ao final deste período, a possibilidade de uso dos produtos formados nos dois processos foi verificada através dos ensaios de produção de mudas conforme descrito em Mu et al. (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às análises físico-químicas podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis que indicam o grau de maturação das amostras (média \pm desvio padrão).

Variáveis	Experimento 1 (n= 4; t= 60 dias)			Experimento 2 (n= 6; t= 90 dias)		
	Compostagem	Bio – Suíno*	Bio – Caprino**	Compostagem	Bio – Suíno*	Bio – Caprino**
Umidade (%)	78,2 \pm 2,9	95,4 \pm 2,7	95,6 \pm 2,1	73,8 \pm 3,4	85,8 \pm 7,6	89,2 \pm 1,8
Condutividade elétrica (mS/cm)	-	-	-	2,6 \pm 0,1	2,4 \pm 0,3	1,3 \pm 0,2

Fonte - Os Autores (2022).

n= número de amostras; t= tempo de monitoramento dos experimentos; * Bio – Suíno: biodigestão anaeróbia realizada com inóculo de dejetos suínos; ** Bio – Caprino: biodigestão anaeróbia realizada com inóculo de dejetos caprinos.

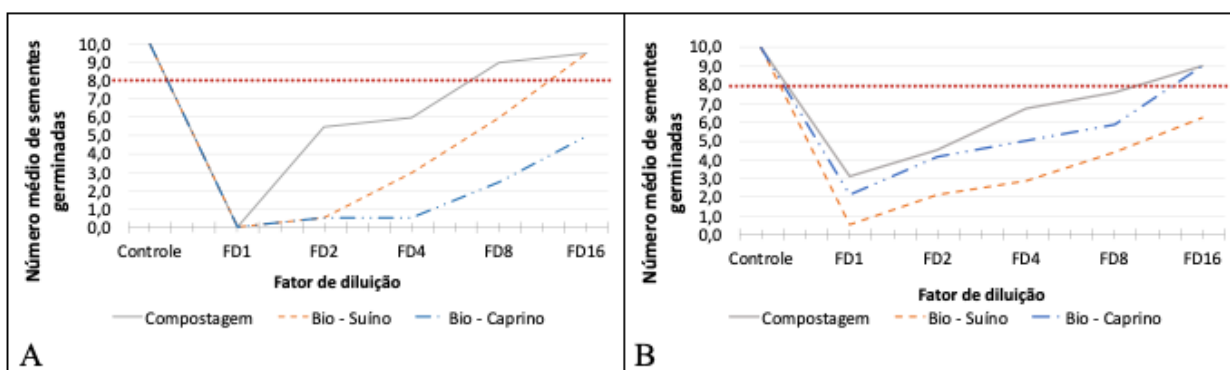
O teor de umidade, essencial para realização das atividades necessárias à sobrevivência dos microrganismos, verificado durante o monitoramento dos experimentos, apresentou-se em um intervalo de 73,8% a 95,6%. Para o processo de compostagem, este valor mostrou-se elevado, uma vez que porcentagens maiores que 60% reduzem a temperatura e a disponibilidade de oxigênio (MU et al., 2017). Já para as amostras de biodigestão anaeróbia, são esperados valores elevados para o teor de umidade.

Segundo Kiehl (1998, apud CERRI et al., 2008), a condutividade elétrica pode ser considerada um indicador do grau de maturação dos produtos formados nos processos biológicos. Assim, um composto que atingiu a maturação total não deve expressar valores de condutividade elétrica superiores a 4 mS/cm. Neste estudo, a

condutividade elétrica foi monitorada somente durante o Experimento 2, sendo que os valores encontrados se mostraram abaixo do limite que caracteriza um produto maturado.

O ensaio de fitotoxicidade permitiu verificar a possibilidade de uso como fertilizante dos produtos da compostagem e da biodigestão anaeróbia (Figura 2). A maturação dos produtos finais é confirmada por uma taxa de germinação superior a 80% (MU et al., 2017), garantindo então a viabilidade do seu uso agrícola. Na compostagem as taxas de germinação foram superiores a 80% nas amostras que continham 12,5% (FD8) e 6,25% (FD16) de adubo orgânico, demonstrando a evolução da maturação do composto ao longo do monitoramento, e a possibilidade de fertilização do solo com uso deste no cultivo agrícola. Para os resíduos digeridos, o número médio de sementes germinadas foi crescente ao longo das diluições, sendo que o produto obtido neste tratamento só foi caracterizado como fertilizante (viável no cultivo agrícola) nas amostras que continham 6,25% (FD16) de resíduo digerido no Bio-Suíno (Experimento 1) e 6,25% (FD16) no Bio-Caprino (Experimento 2).

Figura 2 – Número de sementes germinadas ao longo das diferentes diluições.



Fonte - Os Autores (2022).

No ensaio de produção de mudas, os produtos formados apresentaram-se viáveis nas diferentes proporções adicionadas ao solo. As sementes germinaram e as mudas cresceram durante os 60 dias de ensaio (Experimento 1), com uma produção de 0,307 g, 0,219 g e 0,225 g, para a proporção de 25%, nas amostras Compostagem, Bio-Suíno e Bio-Caprino, respectivamente. Quando comparados à amostra controle (C = 0,413 g), as misturas reduziram a produtividade do cultivo. No Experimento 2 com 90 dias de ensaio, uma germinação e crescimento efetivos das sementes puderam ser

observados para a proporção de 25% (Compostagem=0,307g, Bio-Suíno=0,219g e Bio-Caprino=0,22g), os produtos atuaram como biofertilizantes no ensaio, uma vez que aumentaram a produção mássica quando comparados à amostra controle (C = 0,269 g). Os ensaios nas proporções de 50% e 75% não puderam ser avaliados, uma vez que a média entre as triplicatas geraram resultados bastantes díspares e inconclusivos.

CONCLUSÕES

Os resultados evidenciaram que os processos são eficientes para o tratamento dos RSO. A comparação entre os tratamentos indica que a compostagem ainda é mais efetiva para a produção de um fertilizante com menor toxicidade. Quanto ao tempo de experimento, um período de 60 dias mostrou-se suficiente para garantir o uso agrícola dos produtos formados com proporções de até 25%. O maior tempo de experimento (90 dias) não produziu efeitos significativos na redução da toxicidade dos produtos finais.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. Washington, 2005, 21a ed.

BIOGRID. **Apenas 1% do lixo orgânico é reaproveitado no Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.biogrid.com.br/apenas-1-do-lixo-organico-e-reaproveitado-no-brasil/>. Acesso em: 04 ago. 2022.

CERRI, Carlos Eduardo P; et al. **COMPOSTAGEM**. 2008. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf. Acesso em: 12 ago. 2022.

COMISSÃO EUROPEIA, 2015, apud ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade**. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019181376>. Acesso em: 04 ago. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Processo de Compostagem, a Partir de Lixo Orgânico Urbano, em Leira Estática com Ventilação Natural**. 33. Belém: Albras, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/407137/1/Circ.tec.33.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2022

LOPES, P.R.M. **Biorremediação de solo contaminado com óleo lubrificante pela aplicação de diferentes soluções de surfactante químico e biosurfactante produzido por Pseudomonas aeruginosa LBI**. 2014. 185 p. Tese de Doutorado. Ciências Biológicas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

MU, D. HOROWITZ, N. CASEY, M. JONES, K. Environmental and economic analysis of an in-vessel food waste composting system at Kean University in the U.S. **Waste Management**, v. 59, p. 476–486, 2017.