



COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DA CRIAÇÃO DE EQUINOS COMO MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS, DE SAÚDE HUMANA E ANIMAL

ANE LOUISE DIONIZIO MENDES; PEDRO HENRIQUE LEONARDI BATYRAS;
EMANUEL SENE COUTINHO; CAROLINE ARISA GOTO; TATIANE CRISTINA DAL
BOSCO

RESUMO

Introdução: A cadeia produtiva dos cavalos pode gerar vários impactos, sendo eles problemas ambientais, em caso de descarte inadequado de dejetos e camas de equinos, e relacionados à saúde humana e do animal. Por essa razão, é preciso buscar alternativas para reduzir os impactos relacionados com a criação animal. Uma possibilidade é compostar esses resíduos, evitando a contaminação ambiental, doenças e a proliferação de vetores. **Objetivo:** Objetivou-se avaliar o processo de compostagem de dejetos e cama de equino, composta por capim e feno, bem como a inserção de microrganismos efetivos (EMs) e sua influência no processo de compostagem. **Metodologia:** Montou-se uma leira, composta por 72 L de dejetos e 144 L de cama de equino. Uma solução contendo EMs foi adicionada em quatro momentos ao longo do processo. Monitorou-se, por 34 dias, parâmetros como pH, pH da água, condutividade elétrica do composto e da água, sólidos totais (ST), fixos (SF) e voláteis (SV) e umidade, bem como as temperaturas diárias no interior da leira, redução de volume e aspecto final do composto por meio de registros fotográfico ao final do experimento. **Resultados:** Os resíduos apresentaram boa degradação, sendo notada alteração da sua cor ao longo da compostagem, aspecto e odor. No que se refere à compostagem, a redução de volume da leira foi de 37,50% e as temperaturas predominantes nos primeiros 12 dias do processo foram as termofílicas, típicas de sistemas de compostagem de leiras. Obteve-se pH neutro no composto, condutividade elétrica, SF e SV de acordo com a literatura. **Conclusão:** A compostagem se mostrou efetiva no tratamento de dejetos e cama de equino, tendo em vista a degradação do material e os parâmetros analisados. Os EMs, sempre que inseridos no sistema, resultaram no aumento da temperatura, o que indica que auxiliaram no processo de compostagem. Sistemas de criação animal podem lançar mão da compostagem para minimizar os impactos ambientais da atividade e para minimizar os riscos à saúde humana e animal.

Palavras-chave: Composto orgânico; Resíduos agropecuários; Resíduos sólidos; Saúde pública; Tratamento de resíduos sólidos.

1 INTRODUÇÃO

Antigamente, nos episódios de conflitos armados, utilizavam-se muitos cavalos nas batalhas. Além disso, ainda eram utilizados como animais de trabalho e transporte. Com o passar dos anos, este cenário mudou. Os equinos passaram a ser utilizados como atividade de lazer, esportiva, terapia, proporcionando assim, bem-estar, saúde e desenvolvimento econômico (GONÇALVES, 2012), devido a leilões e apólices de seguro animal.

No entanto, essa criação, por gerar resíduos orgânicos, sendo eles os dejetos e as camas

de equinos, pode resultar em impactos ambientais caso a destinação desses resíduos não seja realizada de forma adequada (JORGE, 2010). Com a utilização de camas para forrar as baias de equinos, garantindo, assim, o conforto animal, e a notável quantidade de dejetos produzida pela espécie, os produtores precisam se preocupar em atender às leis ambientais relacionadas ao tratamento e à destinação correta dos resíduos, a fim de evitar contaminações ao meio ambiente, proliferação de vetores e riscos à saúde humana e animal.

Nesse sentido, a compostagem pode ser uma alternativa para o tratamento destes resíduos orgânicos. De acordo com Kiehl (1985), a compostagem é um processo aeróbico e biológico no qual ocorre a degradação da matéria orgânica, gerando um produto final rico em macro e micronutrientes, descaracterizado e humificado, além de biologicamente estável. O produto final da compostagem, um orgânico de alta qualidade (SOUZA & RODRIGUES, 2017), pode ser utilizado posteriormente na agricultura local.

Gonçalves et al. (2021) estudaram diferentes composições de cama de equino no processo de compostagem e observaram que todos os tratamentos atingiram a fase termofílica, indicando uma possível sanitização dos resíduos, sendo assim uma possível solução para a problemática do descarte inadequado dos dejetos e camas de equinos.

Alguns trabalhos apontam para a possibilidade de otimização dos processos de compostagem por meio da introdução de microrganismos eficientes (EMs) (NUNES, 2009). Os EMs são seres vivos microscópicos, compostos por bactérias lácticas, leveduras, entre outros que melhoram a qualidade do solo e das plantas e ainda podem contribuir com o processo de compostagem acelerando o processo de degradação (HIGA, 1994).

Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar parâmetros como pH, pH da água, condutividade elétrica do composto e da água, Sólidos Totais, Sólidos Fixos, Sólidos Voláteis e umidade, bem como as temperaturas diárias no interior da leira, redução de volume e aspecto final do composto em meio a um processo de compostagem de dejetos e cama de equino, composta por capim e feno, bem como a inserção de EMs e sua influência no processo de compostagem.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a montagem da leira de compostagem, realizada no dia 27/09/2022, foram utilizados 72 L de dejetos e 144 L de cama de equino, composta por capim e feno, totalizando 216 L. A montagem da leira foi feita em camadas alternando-as entre dejetos e cama de equino, como pode ser observado na Figura 1. Cabe ressaltar que cada camada era composta por 18 litros, seguindo assim, uma proporção 2 para 1 em relação a resíduos secos (cama de equino) / úmidos (dejetos de equino).

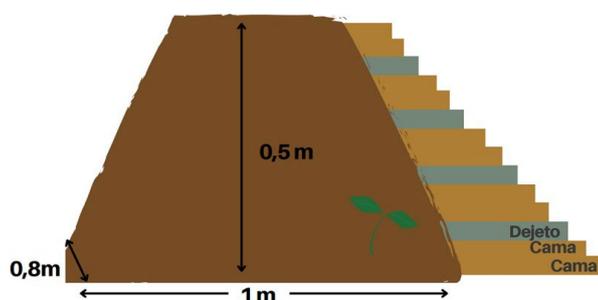


Figura 1. Disposição das camadas da leira de compostagem

As primeiras e as últimas camadas foram compostas apenas por cama de equino a fim de evitar a atração de vetores e facilitar a absorção de eventual chorume produzido no processo. Verificou-se parâmetros como pH, pH da água, condutividade elétrica do composto e da água,

Sólidos Totais, Sólidos Fixos, Sólidos Voláteis e umidade, bem como as temperaturas diárias no interior da leira, redução de volume da leira e aspecto final do composto.

Para a obtenção do pH e da condutividade foi utilizada a seguinte metodologia: pesou-se 10 g do material em balança semi-analítica. Adicionou-se 50 mL de água deionizada com a proveta. Agitou-se no *shaker* por 30 minutos. Deixou-se em repouso por 1 hora. Mediu-se o pH e a condutividade elétrica, com um pHmetro e um condutivímetro, respectivamente, no sobrenadante, após devida calibração dos equipamentos (TEDESCO et al., 1995). Destaca-se que determinou-se o pH e a condutividade elétrica da água utilizada no procedimento, para fins de comparação.

Para a obtenção dos Sólidos Totais utilizou-se a metodologia descrita em APHA (2017). Calcinou-se os cadinhos em mufla (a 550° C) por 1 hora. Desligou-se a mufla e aguardou-se o resfriamento até 250° C. Retirou-se o material com cuidado, utilizando uma pinça, colocando-os no dessecador. Esperou-se o pleno esfriamento dos cadinhos e pesou-os em uma balança analítica. Anotou-se o P0 (peso do cadinho vazio). Pesou-se cerca de 5 gramas do material em balança analítica e anotou-se a massa de material colocada (P1= soma do peso do cadinho + peso da amostra). Deixou-se os cadinhos em estufa (a 103-105° C) por 24 horas. Após 24 horas, retirou-se os cadinhos da estufa, com auxílio de uma pinça, deixando-os esfriar no dessecador. Pesou-se em balança analítica e anotou-se P2. Para o cálculo dos sólidos totais utilizou-se a seguinte fórmula:

$$ST (g) = \text{Peso da amostra úmida (g)} - \text{Teor de água (g)}$$

$$\text{Umidade (\%)} = \left(\left(\frac{P1 - P2}{P1 - P0} \right) \times 100 \right)$$

ou

$$\text{Teor de água (g)} = P1 - P2 .$$

Depois de pesado o P2, levou-se os cadinhos para a mufla a 550° C por 1 hora. Pesou-se o cadinho após a mufla (P3).

Para o cálculo dos SV e SF, utilizou-se as seguintes expressões (APHA, 2017):

$$SV (\%) = \left(\left(\frac{P2 - P3}{P2 - P0} \right) \times 100 \right)$$

$$SF (\%) = 100\% - SV\%$$

ou

$$SF (\%) = \left(\left(\frac{P3 - P0}{P2 - P0} \right) \times 100 \right)$$

O experimento durou 34 dias e monitorou-se a temperatura por meio de um termômetro do tipo espeto, aferindo a temperatura em 8 pontos pré-determinados ao redor da leira de compostagem (Figura 2). Além disso, cabe destacar que as medições foram realizadas todos os dias por volta das 14 horas.



Figura 2. Pontos para realização das medições de temperatura

Outro ponto importante a ser destacado é que ao longo do experimento foram adicionados, em cada revolvimento, 500 mL de uma solução comercial composta por 100 mL de EMs e 1900 mL de água.

Ao final do processo de compostagem, com o auxílio de um balde graduado, determinou-se o volume total da leira e, comparando-se com o volume inicial, calculou-se a porcentagem de redução de volume. A avaliação da descaracterização do material foi feita por meio de registros fotográficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1 é possível verificar os valores dos parâmetros como pH, pH da água, condutividade elétrica do composto, condutividade elétrica da água, sólidos totais (ST), sólidos fixos (SF%), sólidos voláteis (SV%) e umidade (%).

Tabela 1 Caracterização de Dejeto, Cama de Equino e Composto

	pH	pH da Água	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	ST (g)	SF %	SV %	Umidade %
Dejeto de Equino	8,25	8,17	1391,00	1,379	14,46	85,54	57,78
Cama de Equino	7,84	8,17	986,00	2,601	4,35	95,65	48,91
Composto final	7,25	8,66	1169,00	2,437	12,50	87,50	65,62

De acordo com a Tabela 1, observa-se que os valores de pH dos resíduos e do composto final estiveram próximos à neutralidade. Em trabalho realizado por Goncalves et al. (2021), os valores de pH variaram entre 6,26 e 8,42 durante o processo de compostagem de diferentes camas de equino.

De acordo com Pereira Neto (1996), recomenda-se que a compostagem ocorra numa faixa de pH entre 7,5 e 9,0 e, segundo o MAPA (2009), o pH mínimo do composto para fins de comercialização de fertilizantes orgânicos deve ser acima de 6,0. Assim, neste trabalho, atendeu-se as recomendações de pH do composto obtido.

De acordo com MAPA (2009), a umidade ideal para fertilizantes obtidos a partir de dejetos e camas é de 40%, assim, verifica-se que neste experimento obteve-se uma umidade maior do que o permitido para fins de comercialização do composto. Isso significa que, caso o interesse fosse pela comercialização do material, deveria ocorrer o processo de secagem do material, por meio da exposição ao sol ou intensificação dos revolvimentos.

Quanto à condutividade elétrica notou-se que o composto apresentou um valor de 1169 uS/cm. Kiehl (1998) afirma que para processos que têm previsão de inserção de minhocas, a condutividade elétrica máxima deve ser de 1000 uS/cm, o que não é o caso do presente experimento. Em relação aos sólidos voláteis, notou-se que eles representam 87,5% dos sólidos totais, ou seja, é um importante indicativo da matéria orgânica presente no composto. Segundo Nunes (2009) a matéria orgânica presente no composto contribui para o processo de recuperação e nutrição do solo e das plantas, respectivamente.

Na Figura 3 pode-se observar as temperaturas máximas, médias, mínimas e ambientes ao longo dos 34 dias em que o monitoramento foi realizado.

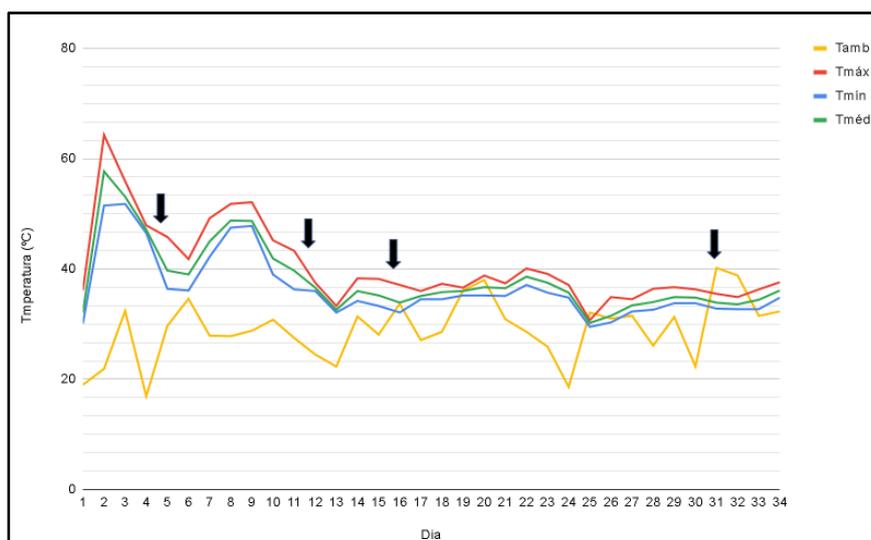


Figura 3. Gráfico das temperaturas máximas, médias, mínimas e ambiente ao longo do experimento Nota: as setas indicam adição dos EMs junto ao revolvimento da leira

De acordo com a Figura 3, é possível verificar que a temperatura máxima obtida ocorreu no segundo dia de experimento, sendo 64,3 °C, registrada no ponto 1, e a temperatura mínima, 29,5 °C, no dia vigésimo quinto dia.

Fernandes et al. (2016) indicam um ecossistema bem equilibrado quando se tem valores entre 40-60°C no segundo ou terceiro dia de experimento e, com isso, concluem que a chance da compostagem ser bem-sucedida é alta.

Em experimento realizado por Gonçalves et al. (2021), sobre tratamento de camas de equino por compostagem, obtiveram temperaturas próximas a 50°C na primeira semana de experimento e um dos tratamentos obteve uma temperatura máxima de 70°C logo no segundo dia de experimento.

Outro ponto importante a ser destacado é que foram feitos quatro revolvimentos, representados pelas setas pretas no Figura 3, realizados nos dias 03, 13 e 19/10 e 16/11, a fim de aumentar a aeração e inserir os EMs, de modo a acelerar o processo de compostagem (PEREIRA NETO, 1994 e KIEHL, 1985). É importante ressaltar que após os revolvimentos e a adição dos EMs, houve ligeiro aumento das temperaturas, acelerando o processo de compostagem, como explicou Kiehl (1985).

De acordo com a Tabela 2 foi possível verificar que houve uma redução de volume do material compostagem de 37,50%.

Tabela 2 Redução de Volume em Porcentagem

Volume Total ao Início (L)	Volume Total ao Final (L)	Redução de Volume (%)
-----------------------------------	----------------------------------	------------------------------

216,00

135,00

37,50

Em trabalho realizado por Gonçalves et al. (2021), verificou-se uma redução de volume entre 5,91 e 44,43%. A importância da redução de volume em processos de compostagem deve-se ao fato de facilitar a logística de armazenamento, transporte e destinação final de resíduos (SHIRAISHI et al., 2017), resultando em economia e menor potencial de poluição.

Além destas vantagens, Costa et al. (2009) ressaltam que a compostagem de resíduos orgânicos pode sanar problemas sanitários pois é um método eficiente na eliminação de patógenos e o resíduo é transformado em adubo de qualidade, aumentando o potencial agrícola do local.

Por fim, na Figura 4, pode-se notar a mudança de aspecto dos resíduos compostados. O composto final apresentava coloração escura, aspecto seco e um pouco empelotado.



Figura 4. Aspecto do composto no início e ao fim do experimento

4 CONCLUSÃO

A compostagem se mostrou efetiva no tratamento de dejetos e cama de equino, tendo em vista a degradação do material e os parâmetros analisados. Os EMs inseridos no sistema, resultaram no aumento da temperatura, o que indica que auxiliaram no processo de compostagem. O composto final obtido encontrava-se descaracterizado, seco e sem odor, o que minimiza o impacto ambiental, a atração de vetores e, conseqüentemente os riscos à saúde humana e animal. Deste modo, conclui-se que sistemas de criação animal podem utilizar a compostagem para o tratamento dos resíduos decorrentes da atividade e, assim, garantir uma melhora das condições ambientais e de saúde pública.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AWWA, WEF. **Standart Methods for the examination of water and wastewater**. Washington: American Public Health Association, 2017. Procedimento 2540B.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AWWA, WEF. **Standart Methods for the examination of water and wastewater**. Washington: American Public Health Association, 2017. Procedimento 2540E.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. Ed. Porto Alegre: Dpto de solos da UFRGS. 1995, 175p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuário e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 jul. 2009. Seção 1, p. 20.

COSTA, M.S.S.M. et al. Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.13, n.1, p.100–107, 2009.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. da. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. Londrina: UEL, 2016. Disponível em:. Acesso em: 19 nov. 2016.

GONÇALVES, F. **Tratamento de camas de equinos por compostagem e vermicompostagem**. 2012. 133 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2012.

GONÇALVES, F.; PRESUMIDO, P. H.; DE SOUZA, A. V. D.; SILVA, J. DOS SANTOS; ANAMI, M. H.; PRATES, K. V. M. C.; BOSCO, T. C. DAL. Treatment of equine beds for composting and vermicomposting processes. **Int. J. Environment and Waste Management**, Vol. 28, No. 2, pp.219–239, 2021.

HIGA, T. PARR, J.F. **Sustainable Agriculture and Environment**. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan, 1994.

JORGE, J. L. **Manejo dos resíduos de equinos confinados, visando o controle biológico de moscas**. 2010. Disponível em:<<http://ranchoseumiguel.com/wordpress/?p=31>>. Acesso em: 07 fev. 2023

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres Ltda, 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. Piracicaba: Kiehl,1998.

NUNES, M. U. R. **Compostagem de Resíduos para Produção de Adubo Orgânico na Pequena Propriedade**. Circula Técnica 59, Aracaju: Embrapa V.1, n. 59, p 1-7, 2009.

PEREIRA NETO, J. T. Tratamento, reciclagem e impacto ambiental de dejetos agrícolas. **Anais da Conferência sobre Agricultura e Meio Ambiente**, 1, 1992, Viçosa. UFV-NEPEMA. Viçosa. p. 61-74., 1994.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996.

SHIRAISHI, I. S.; WIKUATS, C. F. H.; CONCEIÇÃO, A. F. G.; MALVEZZI, G. B.; DAL BOSCO, T. C. Tratamento de cama e dejetos de equinos por compostagem e vermicompostagem. **8º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**. Curitiba, PR, 10p., jun. 2017.

SOUZA, G. H. R.; RODRIGUES, G. A. **O tratamento da cama de equinos através do processo de compostagem**. Taquaritinga, SP, 2017.