

COMPOSTAGEM COMO TÉCNICA PARA O TRATAMENTO DE CARCAÇAS DE ANIMAIS MORTOS

**Paulo Fortes Neto*^{1,2}, Albert José dos Anjos³, Marcela Cristine Moraes Rangel^{4,5},
Gustavo Jose Rangel Gomes^{4,5}, Alfredo Duarte Cabral Neto⁵, Ahmad Omar El Khatib⁵,
Murilo Mateus Santos Correa⁵**

¹Docente do Mestrado Profissional em Ecodesenvolvimento e Gestão Ambiental
Universidade de Taubaté - UNITAU, Taubaté, SP.

²Docente do Mestrado Acadêmico em Ciências Ambientais
Universidade de Taubaté - UNITAU, Taubaté, SP.

³Docente do curso de Medicina Veterinária
Universidade de Taubaté - UNITAU, Taubaté, SP.

⁴Bolsistas do Programa de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI-UNITAU)
Universidade de Taubaté - UNITAU, Taubaté, SP.

⁵Discente o curso de Medicina Veterinária
Universidade de Taubaté - UNITAU, Taubaté, SP.

e-mail: albert.janjos@unitau.br , marcela.cmangel@unitau.br , gustavo.jrgomes@unitau.br ,
alfredo.dcneto@unitau.br , ahmudinho1010@gmail.com , murilomateus01@hotmail.com

*Autor correspondente: paulo.fortes@unitau.br

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar o uso de cama de esterco de frango e ovino como fonte de material nitrogenado para acelerar a compostagem de carcaças de animais mortos. As carcaças dos animais mortos para a compostagem foram fornecidas pelo Laboratório de Anatomia Animal do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade de Taubaté (UNITAU). Foram montadas duas leiras de compostagem de forma trapezoidal (1,6 m de altura, 4,0 m de largura e 4,0 m de comprimento) uma sem e a outra com cinco carcaças de animais. A leira sem as carcaças de animais foi montada somente com poda de árvores e a leira com as carcaças de animais foram montadas com uma mistura contendo, podas de árvores e camas de frango e de ovino. Durante os seis meses de compostagem as leiras foram monitoradas pela determinação da temperatura e a coleta de amostras para determinação da umidade, N total e C orgânico total. Pelos resultados determinados na temperatura, umidade, N total e C orgânico total na leira com as carcaças de animais, foi possível verificar que os valores ficaram dentro do esperado para uma adequada compostagem. E a adição das camas de esterco de frango e ovino proporcionaram condições adequadas para que os microrganismos aeróbios realizassem a decomposição, pois durante a compostagem não foi observado a liberação de chorume e odores desagradáveis e nem a presença de insetos vetores.

Palavras-chave: biodegradação, processo aeróbio, resíduos orgânicos.

COMPOSTING AS A TECHNIQUE FOR TREATING DEAD ANIMAL CARCASSE

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the use of chicken and sheep manure bedding as a source of nitrogenous material to accelerate the composting of dead animal carcasses. The carcasses of dead animals for composting were provided by the Animal Anatomy Laboratory of the Veterinary Medicine undergraduate course at the University of Taubaté (UNITAU). Two trapezoidal composting windows (1.6 m high, 4.0 m wide and 4.0 m long) were assembled, one without and the other with five animal carcasses. The windrow without the animal carcasses was assembled only with tree pruning and the windrow with the animal carcasses was assembled with a mixture containing tree pruning and chicken and sheep bedding. During the six months of composting, the windows were monitored by determining the temperature and collecting samples to determine moisture, total N and total organic C. Based on the results determined for temperature, humidity, total N and total organic C in the pile with the animal carcasses, it was possible to verify that the values were within the expected range for adequate composting. And the addition of chicken and sheep manure bedding provided adequate conditions for the aerobic microorganisms to perform the decomposition, since during composting, the release of leachate and unpleasant odors was not observed, nor was the presence of insect vectors.

Keywords: biodegradation, aerobic process, organic waste

1. INTRODUÇÃO

As carcaças de animais mortos nas propriedades rurais, nos domicílios e as utilizadas nas aulas de anatomia nas Faculdades de Medicinas Veterinárias são resíduos que apresentam elevado risco sanitário e ambiental. A decomposição das carcaças gera gases, odores desagradáveis e resíduos tóxicos, além da proliferação de microrganismos patogênicos quando não tratados e destinados adequadamente poderá contaminar o solo e os recursos hídricos (VALENTE, et al. 2014; NICOLOSO & BARROS, 2019).

Em decorrência disso, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em 2004, aprovou a Resolução da Diretoria Colegiada 306 (RDC 306/04) a qual dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Em 2005, em concordância com a RDC 306/04, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a Resolução 358, que dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde (CONAMA, 2005).

Em agosto de 2010 foi aprovada a Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), que aborda, de forma ampla, a gestão de resíduos e atribui responsabilidades nos níveis nacional, estadual e regional. Em relação aos resíduos de serviços de saúde a Lei nº 12.305 atribui ao gerador dos resíduos a responsabilidade de providenciar o seu adequado gerenciamento, em acordo com o que já havia sido determinado pela RDC 306/04, bem como, pela Resolução CONAMA 358/05.

Desta forma, a Resolução do Conselho Federal de Medicina Veterinária nº1015/2012 estabelece que os empreendimentos Médicos Veterinários devam manter convênio com

empresa devidamente credenciada para recolhimento de cadáveres de animais. Entretanto, muitas vezes os seus destinos é o sistema de coleta urbana, a incineração ou simplesmente, quando deixados com seus donos, o enterro em locais inapropriados ou o descarte nos recursos hídricos. Por se tratar de um material orgânico a compostagem vem sendo recomendada como uma técnica válida para o tratamento destes resíduos que, se bem executada, promove a sanitização das carcaças e a produção de um composto orgânico que pode ser utilizado como fertilizante na agricultura (INÁCIO; MILLER, 2009; NICOLOSO & BARROS, 2019).

A técnica para realizar a compostagem das carcaças consiste em colocar as carcaças dos animais sobre uma cama de material celulósico (podas de árvores e gramas e serragem) com 0,8 m de altura, adicionar água e depois cobrir as carcaças com 1,5 m de material celulósicos e deixar decompor 90 dias (AN et al., 2012; VALENTE, et al. 2014; NICOLOSO & BARROS, 2019).

Entretanto os estudos têm constatados uma certa dificuldade na decomposição do material celulósico (podas de árvores e de gramas) utilizado na mistura das carcaças dos animais e assim recomendam uma maior proporção de fonte nitrogenada para ser utilizada na mistura, pois o material celulósico por ter uma elevada relação C/N fica praticamente inalterado durante os 90 dias de compostagem (AN et al., 2012; VALENTE, et al. 2014)

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da adição da cama de esterco de frango e de ovino como fonte de nitrogênio no processo de compostagem das carcaças dos animais mortos.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Área experimental

O projeto foi conduzido durante sete meses em uma área situada na Fazenda Piloto do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (DCA/UNITAU) localizado no Município de Taubaté-SP.

A área está situada nas Coordenadas Geográficas 23°02'34"S e 45°31'02"W, com altitude média de 577m e o clima local, é do tipo Cwa (Sub-tropical), com chuvas de verão e com uma precipitação média anual de 1.300 mm (FISCH, 1995).

2.2. Dimensão e forma da leira de compostagem

As leiras de compostagem foram montadas de forma trapezoidal e com dimensões de 1,6 m de altura, 4,0 m de largura e 4,0 m de comprimento em uma área com 200 m².

As leiras foram montadas com uma mistura contendo uma camada de material de poda de árvores e esterco de cama de frango e de ovino sob a superfície do solo.

2.3. Colocação das carcaças nas leiras de compostagem

No ensaio foram montadas duas leiras de compostagem uma sem e a outra com as cinco carcaças de animais, a leira sem as carcaças de animais foi montada somente com poda de árvores e a leira com as cinco carcaças de animais foram montadas com uma mistura contendo, podas de árvores e camas de frango e de ovino.

Na montagem da leira com as carcaças de animais foi primeiro colocado uma camada da mistura poda mais a cama de frango e ovino numa altura de 0,80 m da superfície do solo e depois foram colocadas as carcaças dos animais e em seguida efetuou-se a cobertura das carcaças com uma camada de 0,80m contendo a mistura de poda e cama de frango e de ovino (**Figura 1**).

A leira de compostagem foi abastecida com cadáveres de cães e gatos, que foram doados para as aulas práticas do Laboratório de Anatomia Animal do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade de Taubaté (UNITAU).

2.4. Variáveis monitoradas durante a compostagem

A avaliação da temperatura da leira de compostagem foi realizada duas vezes por semana no horário das 9:00 h, utilizando-se de um termômetro digital ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ COTERM 180) com haste de 0,5 m (Figura 2) colocado em diferentes pontos das leiras de compostagem (Figura 3). As análises da composição química da massa compostada foi realizada em triplicata, nos pontos demarcados, com o auxílio de um tubo de PVC com 55 mm de diâmetro ao final da compostagem.



Figura 1. Disposição dos cadáveres de cães e gatos no interior da leira de compostagem.



Figura 2. Termômetro utilizado na determinação da temperatura das leiras de compostagem.



Figura 3. Pontos para realizar a medição da temperatura e da coleta de amostras do composto no final na leira de compostagem.

As amostras do composto foram enviadas para o Laboratório de Análise de Solos e Nutrição de Plantas do DCA/UNITAU para a realização da determinação da umidade, N total e C orgânico total, conforme a metodologia descrita por Kiehl (2004).

2.5. Dados meteorológicos

As condições meteorológicas foram determinadas tendo como base os dados de precipitação, temperatura e umidade do ar, verificados diariamente com o auxílio dos equipamentos existentes na Estação Meteorológica Automática (CEPETCINPE) situada no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Condições pluviométricas

Os resultados da variação média da precipitação pluviométrica determinada durante os meses de compostagem estão apresentados na **Figura 4**, nota-se que os valores das precipitações são mais acentuados nos períodos entre os meses de outubro de 2022 a fevereiro de 2023 e depois ocorre um declínio nos valores das precipitações entre março e maio de 2023.

3.2. Temperatura interna das leiras de compostagem

Os resultados das temperaturas das leiras sem e com as carcaças dos animais determinadas durante os meses de outubro, novembro e dezembro de 2022 e janeiro, fevereiro, março, abril e maio de 2023, estão apresentados na **Figura 5**. Verifica-se que houve diferença nos valores da temperatura entre as leiras, os maiores valores foram observados na leira com as carcaças dos animais que apresentou uma temperatura variando entre 58,5°C em novembro de 2022 e 30,2°C em maio de 2023 e os menores valores na leira sem carcaças dos animais com as temperaturas oscilando entre 47,6°C em janeiro de 2023 e 29,7°C em maio de 2023.

A leira com carcaça animal apresentou uma média de temperatura igual a 47,6°C e a leira sem carcaça a média ficou em 41,1°C, esta diferença nos valores das médias entre os tratamentos podem estar relacionadas ao fato de que durante a decomposição das carcaças e das camas de esterco de frango e ovino, houve a liberação de compostos nitrogenados como amônio e nitrato que foram assimilados pelos microrganismos para degradar a celulose e a hemicelulose presentes na composição química da poda de árvores (TANG et al., 2004; KIEHL, 2004). Durante a reação de biodegradação de uma parte do carbono disponível existente na poda de árvores é convertido em CO₂, calor e vapor de água, o calor vai se acumulando no interior da leira promovendo o aumento da temperatura, já na leira sem as carcaças de animais não há oferta de compostos nitrogenados para favorecer a decomposição e com isso ocorre pouca liberação e acúmulo de calor para aumentar a temperatura da leira acima de 50°C (AN et al., 2012; VALENTE, et al. 2014).

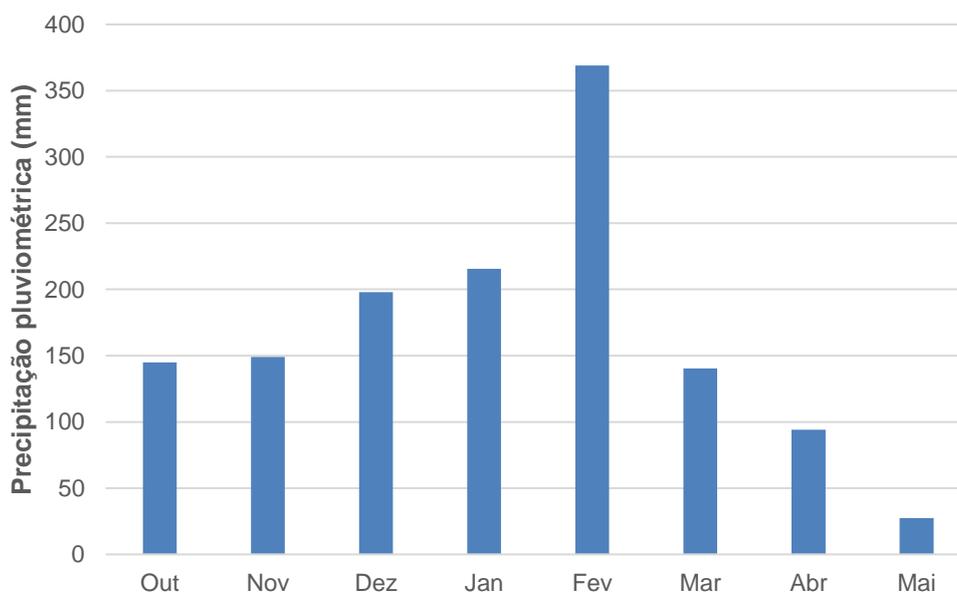


Figura 4. Variação da precipitação pluviométrica média determinada no período de outubro de 2022 e maio de 2023.

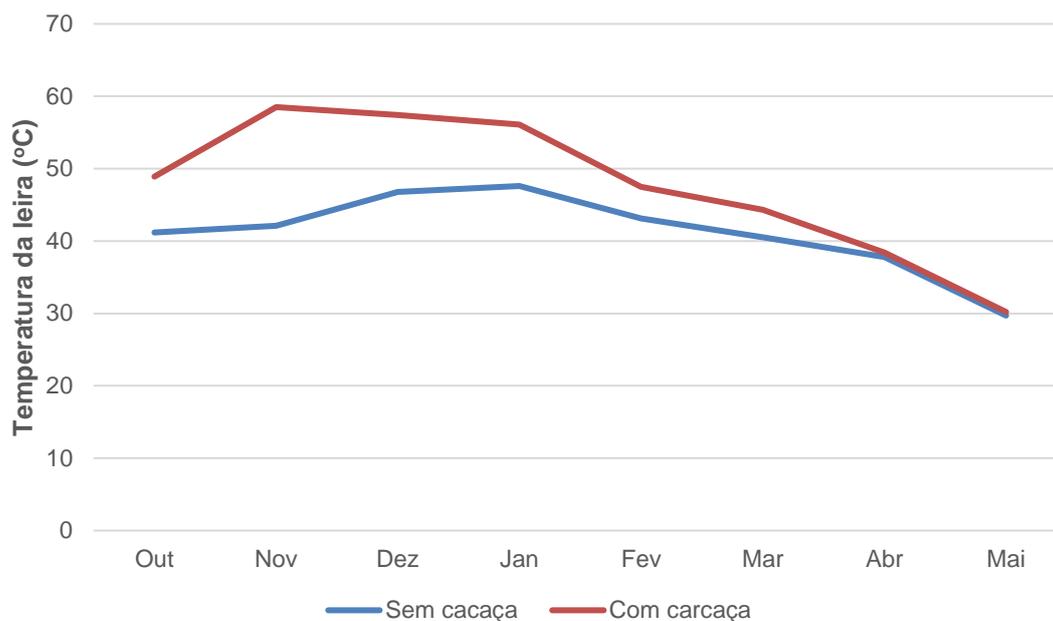


Figura 5. Variação da temperatura média do interior das leiras com e sem carcaças animais durante o tempo de compostagem.

As temperaturas das leiras sem e com carcaças de animais permaneceram por 6 meses dentro da faixa considerada por Kiehl, (2004) como adequada ($> 40^{\circ}\text{C}$) para o processo de compostagem, apesar das intensas precipitações pluviométricas verificadas no período entre outubro de 2022 e março de 2023.

3.3. Relação C/N das leiras de compostagem

Os resultados médios da variação da relação C/N determinados nas amostras das leiras sem e com carcaças de animais estão apresentados na **Figura 6**, observa-se que a relação C/N das amostras coletadas na leira sem carcaças de animais oscilou entre 47/1 em outubro de 2022 para 31/1 em maio de 2023. Já na leira com as carcaças de animais os valores variaram de 45/1 em outubro para 17/1 em maio de 2023.

A redução acentuada dos valores da relação C/N verificada na leira com as carcaças de animais ocorreu porque durante a decomposição das frações moles dos corpos dos animais e das camas de esterco, são liberados substâncias contendo compostos nitrogenados como amônia e que são rapidamente convertidos em amônio e nitrato e absorvidos pelo microrganismos durante a decomposição da celulose, hemicelulose e demais fontes de carbono existentes na composição das podas de árvores utilizadas na mistura para cobrir as carcaças dos animais (KIEHL, 2004; NICOLOSO & BARROS, 2019).

A presença das carcaças dos animais foi uma importante fonte de nitrogênio para acelerar o processo de compostagem, pois foi possível observar que a leira com as carcaças atingiu a fase de estabilização da matéria orgânica em abril com a relação C/N = 22/1, ao passo que a leira sem as carcaças e as camas de esterco não chegou a atingir a fase de estabilização, pois o valor da relação C/N em maio de 2023 ainda estava acima de 30/1, indicando que o processo de compostagem ainda não estava finalizando.

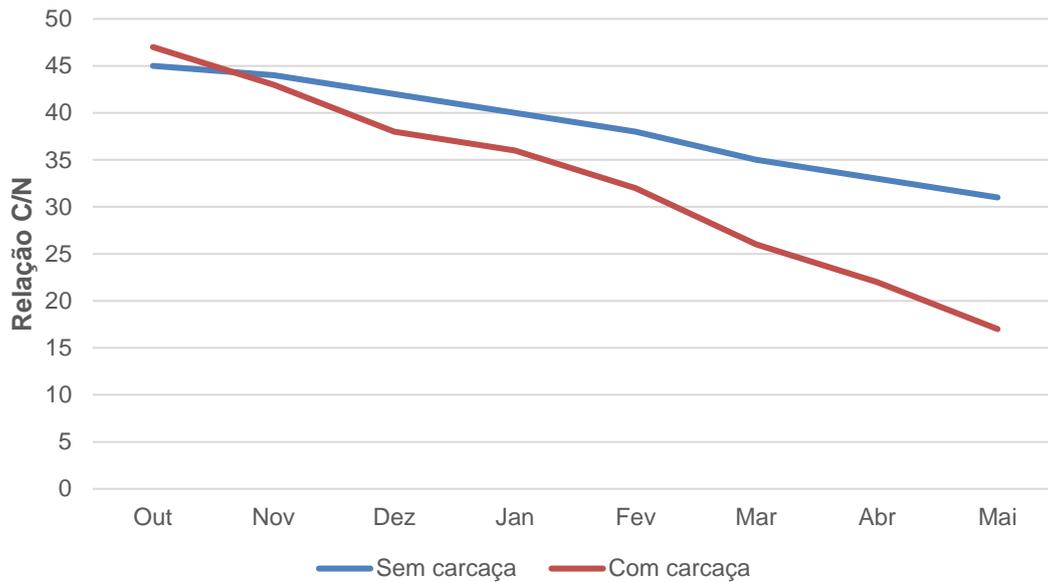


Figura 6. Variação da relação C/N média das amostras de material coletadas nas leiras com e sem carcaças animais durante o tempo de compostagem.

3.4. Umidade das leiras de compostagem

Pelos resultados da variação da umidade das amostras coletadas nas leiras sem e com carcaças de animais apresentados na **Figura 7**, constata-se que os valores da umidade foram mais elevados na leira sem as carcaças do que com as carcaças, entretanto os valores da umidade nas duas leiras variam dentro dos valores considerados como adequados para o compostagem, ou seja, não ultrapassaram o valor de 60% de umidade (KIEHL, 2004).

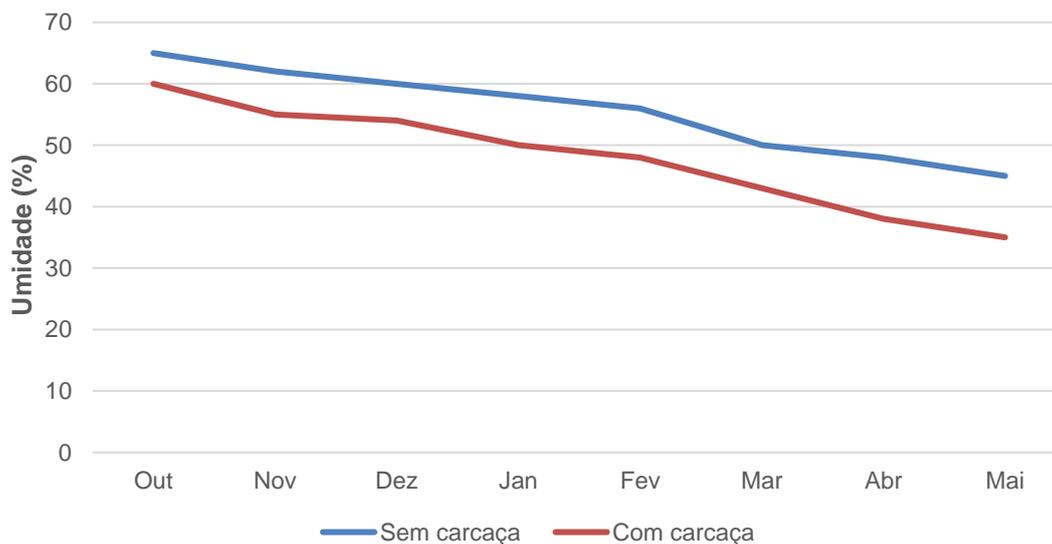


Figura 7. Variação da umidade das amostras coletadas nas leiras sem e com carcaças de animais durante o período de compostagem.

Os valores da umidade foram menores na leira com as carcaças dos animais, porque esta leira apresentou os maiores valores de temperatura e com isso ela perdeu mais água na forma de vapor para o ambiente externo do que a leira sem carcaças que apresentou os menores valores de temperatura.

3.5. Período de compostagem das carcaças animais

As frações moles das carcaças dos animais foram decompostas em 6 meses de compostagem conforme pode ser observado nos materiais ossos apresentados na **Figuras 8**. Durante a compostagem não foi observado a ocorrência de odores, liberação de chorume e nem a presença de insetos e animais vetores nas leiras de compostagem.



Figura 8. Fragmentos dos esqueletos ósseos que restou após os 6 meses de compostagem.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados, podemos concluir que a compostagem quando realizada com uma mistura contendo como fonte de nitrogênio as camas de frangos e ovinos, poderá ser utilizada como uma técnica adequada para o tratamento das carcaças de animais, pois a temperatura, relação C/N e umidade indicaram que a leira com as carcaças dos animais atendeu aos quesitos técnicos e necessários para a compostagem.

Os resultados verificados com a temperatura, relação C/N e umidade, indicam que o processo aeróbio foi predominante, pois não foi observado a ocorrência de odores, chorume e nem a presença de insetos e animais vetores nas leiras durante a compostagem.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade de Taubaté pelo fornecimento de uma bolsa pelo Programa de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI).

6. REFERÊNCIAS

AN, C.J.; HUANG, G.H.; YAO, Y.; SUN, W.; AN, K. Performance of in-vessel composting of food waste in the presence of coal ash and uric acid. **Journal of Hazardous Materials**, v. 203, n. 204, p. 38-45, 2012. Disponível em: [10.1016/j.jhazmat.2011.11.066](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.11.066). Acesso em: 18 dez. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União; Brasília, DF. 2010. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/575947#:~:text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%>

- 20Nacional%20de,1998%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs.&text=AUTOR%3A%20CAMARA%20DOS%20DEPUTADOS%20%2D%20SCD%20354%20DE%201989.&text=POLITICA%20DO%20MEIO%20AMBIENTE%20. Acesso em: 18 dez. 2024.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – BRASIL – Resolução Nº. 358. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2005. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5046>. Acesso em: 13 dez. 2024.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. Resolução nº1015 de 9 de novembro de 2012. Conceitua e estabelece condições para o funcionamento de estabelecimentos médicos veterinários e dá outras providências. Disponível em: <https://crmva.org.br/wp-content/uploads/2019/06/crmva.org.br-formulario-1015-2012.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- FISCH, G.F. Caracterização climática e balanço hídrico em Taubaté (SP). **Revista Biociências**. 1995; 1, 81-90.
- INÁCIO, C.de.T.; MILLER, P.R.M. Compostagem: Ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 144p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/663578?locale=es>. Acesso em: 5 mai. 2024
- KIEHL, E.J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 1998, 173p. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001004271>. Acesso em: 12 dez. 2024
- NICOLOSO, R.S.; BARROS, E.C. 2019. Manual de dimensionamento e manejo de unidades de compostagem de animais mortos para granjas de suínos e aves. Documentos nº 203. Concórdia-SC: Embrapa Suínos e Aves, 77p. Disponível em: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/EMBRAPA-9_7028744f054ffa093f4c735aee5b20a1. Acesso em: 12 dez. 2024
- TANG, J.C.; KANAMORI, T.; INQUE, Y. Changes in the microbial community structure during thermophilic composting of manure as detected by quinone profile method. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 1999-2006, 2004. Disponível em: DOI: 10.1016/J.PROCBIO.2003.09.029. Acesso em: 12 dez. 2024
- VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; PILOTTO, M.V.T.; PEREIRA, H.S. Compostagem na gestão de cadáveres de cães. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**, v. 18 n. 4, p.1389-1399, 2014. Disponível em: DOI:10.5902/2236117017207. Acesso em: 12 dez. 2024. Acesso em: 10 dez. 2024