

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Brenda Añazco Benites Diniz

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE UNIDADE FRIGORÍFICA DE
BOVINOS

SINOP
MATO GROSSO - BRASIL
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Brenda Añazco Benites Diniz

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE UNIDADE FRIGORÍFICA DE
BOVINOS

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a). Milene Carvalho Bongiovani Roveri

Co-orientador (a): Prof.(a) Dr.(a). Roselene Maria Schineider

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, na área de concentração Recursos Naturais, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Linha de pesquisa: Recursos Naturais.

SINOP
MATO GROSSO - BRASIL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

D585c Diniz, Brenda Añazco Benites.

Compostagem de resíduos de uma unidade frigorífica de bovinos [recurso eletrônico] / Brenda Añazco Benites Diniz. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 54 f., il. color., pdf). -- 2022.

Orientadora: Milene Carvalho Bongiovani Roveri.

Coorientadora: Roselene Maria Schineider.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2022.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

28/12/2022 10:41

SEI/UFMT - 5395512 - MESTRADO - Folha de Aprovação



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Compostagem de resíduos de unidade frigorífica de bovinos"

AUTOR (A): MESTRANDO (A) **Brenda Añazco Benites Diniz**

Dissertação defendida e aprovada em **15/12/2022**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Doutor(a) Roselene Maria Schneider (Coorientador/ Presidente da banca)
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
2. Doutor(a) Roberta Martins Nogueira (Examinador Interno)
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
3. Doutor(a) Mônica Bartira da Silva (Examinador Externo)
INSTITUIÇÃO: FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SINOP - FASTECH
4. Doutor (a) Arthur Behling Neto (Examinador Suplente)
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
5. Doutor(a) Sayonara Andrade do Couto Moreno Arantes (Examinador Suplente)
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
6. Doutor(a) Rosane Freire (Examinador Suplente)
INSTITUIÇÃO: UNESP

SINOP, 15/12/2022.



Documento assinado eletronicamente por **ROSELENE MARIA SCHNEIDER, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 20/12/2022, às 13:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ARTHUR BEHLING NETO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 20/12/2022, às 15:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mônica Bartira da Silva, Usuário Externo**, em 21/12/2022, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5395512** e o código CRC **5B09B262**.

Referência: Processo nº 23108.100069/2022-53

SEI nº 5395512

https://sei.ufmt.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=16669362&infra_sistema... 1/1

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a meus pais Ainda Rosa Balbuena Añazco e Cesar Brasil Benites que constituem minha base e fortaleza, me criaram com dignidade, e nunca mediram esforços para garantir minha educação, aos meus irmãos Jorge Mateus Añazco Benites e Paulo Antônio Añazco Benites por compartilharem a vida comigo e me possibilitarem uma vida leve, apesar das adversidades.

Ao meu esposo Wellynton José Diniz de Souza que é um ser humano incrível, que me apoia constantemente em todos os momentos, e me impulsiona a ser uma pessoa melhor diariamente, obrigada por me manter firme e acreditar em mim, mesmo quando me falte fé em mim mesma.

As minhas orientadoras Milene Carvalho Bongiovani Roveri e Roselene Maria Schneider por serem mulheres e pesquisadoras admiráveis, que me instruíram no desenvolvimento do projeto, colaborando para o avanço da ciência, agradeço imensamente por toda paciência; dedicação; apoio e confiança para a realização deste estudo.

Aos meus Diretores que acreditaram e investiram no projeto, confiando a mim o desenvolvimento da pesquisa, e por fim, aos meus colegas de trabalho que me forneceram grande apoio em todo o período de desenvolvimento do experimento.

EPÍGRAFE

“Na natureza, nada existe sozinho”.

Rachel Carson

RESUMO

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE UNIDADE FRIGORÍFICA DE BOVINOS

Dentro da cadeia produtiva da carne, e principalmente em sua industrialização, há considerável geração de resíduos orgânicos, os quais devem ser tratados e destinados de forma adequada, com a finalidade de evitar prejuízos ao meio ambiente. Com isso, têm-se como objetivo a produção de composto, utilizando resíduos gerados em uma unidade frigorífica de bovinos, aplicando a estes o processo de compostagem, identificando o melhor arranjo dos resíduos em atendimento às normativas brasileiras. O experimento fora conduzido em dois momentos, sendo a primeira fase destinada à produção de composto humificado, realizada no empreendimento, o qual está localizado no estado do Mato Grosso. O estudo fora conduzido em delineamento de blocos casualizados com 4 tratamentos e 4 repetições, avaliados ao longo de 90 dias. Por meio de caracterização inicial, dos resíduos gerados no abate de reses, quanto à sua relação C/N; propriedades físico-químicas, metais pesados, macro e micronutrientes, definiu-se a composição dos tratamentos a serem aplicados a compostagem. Com isso, utilizou-se o conteúdo ruminal (R) bovino; cinza (Cz); lodos oriundos da estação de tratamento de efluentes (L1 e L2), em diferentes misturas. Durante o período de avaliação da compostagem, foram realizados monitoramentos dos parâmetros temperatura, pH, umidade e características físico-químicas para a constatação da estabilização do composto. Ao final do processo, parte-se para segunda fase referente à validação desses compostos, os quais avaliaram a concentração de metais pesados e o potencial de toxicidade a partir da sua aplicação em sementes de alfaca, para dosagem de 50% e 100% de extrato solubilizado do material compostado. Todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios, dentre os tratamentos aplicados T1 constituído de uma mistura (71:26:3) de rumem, lodo do tratamento primário e cinza, apresentou melhores resultados, atendendo aos parâmetros estabelecidos pela normativa como referencia. Os compostos obtidos ao final do processo, para os tratamentos aplicados, não apontaram toxicidade, e conferem a T1 como melhor tratamento para dosagem de 50%, todos os valores apresentados conferem qualidades agronômicas positivas ao composto.

Palavras-chave: Agroindústria; Reciclagem; Tratamento de Resíduos.

ABSTRACT

COMPOSTING OF WASTE FROM CATTLE SLAUGHTERHOUSE

Within the meat production chain, and especially in its industrialization, there is considerable generation of organic waste, which must be treated and disposed of properly, in order to avoid damage to the environment. With this, the objective is the production of compost, using waste generated in a slaughterhouse unit, applying the composting process to these, identifying the best arrangement of waste in compliance with Brazilian regulations. The experiment was conducted in two stages, with the first stage intended for the production of humified compost, carried out at the enterprise, which is located in the state of Mato Grosso. The study was conducted in a randomized block design with 4 treatments and 4 replications, evaluated over 90 days. By means of initial characterization of the residues generated in the slaughter of cattle, regarding their C/N ratio; physical-chemical properties, heavy metals, macro and micronutrients, the composition of the treatments to be applied to compost was defined. Thus, bovine ruminal (R) content was used; gray (Cz); sludge from the effluent treatment plant (L1 and L2), in different mixtures. During the composting evaluation period, monitoring of temperature, pH, humidity and physical-chemical characteristics were carried out to verify the stabilization of the compost. At the end of the process, the second phase refers to the validation of these compounds, which evaluated the concentration of heavy metals and the potential for toxicity from their application on lettuce seeds, for dosage of 50% and 100% of extract solubilized from the composted material. All treatments showed satisfactory results, among the treatments applied T1 consisting of a mixture (71:26:3) of rumen, sludge from the primary treatment and ash, showed better results, meeting the parameters established by the regulations as a reference. The compounds obtained at the end of the process, for the applied treatments, did not point to toxicity, and confer T1 as the best treatment for a dosage of 50%, all values presented confer positive agronomic qualities to the compound.

Keywords: Agribusiness; Recycling; Waste treatment.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO	X
CAPÍTULO I	XVIII
1. Introdução	XIX
2. Material e Métodos	XXI
3. Resultado e Discussão	XXVIII
4. Conclusão	XLI

INTRODUÇÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO

A produção de carne no Brasil é um fator de grande importância para o desenvolvimento do país, e possui grande potencial, contribui com a geração de renda e segurança alimentar, desde os primórdios do Brasil Colônia, com a chegada dos primeiros bovinos trazidos pelos navios portugueses (EMBRAPA, 2021).

Desde então, a pecuária de corte movimentou o Produto Interno Bruto (PIB) nacional, conferindo para o ano de 2019, um crescimento nominal de 7,3 trilhões de reais (ABIEC, 2020), que pode ser visualizado nos anos posteriores, mesmo com as oscilações na economia ocasionadas pela pandemia, o Brasil apresentou crescimento de 13,3% no que tange as vendas externas de carne bovina em 2020, quando comparado ao ano anterior (EMBRAPA, 2020).

Essa movimentação conferiu para 2021 um faturamento equivalente a R\$ 243,18 bilhões, para a produção de 9,17 milhões de toneladas de carne bovina no país, produzidas em unidades frigoríficas (ABIEC, 2022).

Correlacionando os dados da produção da pecuária e da industrialização da carne bovina, estes estão diretamente relacionadas às questões ambientais, principalmente pela geração de resíduos com alta carga orgânica, os quais devem ser tratados adequadamente (CZAPELA *et al.*, 2020).

Esta questão apresenta-se como uma problemática recorrente (PEREIRA & FIORI, 2022), havendo a necessidade da correta utilização destes resíduos, visto que sua má destinação gera problemáticas ambientais (FREITAS *et al.*, 2020).

O gerenciamento inadequado dos resíduos acarreta na contaminação de corpos hídricos e na degradação do solo (MADEIRA *et al.*, 2022); contribui para a emissão de gases do efeito estufa (BHUNIA *et al.*, 2020), além de corroborar para proliferação de vetores causadores de doenças (MOZHIARASI & NATARAJAN, 2022).

O não aproveitamento dos resíduos orgânicos, pode ainda reduzir a vida útil de sistemas de disposição como aterros sanitários (MUSCOLO *et al.*, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2020; O'CONNOR *et al.*, 2021).

Desta maneira, o gerenciamento e a aplicação dos tratamentos devem levar em consideração as características específicas para cada resíduo (LEOPOLDINO *et al.*, 2019), os quais de acordo com a Norma Brasileira – NBR N° 10.004 são segregados quanto a sua periculosidade, e possuem classificação I, que se refere aos resíduos tidos como perigosos, e classificação II, os quais são denominados não perigosos (ABNT, 2004).

Embora o manejo adequado dos resíduos sólidos indústrias seja um desafio no que diz respeito ao atendimento das legislações, ou aos investimentos necessários que os tratamentos demandam, o gerenciamento destes resíduos é uma prática que deve estar presente na rotina dos empreendimentos, impreterivelmente (MULLER *et al.*, 2022). Para isso, existem várias possibilidades de segregação, tratamento e disposição de resíduos, porém, nem todas asseguram uma cadeia sustentável no manejo.

Dentre as opções de manejo para os resíduos sólidos, encontram-se metodologias como a reciclagem; a incineração; a compostagem e o aterro sanitário (MA *et al.*, 2018). Alternativas estas, que são descritas em legislação nacional vigente, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/10.

Essa Lei aponta as diretrizes e parâmetros a serem seguidos no que se refere ao tratamento e disposição dos resíduos sólidos no Brasil (Brasil, 2010), garantindo a mitigação, ou prevenção de possíveis danos ambientais causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos.

Em relação aos resíduos sólidos orgânicos, visto o seu teor de umidade e condição biodegradável, são apontados por Blazy *et al.* (2014) como indicados ao tratamento biológico, evitando a destinação em aterros sanitários e a incineração, ou ainda o descarte a céu aberto. A disposição dos resíduos orgânicos oriundos do abate e processamento de carne bovina, por meio de sistemas como aterros sanitários, tem se apresentado como uma problemática ambiental no âmbito global (BHUNIA *et al.*, 2019).

Uma alternativa eficaz no tratamento e disposição desses resíduos é a compostagem, que reduz significativamente a quantidade de resíduos, e os converte em fertilizantes, que podem ser utilizados em terras agricultáveis, além de contribuir para minimizar e mitigar a poluição (CHEN *et al.*, 2020).

No entanto, esta forma de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos não é a mais utilizada no país, como apontam os dados do novo Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), para o último inventário de resíduos disponível, referente ao ano de 2019 (SINIR, 2019).

Do quantitativo informado, 84.458.286 de toneladas de todo resíduo gerado em território nacional, apenas cerca de 304.632 toneladas passaram pelo processo de compostagem, o que representa no montante uma parcela de 0,56 %, quando comparado a 78% dos resíduos enviados a aterros sanitários e 11,42% destinados a lixões em âmbito nacional (SINIR, 2019).

A utilização da compostagem como alternativa de tratamento a resíduos sólidos é muito utilizada em regiões desenvolvidas e de alta renda, e pouco difundida em países em

desenvolvimento (BOUGNOM *et al.*, 2020) como o Brasil, havendo a necessidade de fortificação desta opção ao tratamento biológico, para os resíduos orgânicos.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), caracteriza-se a reutilização, a reciclagem e a compostagem como formas de destinação adequada de resíduos sólidos. Além disso, alternativas de disposição e tratamento como a compostagem, enquadram-se nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) números 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), definidos pela Organização das Nações Unidas.

A compostagem pode contribuir para a melhoria da fertilidade do solo, ampliando a disponibilidade de nutrientes no solo, além de proporcionar um acréscimo do teor de matéria orgânica no solo, melhorando os atributos físicos (DA ROCHA *et al.*, 2013), ampliando os nutrientes disponíveis para as plantas. Ademais, a utilização da compostagem possibilita a higienização e a reciclagem de material orgânico (ASSSES *et al.*, 2019).

O uso da compostagem apresenta inúmeros benefícios, no entanto, para garantir a sua aplicação e desenvolvimento como forma de tratamento e disposição dos resíduos sólidos, deve-se atentar às metodologias de aplicação e manejo (PEREIRA NETO, 2007), o que quando atendido, fornece composto em conformidade as legislações vigentes.

Para garantir a qualidade e a estabilidade do composto, Muscolo *et al.* (2018) apontaram a necessidade de acompanhamento das variáveis envolvidas, como a matéria prima, proporções utilizadas, metodologia de compostagem e o tempo de maturação.

Os padrões de qualidade, quanto à disposição de biossólidos, são estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o qual regulamenta a utilização de compostos orgânicos em sistemas agrícolas.

Segundo Ripp *et al.* (2020) as propriedades físicas e químicas do composto gerado, durante o processo de compostagem, devem ser cuidadosamente estudadas, pois o material compostado, após finalizado, pode ser direcionado a utilização como adubo orgânico e distribuído diretamente no solo, ou ainda, pode ser utilizado como substrato para produção de mudas, interferindo na germinação, devido o contato direto com as sementes.

O potencial de germinação pode ser afetado por algumas características do composto. Um destes fatores ocorre quando o material compostado apresenta a biodisponibilidade alta de metais pesados, que podem ser encontrados nos resíduos utilizados no processo de compostagem, sendo necessário realizar o acompanhamento destas características ao longo de todo o processo, desde a montagem até a estabilização do composto (THANH *et al.*, 2016; CHEN *et al.*, 2019; ZHENG *et al.*, 2021)

Uma forma de avaliar o desempenho do material compostado, e a biodisponibilidade de metais pesados, é acompanhar o comportamento de mudas de alface (*Lactuca sativa*) quando utilizado como substrato, cultura esta, que apresenta sensibilidade quanto à germinação e enraizamento, devido ao potencial de toxicidade presente no meio, atuando desta maneira, como bioindicador (TEODORO & PEREIRA, 2021).

Diante deste cenário, teve-se por objetivo nesta pesquisa desenvolver um composto oriundo de resíduos orgânicos de uma unidade frigorífica de bovinos, por meio do processo de compostagem, identificando a melhor mistura dos resíduos industriais para atendimento da legislação vigente.

Este estudo possui um capítulo, no qual se discorre a caracterização dos resíduos e o seu comportamento durante o processo de compostagem, bem como avaliação do composto produzido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Beef Report Perfil da Pecuária no Brasil 2020, p.49. 2020. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Beef Report Perfil da Pecuária no Brasil 2022, p.72. 2022. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

ASSES, N., FARHAT, W., HAMDI, M., BOUALLAGUI, H. Large scale composting of poultry slaughterhouse processing waste: Microbial removal and agricultural biofertilizer application, *Process Safety and Environmental Protection*, v.124, p. 128-136, 2019. ISSN 0957-5820. DOI <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.02.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095758201831019X>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (2004) NBR 10004: Classificação de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: ABNT.

BLAZY, V.; DE GUARDIA A.; BENOIST, J.C.; DAUMOIN, M.; LEMASLE, M.; WOLBERT, D.; BARRINGTON, S. Odorous gaseous emissions as influence by process condition for the forced aeration composting of pig slaughterhouse sludge, *Waste Management*, v.34, n.7, p. 1125-1138, 2014. ISSN 0956-053X. DOI <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.03.012>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X14001196>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

BRASIL. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BHUNIA, S.; BHOWMIK, A.; MUKHERJEE, J. Use of rural slaughterhouse wastes (SHWs) as fertilizer in agriculture: A review. In: **2019 International Conference on Energy Management for Green Environment (UEMGREEN)**. IEEE, 2019. p. 1-6. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344781541_Use_of_rural_slaughterhouse_wastes_SHWs_as_fertilizer_in_agriculture_a_review. Acesso em 10 de outubro de 2022.

BOUGNOM, B.P.; NEMETE, A.M.; MBASSA, G.F.; ONOMO, P.E; ETOA, F.X. Effects of cattle manure wood-ash compost on some chemical, physical and microbial properties of two acid tropical soils. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, v. 6, n. 4, p. 74-82, 2020. E-ISSN: 2454-8006. DOI: 10.31695/IJASRE.2020.33788. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341483696_Effects_of_Cattle_Manure_Wood-Ash_Compost_on_Some_Chemical_Physical_and_Microbial_Properties_of_Two_Acid_Tropical_Soils. Acesso em 10 de outubro de 2022.

CHEN, X.; ZHAO, Y.; ZENG, C.; LI, Y.; ZHU, L.; WU, J.; CHEN, J.; WEI, Z. Assessment contributions of physicochemical properties and bacterial community to mitigate the bioavailability of heavy metals during composting based on structural equation models. *Bioresource Technology*. v. 289, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.121657>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852419308879>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

CHEN, T., ZHANG, S., YUAN, Z., 2020. Adoption of solid organic waste composting products: A critical review, *Journal of Cleaner Production*, v. 272, 2020. ISSN 0959-6526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122712>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620327591>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

CONAMA. Resolução N° 498, de 19 de agosto de 2020. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União. Ed 161, seção 1, p 265.

CZAPELA, F. F.; RODRIGUES, C. S.; GOUNSKI S.M.; KORF, E. K.; TREICHEL, H. Avaliação microbiológica em processos de compostagem de resíduos agroindustrial visando a produção de composto orgânico de qualidade. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 22, n. 1, p. 24-34, 2020. ISSN 1983-1501. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/8690>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

DA ROCHA, I. T. M.; DA SILVA, A. V.; DE SOUZA, R. F.; FERREIRA, J. T. P. Uso de resíduos como fonte de nutrientes na agricultura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 5, p. 47-52. 2013. Disponível em: <http://revista.gvaa.com.br/>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

EMBRAPA. **Os impactos da COVID-19 para a cadeia produtiva da carne bovina brasileira**. 1ª ed. eletrônica. Brasília, DF: Embrapa Comunicado Técnico, 2020. ISSN 1983-9731.

EMBRAPA. **Cadeia produtiva da carne bovina: contexto e desafios futuros**. 1ª ed. Eletrônica, 45 p. Campo Grande, MS: Embrapa Documentos 291, 2021. ISSN 1983-974X.

FREITAS, G. A. de; RODRIGUES, L. U.; SILVA, R. R. da; CONCEIÇÃO, R. C. N. da; SANTOS, A. C. M. dos; Potencial proteolítico e amilolítico de fungos da fase termofílica de compostagem. *Applied Research & Agrotechnology*, v.13, 2020. ISSN 1984-7548. DOI: 10.5935/PAeT.V13.e6338. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/6338/4616>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

LEOPOLDINO, C. C. L., BARBOSA, D. C., MENDONÇA, F. M. D., INFANTE, C. E. D. D. C., NOGUEIRA, E. A. T. Impactos ambientais e financeiros da implantação do gerenciamento de resíduos sólidos em um complexo siderúrgico: um estudo de caso. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 24, n. 6, p. 1239-1250, 2019. DOI: 10.1590/S1413-41522019185146. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/ZGRYyDM5LYFG8GF73F8sZ4n/?lang=pt>. Acesso em 10 de outubro de 2022

MA, J.; HIPEL, K. W.; HANSON, M. L.; CAI, X.; LIU, Y. An analysis of influencing factors on municipal solid waste source-separated collection behavior in Guilin, China by Using the Theory of Planned Behavior. *Sustainable cities and society*, v. 37, p. 336-343, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.037>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221067071731171X>. Acesso em 10 de outubro de 2022

MADEIRA, G. R.; GONÇALVES, J. A. C.; ALMEIDA, M. S. L. A contaminação das águas subterrâneas do aterro sanitário de Itabira (MG). *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 15, n. 04, p. 1902-1925, 2022. Disponível em: <https://saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2022/07/253422-209646-1-PB-1.pdf>. Acesso em 27 de fevereiro de 2023.

MULLER, F. L. D.; JUNIOR BECKER, A. M.; MORAES, J. A. R.; MACHADO, E. L. Revisão sistemática do gerenciamento coletivo de resíduos sólidos industriais com unidade de compostagem associada ao processamento do tabaco. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 2022, v. 27, n. 5, p. 853-861. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210128>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/cFtN6vnnyMdBnVHs9BHnYdq/?lang=pt>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

MUSCOLO, A.; PAPALIA, T.; SETTINERI, G. MALLAMACI, C.; JESKE-KACZANOWSKA, A. Are raw materials or composting conditions and time that most influence the maturity and/or quality of composts? Comparison of obtained composts on soil properties, *Journal of Cleaner Production*, v.195, p. 93-101, 2018. ISSN 0959-6526. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.204>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618315518>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

MOZHARASI, V.; NATARAJAN, T.S. Slaughterhouse and poultry wastes: Management practices, feedstocks for renewable energy production, and recovery of value added products. *Biomass Conversion and Biorefinery*, p. 1-24, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02352-0>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-022-02352-0>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2023.

O'CONNOR, J.; HOANG, S. A.; BRADNEY, L.; DUTTA, S.; XIONG, X.; TSANG, D. C.; RAMADASS, K.; VINU, A.; KIRKHAM, M. B.; BOLAN, N. S. A review on the valorisation of food waste as a nutrient source and soil amendment. *Environmental Pollution*, v. 272, p. 115985, 2021. ISSN 0269-7491. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115985>.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120366744>.

Acesso em: 27 de fevereiro de 2023.

PEREIRA, V. R.; FIORE, F. A. Fatores influenciadores da segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora para a viabilização de sistemas de compostagem. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 27, n. 4, p. 643-652. 2022. ISSN 1809-4457. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S1413-415220200434>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/esa/a/TcyMZMhnB839Nws3PwBJ8nS/abstract/?lang=pt>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

RIPP, P. G., GUSMÃO, A. P., LORIN, H. E., COSTA, M. S. D. M., EDWIGES, T.

Composting process in the production of lettuce seedling substrates: effect of covering and turning frequency. *Engenharia Agrícola*, v. 40, n. 5, p. 562-570. 2020. ISSN 1809-4430.

DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v40n5p562-570/2020>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/eagri/a/6vgsN8w9btN8mwfKyG6qV7j/?format=pdf&lang=en>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

RODRIGUES, L. C.; PUIG-VENTOSA, I.; MARGA LOPEZ, F.; MARTINEZ, X.; RUIZ, A. G.; BERTRAN, T. G. The impact of improper materials in biowaste on the quality of compost, *Journal of Cleaner Production*, v.251, n. 119601, 2020. ISSN 0959-6526. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119601>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619344713>. Acesso em 10 de fevereiro de 2023.

SINIR – Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. de Inventário Nacional de Resíduos Sólidos 2019. Dados 2021. Disponível em

<https://www.sinir.gov.br/relatorios/inventario-nacional/>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

TEODORO, M.S; PEREIRA, A.M.L. Aproveitamento de resíduos de pescado na confecção de composto orgânico para produção de mudas de alface. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.26, n.3, p. 441-449, 2021. ISSN 1809-4457. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220180172>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/esa/a/DYbTsZHXRWm4Q7KKsr3pRHq/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

THANH, P.M.; KETHEESAN, B.; YAN, Z.; STUCKEY, D. Trace metal speciation and bioavailability in anaerobic digestion: A review, *Biotechnology Advances*, v.34, n 2, p 122-136, 2016. ISSN 0734-9750. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.12.006>.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0734975015300616>.

Acesso em 10 de outubro de 2022.

ZHENG, X.; WU, K.; SUN, P.; ZHOUYANG, S.; WANG, H.; LI, Q. Effects of substrate types on the transformation of heavy metal speciation and bioavailability in an anaerobic digestion system, *Journal of Environmental Sciences*, v.101, p.361-372, 2021. ISSN 1001-0742, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2020.08.032>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1001074220303727>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

CAPÍTULO I.

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE UNIDADE FRIGORÍFICA DE BOVINOS

O presente manuscrito seguirá as padronizações adotadas pelo periódico Desenvolvimento e Meio Ambiente, no qual presente trabalho será submetido (Anexo “N”).

RESUMO: A valorização dos resíduos oriundos do abate de bovinos, por meio de tratamento como a compostagem oferece grande oportunidade, no que tange o manejo adequado dos resíduos sólidos. Diante disso, objetivou-se aplicar a compostagem como alternativa de tratamento a resíduos orgânicos gerados em frigoríficos, e com isso definir a melhor mistura dos resíduos, em concordância com a legislação. O estudo contou com dois momentos de aplicação, sendo a primeira fase a de compostagem, definida por um delineamento inteiramente

casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 4 repetições, em parcelas subdivididas no tempo, totalizando 16 unidades amostrais com volume constante equivalente a 1 m³ por pilha. No decorrer de 90 dias, avaliou-se suas características físicas e químicas, macro e micronutrientes para o composto. Posteriormente, para a segunda fase, foram avaliadas a concentração de metais pesados e fitotoxicidade do material compostado, utilizando bioindicador *Lactuca sativa*, em duas dosagens distintas a 50% e 100% de extrato solubilizado de material compostado. Como resultados, os tratamentos apresentaram média de redução mássica de 78%, e relação C/N abaixo de 20%, bem como taxa de germinação superior a 50%, não apresentando fator de toxicidade para os compostos obtidos, indicando boas características agronômicas e possibilitando a posterior utilização do composto. Confirmou-se a aplicação da compostagem como alternativa à reutilização dos resíduos orgânicos.

Palavras-chave: Agroindústria; Reciclagem; Composto humificado, Tratamento de resíduos.

ABSTRACT: The valorization of waste from the slaughter of cattle, through treatment such as composting, offers a great opportunity in terms of proper handling of solid waste. In view of this, the objective was to apply composting as an alternative treatment for organic waste generated in slaughterhouses, and thereby define the best mix of waste, in accordance with the legislation. The study had two application moments, the first being the composting phase, defined by a completely randomized design (DIC), with 4 treatments and 4 replications, in split plots in time, totaling 16 sample units with constant volume equivalent to 1 m³ per stack. During 90 days, its physical and chemical characteristics, macro and micronutrients for the compost were evaluated. Subsequently, for the second phase, the concentration of heavy metals and phytotoxicity of the composted material were evaluated, using the bioindicator *Lactuca sativa*, in two different dosages at 50% and 100% of solubilized extract of composted material. As a result, the treatments showed an average mass reduction of 78%, and C/N ratio below 20%, as well as a germination rate greater than 50%, not presenting a toxicity factor for the obtained compounds, indicating good agronomic characteristics and allowing the subsequent use of the compost. The application of composting as an alternative to the reuse of organic waste was confirmed.

Keywords: Agribusiness; Recycling; Humidified compost, Waste treatment.

1. Introdução

Nos últimos anos tem ocorrido grande crescimento no setor de comercialização da carne bovina, com destaque para março de 2020, no qual o Brasil apresentou US\$ 637,81 milhões de vendas externas da carne bovina (EMBRAPA, 2020). Em 2021 houve o aumento de 14,43% na receita da pecuária de corte, se comparado aos anos anteriores, com faturamento dos frigoríficos de 220,2 bilhões de reais (ABIEC, 2022).

Em contrapartida a esse aumento da produção de carne bovina, tem-se como reflexo o aumento na geração de resíduos (SAVARAIVA *et al.*, 2018), que em grande parte é destinado inadequadamente em aterros sanitários (SOUZA *et al.*, 2020). Quando não há o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos agroindustriais, estes geram problemáticas ambientais; sociais e econômicas (MAICO CHIARELOTTO, 2018), fatores determinantes para a crescente

preocupação da utilização adequada e eficiente destes resíduos (CZAPELA *et al.*, 2020; FREITAS *et al.*, 2020; DA SILVA VIVELA *et al.*, 2022; MARTINS *et al.*, 2022).

Nos frigoríficos, embora o sangue e o conteúdo ruminal sejam os principais resíduos procedentes do abate de bovinos (BHUNIA *et al.*, 2019), existem outras classes de resíduos gerados no processo, como o lodo produzido nas estações de tratamento de efluentes (GASPERINI, 2018), que também podem ser reutilizados.

A combinação destes resíduos como forma de reutilização dos resíduos orgânicos provenientes do processamento da carne, por intermédio de técnicas como a compostagem, gera um composto estável, que pode ser utilizado como condicionador do solo, bem como fonte de nutrientes para plantas (SANABRIA-LEON *et al.*, 2007), minimizando o descarte indevido, a céu aberto, além de reduzir as emissões de metano na atmosfera (BHUNIA *et al.*, 2020).

A compostagem pode ser um processo simples e de baixo custo (PEREIRA & FIORE, 2022), a depender da quantidade de material e grau tecnológico, capaz de controlar a dispersão de microrganismos patogênicos que podem prejudicar o meio ambiente, e consequentemente a saúde humana (ZHAN *et al.*, 2022).

Essa forma de tratamento consiste, basicamente, na biodegradação da matéria orgânica presente nos resíduos por microrganismos aeróbios (PEREIRA NETO, 2007; EMBRAPA, 2009), transformando resíduos orgânicos com características diversas em um composto orgânico humificado, ideal para emprego em solos agrícolas (SANCHEZ MONEDERO *et al.*, 2018).

Assim, a utilização de resíduos orgânicos provindos de frigoríficos para a obtenção de adubos, por meio da compostagem, colabora com uma gestão ambiental eficiente (TRAUTMANN-MACHADO, 2011). Para fins de aplicação em solos agrícolas, a avaliação do processo de compostagem, assim como a qualidade e toxicidade do composto produzido, devem ser analisados (MARTINS *et al.*, 2022), almejando o atendimento da legislação vigente do Ministério da Agricultura a Instrução Normativa 61 de 20 de julho de 2020, sobre o uso de substratos orgânicos e biofertilizantes na agricultura.

Além disso, a compostagem é uma forma de transformar e reutilizar os resíduos, o que possibilita o uso racional dos recursos ambientais, colaborando para a aplicação dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) (KHAJURIA *et al.*, 2022). Buscar aplicar as ODS em sua produção e gestão estratégica deve ser um desafio prioritário para os empreendimentos (TASALIS *et al.*, 2020).

Neste contexto, o objetivo geral do estudo foi o de produzir um substrato humificado, por meio da aplicação da compostagem, como metodologia de tratamento dos resíduos sólidos

gerados em unidades frigoríficas de bovinos, e assim definir a composição ideal, para atendimento da legislação vigente.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

A experimentação foi desenvolvida em uma indústria frigorífica situada ao norte do estado de Mato Grosso, com capacidade de abate de 550 cabeças/dia. O período de realização do ensaio em campo foi de 03/09/2021 a 17/12/2021. O clima predominante na área de estudo possui classificação climática Aw definida por Koppen Geiger, a qual possuiu estações com períodos definidos, o chuvoso (outubro-abril) e o seco (maio-setembro).

Durante a realização dos experimentos, a temperatura média do ambiente fora equivalente a 27,7 °C, com umidade relativa do ar de 74,2 % e a precipitação média para os dias chuvosos fora de 7,6 mm (Figura 1).

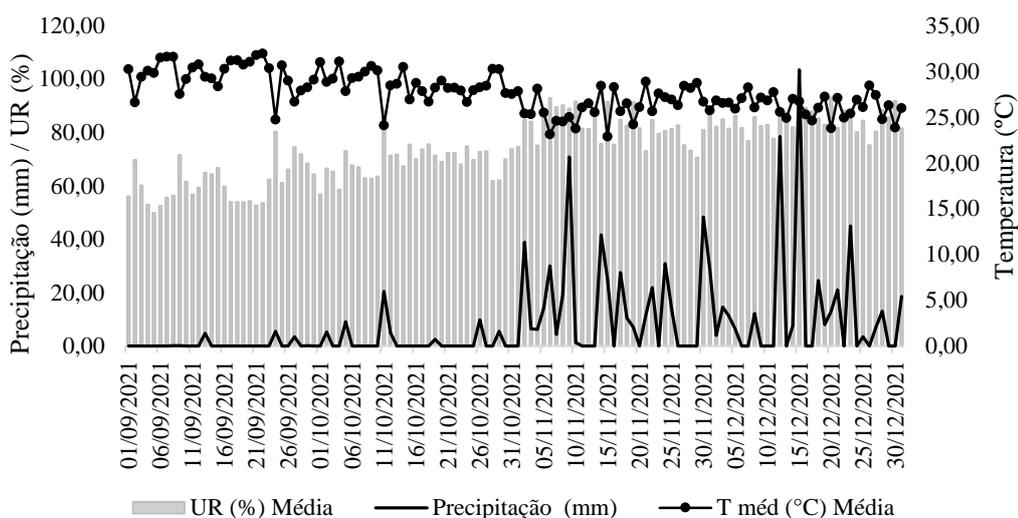


Figura 1- Acompanhamento da precipitação média (mm), umidade relativa (%) e temperatura média (°C) para os dias de aplicação do experimento in loco. Dados da estação meteorológica situada na Universidade Federal de Mato Grosso campus de Sinop.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

2.2. Experimentação

De forma a garantir o controle maior das variáveis suscetíveis ao experimento, este foi realizado em três etapas (Figura 2). A primeira etapa propõe a caracterização e seleção dos resíduos gerados pelo empreendimento, assim como cálculo de volume e massa dos resíduos para montagem das pilhas de compostagem.

A segunda etapa consiste na montagem das unidades experimentais, bem como, o seu desenvolvimento e acompanhamento dos parâmetros do composto produzido ao longo do período de 90 dias do processo de compostagem.

A terceira e última etapa, corresponde à avaliação de toxicidade do composto estabilizado após 90 dias de compostagem utilizando como bioindicador a *Lactuca sativa* (Alface), em dosagens de 50% e 100% de extrato solubilizado do material compostado (MC).

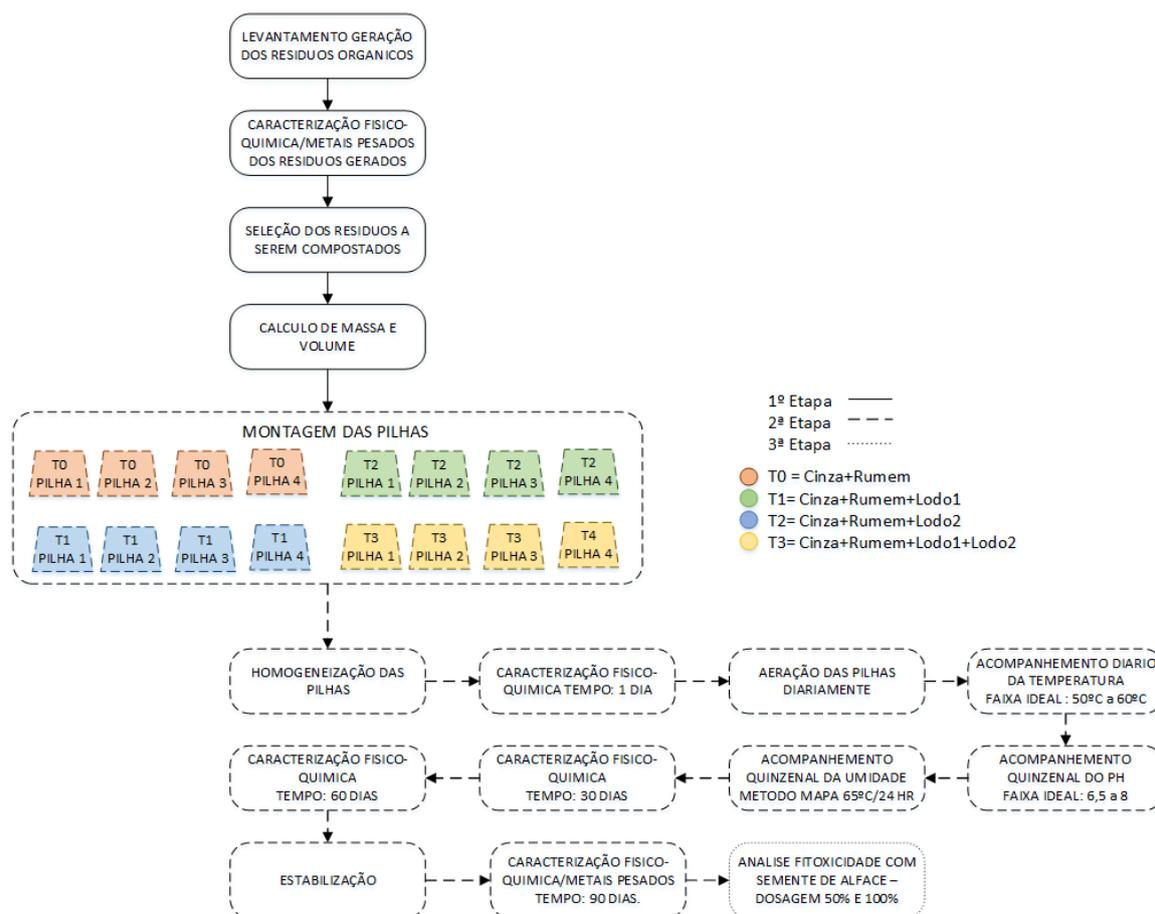


Figura 2- Layout das metodologias aplicadas ao experimento.
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

2.3. Coleta e caracterização das amostras

Para a montagem do experimento, os resíduos orgânicos (RO), cinza proveniente do sistema de caldeira (Cz); conteúdo ruminal bovino descartado do setor de abate (R); e os lodos residuais oriundos da estação de tratamento de efluentes primário (L1) e secundário (L2) foram coletados, e analisados conforme especificado no Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos (2017) (Figura3).



Figura 3- Material residual utilizado para montagem do experimento, (a) rumem; (b) cinza; (c) lodo1 e (d) lodo2. Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Isso, possibilitou a avaliação das características físicas e químicas dos RO (Tabela 1), a fim de melhor selecioná-los para adoção dos tratamentos, seguindo critérios de Instrução Normativa N° 61, de 8 de julho de 2020 do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Tabela 1- Quantitativo e caracterização física e química dos resíduos, em umidade natural.

Resíduo Orgânico*/ Propriedades	L1	L2	R	Cz
Massa média em dias úteis (kg)	2405,00	1435,29	6398,18	237,14
Carbono Total (%)	14,71	7,08	14,9	11,29
Nitrogênio Total (%)	1,45	0,72	0,41	0,95
C/N	10,14	9,83	36,34	11,88
Matéria Orgânica (%)	25,31	12,18	25,63	19,42
Resíduo mineral (%)	1,69	5,77	2,41	65,01
pH	-	6,9	6,92	9,26
Umidade (%)	73,00	82,05	71,96	15,57
Alumínio (mg/kg)	1155,71	3662,02	286,14	50235,88
Arsênio (mg/kg)	0	0,29	0	0
Cádmio (mg/kg)	0	0	0	0
Mercúrio (mg/kg)	0	0	0	0
Cromo (mg/kg)	5,39	12,64	4,11	12,23

Chumbo (mg/kg)	0	0,61	1,12	0
----------------	---	------	------	---

* Os resíduos orgânicos correspondentes: (L1) lodo tratamento primário; (L2) lodo tratamento secundário; (R) conteúdo ruminal bovino e (Cz) cinzas da caldeira.

A partir dessa caracterização dos resíduos, determinaram-se as melhores relações carbono e nitrogênio (C/N), de acordo com recomendação da Embrapa Suínos e Aves (2019). Além disso, para seleção dos RO a serem utilizados nas pilhas de compostagem, foram avaliadas as concentrações dos metais pesados, por essa razão repetiu-se a caracterização física e química ao final do experimento.

2.4. Montagem das unidades experimentais

A experimentação consistiu em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), constituído de 4 tratamentos com 4 repetições, totalizando 16 pilhas de compostagem, no esquema de parcelas subdividas no tempo.

Os tratamentos utilizados correspondem a T1: rumem (R)+ cinza (Cz); T2: rumem (R)+ cinza(Cz) + lodo tratamento primário (L1); T2: rumem (R) + cinza (Cz) + lodo gerado no tratamento secundário (L2) e T3: rumem (R) + cinza (Cz) + lodo tratamento primário (L1) + lodo gerado no tratamento secundário (L2).

Para a montagem dos experimentos, os RO foram arranjados em camadas (Figura 4), as quais recebiam inicialmente o RO que possuía maior produção diária em dias úteis de trabalho na unidade frigorífica, de acordo com levantamento prévio realizado.

Diante disso, a base das pilhas possuía o RO em maior quantidade (kg), neste caso o rumem (Tabela 1), seguido dos RO com menores quantidades (kg), adotando ordem decrescente de disposição, atendendo a composição pré-estabelecidas para cada tratamento.



Figura 4- Ordem de disposição dos resíduos orgânicos para montagem dos tratamentos T0; T1; T2 e T3.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A montagem das pilhas de compostagem foi realizada tomando como base o volume de 1 m³, com a finalidade de facilitar o manejo e monitoramentos diários necessários para o bom desempenho do experimento (PEREIRA NETO, 2007). A partir deste volume da pilha, calcularam-se as massas de cada resíduo empregado para cada tratamento, utilizando a

densidade aparente de cada resíduo, obtida em laboratório, para compor as pilhas de compostagem. Vale ressaltar que, as massas de cada elemento que compuseram as unidades experimentais, foram calculadas para representar a geração diária deste resíduo na indústria (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantificação dos resíduos utilizados nos diferentes tratamentos.

Resíduos Orgânicos*	Densidade (kg m ³)	T0 (kg)	T1 (kg)	T2 (kg)	T3 (kg)	Massa Total (kg)	Volume (m ³)
L1	933	-	772	-	680	1453	1
L2	798	-	-	505	406	911	1
R	642	2569	2055	2254	1809	8690	1
Cz	775	95	76	83	67	322	1
Massa Total (kg)	-	2665	2905	2843	2963	-	-

* Os resíduos orgânicos correspondentes: (L1) lodo tratamento primário; (L2) lodo tratamento secundário; (R) conteúdo ruminal bovino e (Cz) cinzas da caldeira.

A montagem das pilhas de compostagem foi realizada em 21/09/2021, em área aberta, anexa ao frigorífico, a qual fora nivelada, compactada e impermeabilizada com geomembrana PEAD (Figura 5), para evitar possíveis contaminações no solo e lençol freático, atendendo os critérios dispostos na Resolução N° 481, de 3 de outubro de 2017, que estabelece diretrizes e procedimentos de controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos.



Figura 5. Preparação do solo para recebimento de experimento, (a) nivelamento; (b) compactação e (c) impermeabilização. Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As unidades amostrais foram alocadas a uma distância de 2 x 2 m entre pilhas, evitando desta maneira, possíveis erros ocasionados pela mistura das pilhas no momento da aeração manual, a qual era realizada com o auxílio de enxada e pá.

Os resíduos utilizados na montagem do experimento foram gerados, coletados, pesados e dispostos em pilhas no mesmo dia, possibilitando um maior controle inicial das amostras, conferindo a todos os tratamentos as mesmas condições iniciais. Finalizada a montagem, cada unidade experimental fora identificada, garantindo o acompanhamento preciso dos tratamentos, durante todo o período da experimentação.

2.5. Acompanhamento das unidades amostrais

Durante o processo de compostagem, estabeleceu-se os critérios de monitoramento necessários para investigação do comportamento do MC, no decorrer de 1, 30, 60 e 90 dias. A temperatura foi medida diariamente, com o auxílio de um termômetro sonda (modelo AK904), com faixa de medição de -50 a 200 °C. Para uma aferição dos dados de temperatura mais homogênea, a temperatura foi medida em seis pontos de cada unidade amostral, duas aferições no topo da pilha, duas na base da pilha e duas no centro da pilha.

Com isto, no decorrer dos primeiros 30 dias do processo, as aerações foram realizadas diariamente, para os 60 dias subsequentes as aerações foram intercaladas com intervalo de um dia, e ao final dos 90 dias as aerações foram realizadas com intervalo de 2 dias.

O parâmetro pH das unidades experimentais foi analisado em campo a cada quinze dias com o auxílio de pHmetro de sensor plano (modelo AK95) para superfícies sólidas. Assim como o pH, a umidade também foi mensurada a cada 15 dias, com a coleta de uma amostra composta de cada pilha, e posterior análise em laboratório conforme, o Manual de Métodos Analíticos Oficiais do MAPA (2017).

Além de realizar o acompanhamento dos parâmetros pH e temperatura *in loco*, fez-se necessário avaliar alguns parâmetros físicos e químicos do composto em cada tratamento no decorrer do tempo (1, 30, 60 e 90 dias). Foram analisadas as concentrações, em mg kg⁻¹, para os elementos carbono (C), nitrogênio (N), relação C/N, matéria orgânica (MO), resíduo mineral, fósforo P, potássio (K), cálcio (Ca), manganês (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), molibdênio (Mo) e alumínio (Al) e avaliados de acordo com os limites estabelecidos pela legislação de biossólidos vigente estabelecida pela Resolução N° 498, de 19 de agosto de 2020, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, ano).

Para avaliação dos resultados obtidos para os tratamentos aplicados, os dados foram submetidos a testes de normalidade e homocedasticidade, e quando não atendido esses

pressupostos, passaram pela transformação $y = \sqrt{x + 1}$, sendo posteriormente aplicada a análise de variância (ANOVA) e teste de Scott Knott, a 5% de significância.

2.6. Fitotoxicidade em sementes de alface

Diante dos resultados obtidos com o processo de compostagem e avaliação da condutividade elétrica (CE) aos tratamentos aplicados, avaliou-se a fitotoxicidade em sementes de alface (*Lactuca sativa*), com o composto estabilizado. Esta etapa do estudo foi realizada no Laboratório de Águas e Resíduos (LAR) da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop. Para esta avaliação, foram utilizadas sementes de alface sem adição de defensivos (marca Isla), a qual possuía fator de germinação equivalente a 90%.

Para os testes de germinação, foram dispostas 20 unidades de sementes espaçadas igualmente, em placas de petri sob papel de filtro qualitativo e adicionaram-se 3 mL de solução dos resíduos compostados. Esta solução foi preparada conforme metodologia descrita pela NBR 10006:2004, que descreve procedimentos para a aquisição de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Posteriormente, as placas foram tampadas e envolvidas com plástico filme para que não houvesse a evaporação da amostra (Figura 6).



Figura 6- Testes fitotoxicidade em semente de alface, processo de germinação em estufa (a), contagem de sementes germinadas (b) e avaliação comprimento da raiz (c).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Para avaliação da fitotoxicidade, utilizou-se do controle negativo com água destilada e duas diluições distintas 50% e 100%, aplicados aos quatro tratamentos e quatro repetições dos compostos, totalizando 32 unidades amostrais. Os testes de fitotoxicidade seguiram as diretrizes estabelecidas no EPA (1995) (Ecological Effects Test Guidelines- 850.4200).

Após o período de 7 dias em estufa de germinação, a uma temperatura de 23 °C, as amostras foram retiradas para realização da contagem do número de sementes germinadas e a mensuração do comprimento da raiz com auxílio de um paquímetro.

Ao final das avaliações de fitotoxicidade, os valores obtidos foram compilados em planilhas eletrônicas, e posteriormente analisados seus parâmetros de normalidade e homogeneidade de variância, constatada o atendimento das características, passaram por análise de variância (ANOVA) e comparação de médias obtidas pelo teste de Scott Knott, a 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

3.1. Temperatura

O acompanhamento da temperatura é um parâmetro importante, visto que, auxilia nas regas e aeração manual das pilhas (EMBRAPA, 2009) além de ser um indicativo de atividade microbológica no processo de compostagem. Os valores de temperatura no decorrer dos 90 dias de experimento nos diferentes tratamentos e variação de temperatura média (T_{méd}) do ambiente estão apresentados na Figura 7.

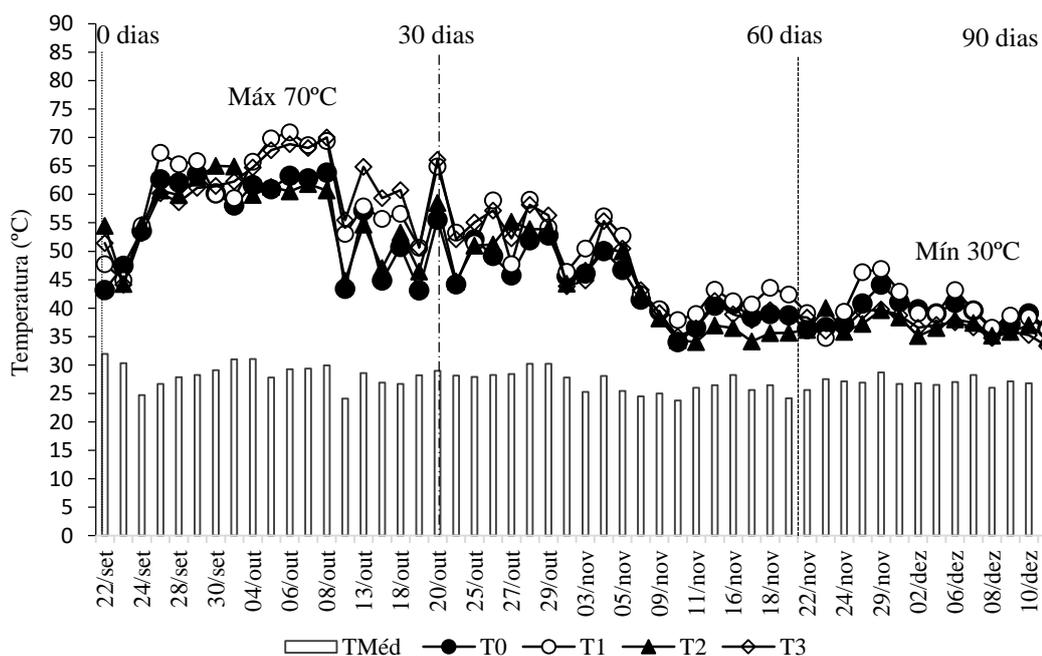


Figura 7- Comparação de variação média da temperatura ao longo do processo de compostagem para os tratamentos T0; T1; T2 e T3, com T média do ambiente, para o período de acompanhamento 90 dias. Demonstrativo de Máximas de 70 °C e Mínimas de 30 °C.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O comportamento da temperatura de todos os tratamentos avaliados (T0, T1, T2 e T3) aplicadas foram semelhantes. A variação das temperaturas permaneceu em faixa termofílica (55 – 70 °C), próximo de 20 dias consecutivos, sendo que dentro dos primeiros 15 a 17 dias apresentou temperaturas equivalentes ou acima de 55 °C, atingindo o seu ápice correspondente

a 70 °C no início do mês de outubro, passando pela fase mesofílica (55 – 40 °C) entre fim de outubro e início do mês de novembro, e encerrando o processo de estabilização (40 – 30 °C) em dezembro, estando de acordo com as Resoluções CONAMA N° 481 (2017) e CONAMA N° 498 (2020).

A Resolução CONAMA N° 481 (2020) estabelece que a temperatura para compostagem alocada em áreas abertas deve permanecer em 55 °C por aproximadamente 14 dias, a fim de garantir higienização dos resíduos durante procedimento, e redução dos agentes patogênicos. A Resolução CONAMA N° 498, também confere diretrizes de temperatura para utilização de biossólidos em sistemas de compostagem, apontando a necessidade de altas temperaturas para sanitização dos materiais que compõem o sistema.

De Mendonça Costa Luiz *et al.* (2017) relata que a temperatura está correlacionada às características da fonte de carbono (C) utilizada, devendo ser monitorada diariamente até o momento que a compostagem apresente temperatura semelhante a ambiente, o que indicaria o fim do processo.

Como apresentado (Figura 7) ao final do processo a temperatura média para as pilhas, encontrava-se próxima a faixa de 30 °C por dias recorrentes, próxima a faixa de temperatura média do ambiente, o que aponta a estabilização do composto.

3.2. Umidade

A umidade no processo de compostagem é um fator determinante no que tange a eficácia do processo de degradação do material compostado (MC), sendo necessário o ajuste durante todo o período de compostagem (DA SILVA VILELA *et al.*, 2022). O teor de umidade no decorrer do tempo de experimentação está apresentado na Figura 8.

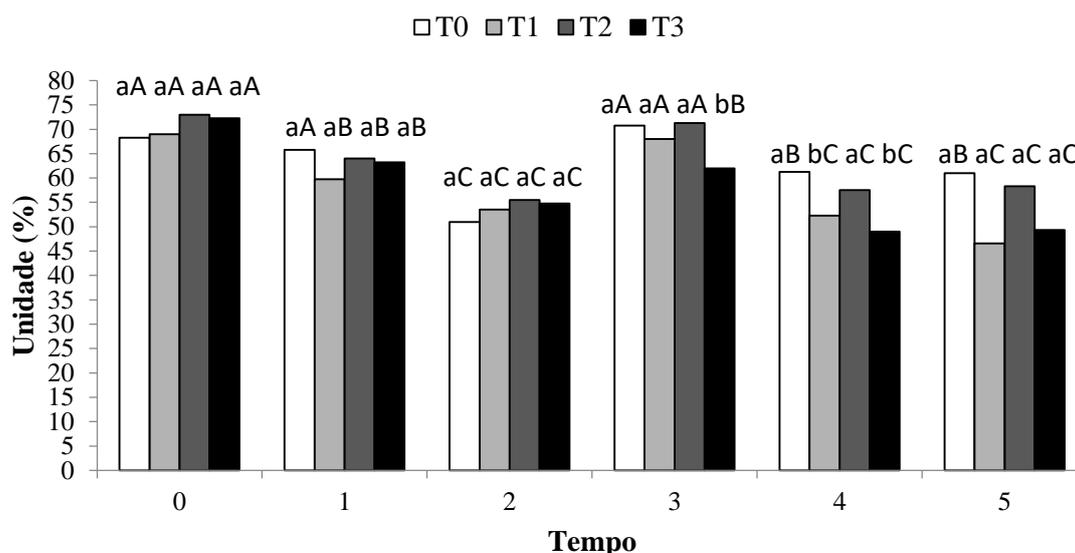


Figura 8- Resumo acompanhamento do teor de umidade para os tratamentos (T0, T1, T2 e T3) nos tempos, em dias após a implantação (DAI), correspondente ao intervalo entre as amostragens, 0 dias (0); 15 dias (1); 30 dias (2); 45 dias (3); 60 dias (4) e 90 dias (5). *Letras maiúsculas (A) e iguais dentro de cada tratamento e minúsculas (a) e iguais dentro de cada tempo indicam que não há diferença, a 5% de significância. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Para o tempo inicial (0), os valores de umidade não possuem diferença significativa entre tratamentos (A) ou entre os tempos (a). Visto que as coletas ocorreram 24 horas após a montagem das pilhas, o material, todavia possuía características específicas dos resíduos utilizados para o estudo, apresentando valores acima de 65% para umidade, no tempo 0. Bhunia et al. (2019) apontam como característica dos resíduos oriundos de unidades frigoríficas o alto teor de umidade, e relatam a necessidade de redução da umidade inicial para inibir o aparecimento e proliferação de agentes patogênicos.

Para o bom andamento da compostagem recomenda-se como umidade ideal de trabalho de 40 a 65% (ZITTEL *et al.*, 2018). A umidade excessiva causa a restrição de espaçamento entre a massa, o que limita o transporte de oxigênio (DA CUNHA *et al.*, 2018) e pode prejudicar o processo de oxidação.

Desta maneira, vale apontar que para o tempo 3 (45 DAI) houve aumento do teor de umidade de 15 a 20% pois, durante este período iniciou-se o período chuvoso, o que interferiu no manejo do experimento, visto que o mesmo se encontrava em área aberta. Durante as chuvas, as pilhas foram cobertas com lona, de forma a minimizar o impacto nos tratamentos, e retiradas posteriormente.

Ainda que o experimento tenha interferências das chuvas, os valores de umidade obtiveram variação significativa entre os tratamentos quando comparados ao decorrer do

tempo. De acordo com Instrução Normativa N° 61 de 08 de julho de 2020 do MAPA, os percentuais de umidade máxima para rotulagem de fertilizantes orgânicos devem apresentar até 50% de umidade, ou seja, esses resultados foram observados somente em T3 com teor de umidade equivalente a 49% e T1 com valores a 46%, no tempo 5 (90 DAI).

De qualquer forma, o ajuste de umidade seria possível de ser realizado. A redução da umidade do composto poderia ocorrer por meio de processo natural, deixando o composto exposto ao ar por alguns dias em local ventilado e ao abrigo da chuva.

A umidade corrobora para atividade microbiológica na fase de degradação da matéria orgânica (MO), sendo sua manutenção essencial para o processo de compostagem (DA SILVA PEREIRA, 2018). Quando observado o comportamento do fator umidade, nota-se que para T1 e T3 devido a utilização da combinação do L1 e R, que possuem MO total equivalente a 25,31 e 25,63%, respectivamente, possibilitou redução da umidade, visto que no consumo da MO, há perda de umidade.

Este fato pode ser averiguado também, quando comparadas às curvas de temperatura para T1 e T3 que apresentam ao longo do período de compostagem maiores valores quando comparados a T0 e T2, indicando grande atividade microbiológica, liberando água e calor no processo de consumo da MO (VILELA, 2019).

3.3. pH

Durante o processo de compostagem, nota-se variação no pH de 6,0 a 8,9 no decorrer do processo, entre os tratamentos para os tempos monitorados (Tabela 3). Para o tempo inicial (0), observa-se nos tratamentos T0 e T2 um comportamento alcalino, os quais não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$) para os tratamentos aplicados, diferindo dos tratamentos T1 e T3 que apresentaram comportamentos próximos da neutralidade, os quais estatisticamente apresentam diferença entre si ($p < 0,05$).

Tabela 3- Resumo acompanhamento do pH para os tratamentos, ao longo do tempo.

DAI	T0	T1	T2	T3
0	8,23aA	6,26cC	8,51aA	6,99bB
10	6,64bC	7,14bB	7,08bB	7,62aA
15	7,63bB	8,11aA	7,29bB	7,46bA
30	8,91aA	8,00bA	8,00bA	6,96cB
45	8,50aA	8,57aA	8,21aA	8,00aA
60	8,51aA	8,54aA	7,93bA	7,63bA

75	7,60aB	6,84bB	7,51aB	6,46bB
90	8,12aA	8,09aA	7,56bB	7,09bB

* Acompanhamento da variação de pH para tratamentos (T0, T1, T2 e T3) aplicados em (DAI) dias após a implantação. Médias seguidas de mesma letra minúscula (a) nas linhas e maiúsculas (A) nas colunas não diferem entre si a 5% de significância.

Em continuidade, comparam-se os resultados entre tratamentos aplicados. Em T0 e T2, a faixa de pH tem uma leve queda no início da compostagem seguida de um aumento, o que confere a este comportamento a degradação da matéria orgânica devido à alta atividade microbiana, seguida da formação de ácido orgânico o que explicaria o aumento do pH, constatado também por Awasthi *et al.* (2015).

Chen *et al.* (2019) expressam que ao final do processo de compostagem, o composto tende a alcalinidade, o que corresponde efetivamente a sua maturação, sendo observado em T0 e T1, com relação aos T2 e T3, estes exibiram características de neutralidade ao final da compostagem. Essa leve característica neutra também é apresentada por Beuren (2019) e pode ser apontada como resultado da volatilização da amônia que ocorre ao final da compostagem, ou ainda, a degradação de ácido orgânico presente no sistema (JIMENEZ & GARCIA, 1991; MAHAPRATA *et al.*, 2022).

Observando o tempo final (90), quando analisado estatisticamente os valores, há diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$), conferindo igualdade aos tratamentos T0 e T1 e diferindo de T2 e T3.

3.4. Redução mássica

A quantidade de MC disponível ao fim do processo é consideravelmente reduzida, em média 78%, quando comparada a massa inicial utilizada (Figura 9). A redução da massa e do volume das pilhas durante o processo de compostagem é resultado da degradação do material orgânico pelos microrganismos (DE MENDONÇA COSTA LUIZ *et al.*, 2017). Essa degradação libera H₂O (Figura 8) e CO₂ que não retornam ao sistema, e contribui para a redução mássica das pilhas de tratamento, como ilustrado na (Figura 9).

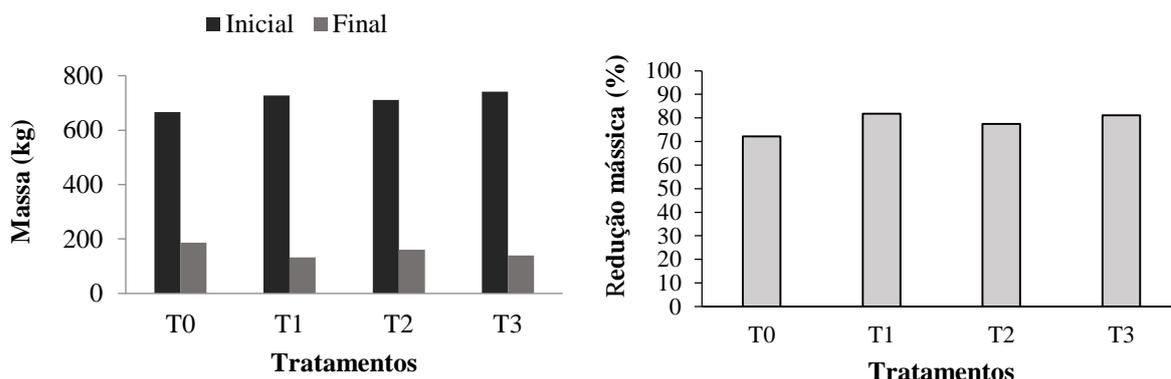


Figura 9- Variação média de massa (kg) e redução mássica (%) do composto constatada para os tratamentos (T0, T1, T2 e T3) aplicados nos tempos (inicial e final).
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Observa-se (Figura 9) maior redução de massa para os valores de T1, correspondendo a aproximadamente cerca de 600 kg por pilha, o equivalente a 80%, mais do que a média geral apresentada, aos demais tratamentos.

As características presentes nos resíduos que compõem o T1 constituído de uma mistura (71:26:3) de rumem (R), lodo do tratamento primário (L1) e cinza (Cz) podem justificar este comportamento, com destaque para as propriedades do L1, que apresenta os maiores valores de MO equivalentes a 25,31% e carbono (C) de 14% que são consumidos pelos microrganismos, ativamente para produção do composto, o que confere com pesquisas similares, a despeito do lodo oriundo do tratamento de efluentes (CARVALHO *et al.*, 2015; LUIZ CARVALHO *et al.*, 2017; LIEW *et al.*, 2022).

A Embrapa Suínos e Aves (2019) aponta que a relação C/N ideal dos resíduos utilizados no processo de compostagem, deve estar entre 25:1 a 35:1, e está intimamente ligada com a qualidade do composto final.

Para as condições de tempo e tratamento avaliados, os valores do parâmetro carbono (C), não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) para os tratamentos aplicados (Tabela 4). Verifica-se que para o primeiro mês o teor de C apresenta crescimento, seguido de queda para os meses subsequentes, apresentando ao final do experimento, valores menores que os apresentados para o tempo inicial.

Os valores de nitrogênio (N) que, embora tenha apresentado característica semelhante ao C para o primeiro mês, confere instabilidade no comportamento para os tempos seguintes, apresentando teor de N acima do apresentado no início do processo, e conseqüentemente confere variação significativa para relação de C/N, apresentando queda para todos os tratamentos ao longo do tempo.

Tabela 4- Resumo para as propriedades, Carbono Orgânico (CO), Carbono Total (C), Nitrogênio Total (N) e relação C/N obtidas para os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) nos tempos (0, 30, 60 e 90) dias após a implantação.

Carbono Total (%)				
DAI/Tratamento	T0	T1	T2	T3
0	14,89aA	15,04bA	12,03bB	11,72Ab
30	15,30aA	18,32aA	15,53aA	15,65aA
60	10,74bB	13,52bA	11,45bB	14,45aA
90	9,74bB	12,04bA	10,45bB	13,45aA
Nitrogênio Total (%)				
0	0,43bB	0,65bA	0,45bB	0,60aC
30	0,65aB	0,98aA	0,79aB	0,90aB
60	0,62aB	0,91aA	0,65aB	1,10aA
90	0,71aB	1,00aA	0,73aB	0,84bB
C/N				
0	34,94aA	23,58aB	26,63aB	19,74aA
30	23,78bA	18,64bB	19,71bB	17,28bA
60	17,89cA	15,25cA	17,89bA	16,04aA
90	16,69cA	13,02cA	14,25cA	13,25aA
Carbono Orgânico (%)				
0	6,01aA	12,11bB	7,00bB	6,54bC
30	9,58bB	11,33bB	14,67aA	10,36bB
60	9,40bA	12,11bA	9,77bA	13,19aA
90	11,42bB	15,90aA	11,72aB	14,76aA

* Variação das propriedades para tratamentos (T0, T1, T2 e T3) aplicados em (DAI) dias após a implantação. Médias seguidas de mesma letra minúscula (a) nas linhas e maiúsculas (A) nas colunas não diferem entre si a 5% de significância.

Vilela (2019) apresenta valores semelhantes da relação C/N correlacionando o resultado a redução de C ao longo do período de compostagem e aumento ou não da variação de N. Ribeiro (2018) afirma que o aumento de N pode ocorrer devido à mineralização da matéria orgânica (MO), e a perda de água (H₂O) e dióxido de carbono (CO₂). Ou seja, os microrganismos consomem C para garantir seus processos metabólicos, justificando desta forma a perda de carbono, como dióxido de carbono (CO₂) durante o período de compostagem (AWASTHI *et al.*, 2015).

Acompanhar o comportamento para C e N, e a relação existente entre eles, são essenciais para compreensão e obtenção de compostos humificados de qualidade. Em seu estudo Chiarelto (2018), diferentemente desta pesquisa, apresenta redução de C e N para o sistema de compostagem aplicado, no entanto, ressalva que as perdas de N não são interessantes, visto que essa perda minimiza os valores de interesse agrônômicos do material compostado.

Quando comparado os valores de N para T0, T1 e T2 observa-se que há uma redução de N de 30 para 60 dias, visto o aumento do pH (Tabela 3) correlacionado a redução da relação C/N e o aumento de temperatura, o que corresponde a forte atividade dos microrganismos no período, apontado por Beuren (2019) como fatores determinantes para queda de teores de N em sistemas de compostagem. A baixa na relação C/N favorece a volatilização da amônia o que justifica a perda de N durante o processo de compostagem para o período avaliado (DINIZ, 2014).

Desta forma, relacionando os valores obtidos neste estudo com a Instrução normativa Nº61 do MAPA (2020), observa-se que os valores de N e C/N para todos os tratamentos ao final do processo (90 dias), se enquadram nos padrões estabelecidos, apresentando valores maiores que 0,5% e menores de 20%, respectivamente.

No entanto, quando comparado a valores de carbono orgânico final a IN Nº61 do MAPA (2020) que estabelece teor mínimo de 15%, observa-se que somente o tratamento T1 se enquadra nesta norma com teor de 15,90%.

Outros elementos analisados com a finalidade de constatar a qualidade dos tratamentos aplicados correspondem à relação de matéria orgânica (MO) e ao resíduo mineral (RM), que apresentaram variação significativa ($p < 0,05$) para alguns fatores no decorrer do tempo durante a aplicação da compostagem, apresentados na Tabela 5.

A MO se refere ao material a ser degradado pelos microrganismos presentes no sistema, após a estabilização da compostagem, passando a ser consumida com a finalidade de constituir compostos humificados (DA CUNHA *et al.*, 2018), ou seja, a degradação da MO é esperada na compostagem, contemplando os dados finais apresentados para T0; T1 e T2, quando avaliado seu comportamento nos tratamentos aplicados.

Os valores de RM estão correlacionados a MO, visto que RM corresponde aos componentes inorgânicos, que não volatilizam, e tendem a concentrar à medida que a MO é consumida (PEREIRA *et al.*, 2013). Os resultados obtidos para RM demonstram acréscimo para todos os tratamentos aplicados, não havendo variação significativa ($p > 0,05$).

Tabela 5- Resumo para as propriedades Resíduo Mineral (RM), Matéria Orgânica (MO), obtidas para os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) nos tempos (0, 30, 60 e 90) dias.

Matéria Orgânica (%)				
DAI/Tratamento	T0	T1	T2	T3
0	25,61aA	25,87bA	20,70bB	20,17bA
30	26,32aA	31,52aA	26,46aA	26,92aA
60	18,48bB	23,25bA	19,69bB	24,86aA
90	17,48bB	22,25bA	18,69bB	23,86aA
Resíduo mineral (%)				
0	6,20bA	5,07aA	6,19aA	7,40aB
30	8,20bA	9,08aA	9,59aA	9,93aB
60	10,80aA	8,93aA	8,80aA	12,95aA
90	10,20aA	8,55aA	8,35aA	12,43aA

* Variação das propriedades para tratamentos (T0, T1, T2 e T3) aplicados em (DAI) dias após a implantação. Médias seguidas de mesma letra minúscula (a) nas linhas e maiúsculas (A) nas colunas não diferem entre si a 5% de significância.

Analisando os dados obtidos com o experimento, o comportamento da MO para T1, que diferentemente dos demais tratamentos que apresentaram uma leve elevação da MO para o tempo de 30 dias, pode ser justificado pelas características dos materiais utilizados na montagem do tratamento.

Para T1 utilizou-se como material para sua composição conteúdo ruminal bovino, que quando não iniciado seu processo de compostagem pode apresentar elevação no teor de MO (SILVA *et al.*, 2008). O conteúdo ruminal bovino possui propriedades físicas e químicas que corroboram para o desenvolvimento de classes de microrganismos específicos (CHEN *et al.*, 2019) e o seu comportamento interfere no processo de compostagem (ASSES *et al.*, 2019). Outro componente utilizado foi o lodo oriundo do tratamento de efluente que possui alta concentração de MO (CARVALHO *et al.*, 2015) que interfere no andamento do processo de compostagem alterando massa; volume; relação C/N, bem como a qualidade do composto.

3.5. Avaliação nutrientes e metais pesados

Outros parâmetros físicos e químicos que foram avaliados e que também interferem na qualidade do MC referem-se aos nutrientes (Tabela 6) e metais pesados (Tabela 7) presentes nos compostos.

Tabela 6- Caracterização média de nutrientes fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), sódio (Na) e molibdenio (Mo).

Nutrientes (%) / Tratamentos	P	K	Ca	Mg	S	B
T0	1,00B	0,50A	1,30C	0,10B	0,10C	14,80 A
T1	1,39 A	0,75A	1,88 A	0,20A	0,31B	16,72 A
T2	1,14B	0,61A	1,38B	0,15B	0,29B	18,21A
T3	1,24 A	0,55A	1,60C	0,17A	0,44A	21,64 A
Nutrientes (mg kg ⁻¹) / Tratamentos	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	Mo
T0	19,75B	4169,19B	278,72B	75,84A	5324,95B	1,16B
T1	24,06B	4938,64B	401,33A	106,52A	7402,26A	1,79 A
T2	27,65 A	6935,1A	361,49A	126,79A	5601,49B	1,34B
T3	32,48 A	9120,55A	373,64A	147,19A	4595,15B	2,02 A

*Relação de nutrientes para tratamentos (T0, T1, T2 e T3). Médias seguidas de mesma letra maiúsculas (A) nas colunas não diferem entre si a 5% de significância.

Para os valores obtidos nos tratamentos aplicados de maneira geral, aponta-se resultado satisfatório, em comparação aos requisitos preconizados na Resolução N°498 do CONAMA (2020), para os nutrientes e metais pesados.

Com relação aos metais pesados, estes apresentam concentrações abaixo do apontado na resolução como teores máximos de aplicação, em áreas degradadas e não degradadas. No entanto, as resoluções utilizadas como comparativo neste estudo, não apontam valores máximos para o alumínio (Al), que possuem altas concentrações (Tabela 7).

Observa-se que apenas o alumínio (Al) está presente em altas concentrações, principalmente na cinza e lodos 1 e 2. Comparado aos demais metais pesados, os valores de concentração obtidos, enquadram-se abaixo dos limites mínimos estabelecido pelas normativas vigentes do MAPA e Resolução CONAMA N° 498 de 19 de agosto de 2020. Segundo CHEN et al. (2019), a concentração de metais pesados pode interferir na qualidade do MC,

Tabela 7- Caracterização média de concentração de metais pesados presentes ao final dos tratamentos, mg kg⁻¹.

Tratamentos	Alumínio (mg kg ⁻¹)	Arsênio (mg kg ⁻¹)	Cádmio (mg kg ⁻¹)	Cromo (mg kg ⁻¹)	Mercúrio (mg kg ⁻¹)	Chumbo (mg kg ⁻¹)
T0	7217,88B	0,11*	0,00*	8,08A	0,00*	0,00*

T1	10487,14A	0,00*	0,00*	14,09A	0,00*	0,00*
T2	9643,43A	0,00*	0,00*	14,70A	0,00*	0,00*
T3	10901,11A	0,00*	0,00*	18,29A	0,00*	0,00*
Valor de tolerância máxima (kg _{ha} -1) Área degradada	*	20,00	19,00	1500,00	8,50	150,00
Valor de tolerância máxima (kg _{há} -1) Área não degradada	*	41,00	39,00	3000,00	17,00	300,00

Valores com marcação () não possibilitam análise. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas (A) nas colunas não diferem entre si a 5% de significância. Valores de referência Resolução N° 498 CONAMA (2020).

O Al possui fator de toxicidade alto, interferindo significativamente no crescimento radicular das plantas, visto que essa condição pode inibir a planta de obter nutrientes e água do solo (EMBRAPA, 2006). A alta concentração de Al no composto, pode ser justificada pelas características do RO utilizado para o desenvolvimento da compostagem (Tabela 1), visto que todos os RO possuíam altas concentrações de Al em sua composição.

Uma alternativa para viabilizar a utilização de RO com altas concentrações de Al, ou ainda, outros metais pesados que possuam características fitotóxicas, é a aplicação de metodologias de caleação dos ROs para utilização em sistemas de tratamentos como a compostagem. Diniz (2014) apontou em seu estudo que a utilização de caleação do lodo de estações de tratamento de efluentes corrobora para qualidade do MC.

Chen *et al.* (2021), por sua vez, aplica a caleação em esterco animal, e apresenta resultados positivos quanto ao processo de compostagem, visto que adição de cal possibilitou a transição de matéria orgânica devido à regulação do pH, de forma mais rápida, e ainda pode eliminar capacidade de troca catiônica (CTC) que pode ser prejudicial, bem como colabora para a redução de metais pesados biodisponíveis.

3.6. Condutividade elétrica

Os valores expressos para a condutividade elétrica (CE) estão diretamente ligados à salinidade do composto (Tabela 8), e pode ser observado nas altas concentrações principalmente de Na (Tabela 6), o que interfere na relação em equilíbrio existente entre solo, água e planta. Os dados apontam que há variação entre os tratamentos ($p < 0,05$) para as concentrações de Na, conferindo os maiores valores a T1.

Além das concentrações de Na que contribuírem para a CE elevada, Mamo *et al.* (2021) aponta que a presença de cátions como Ca^+ e K^+ que são liberados devido o consumo da MO,

reduz o pH e pode contribuir para o aumento da CE do solo, correlacionado os dados apresentados para as concentrações de nutrientes (Tabela 6).

Apresenta-se a CE aos tratamentos aplicados, os resultados conferem aos tratamentos similaridade, de acordo com a avaliação estatística, apontando que não possuem variação significativa ($p>0,05$).

Tabela 8- Média condutividade elétrica para material compostado.

Tratamentos	Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹)
T0	12,25A
T1	13,74A
T2	13,74A
T3	17,06A

*Análise realizada na proporção 1 de amostra (100g) para 2 de água (200g) (1:2). Médias seguidas de mesma letra maiúsculas (A) nas colunas não diferem entre si a 5% de significância.

Siles-Castellano *et al.* (2020) associaram em seu estudo, os altos valores de condutividade elétrica do material compostado à fitotoxicidade, sendo essencial o acompanhamento da condutividade elétrica, para garantir a aplicabilidade em solos agrícolas.

3.7. Fitotoxicidade

Visto a apresentação das concentrações de elementos de valor agrônomico, correlacionado a concentrações de metais pesados e condutividade elétrica presente no composto final, obtido por meio da compostagem, fizeram-se as aplicações e levantamento de dados de fitotoxicidade do material, utilizando o bioindicador a *Lactuca sativa* (Figura 10).

Como resultado para avaliação da germinação, observa-se que para todos os tratamentos aplicados constataram-se taxas de germinação do bioindicador entre 68 a 90% conferindo a todos os tratamentos similaridade, para as dosagens aplicadas, os dados de germinação não apresentam variação significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos.

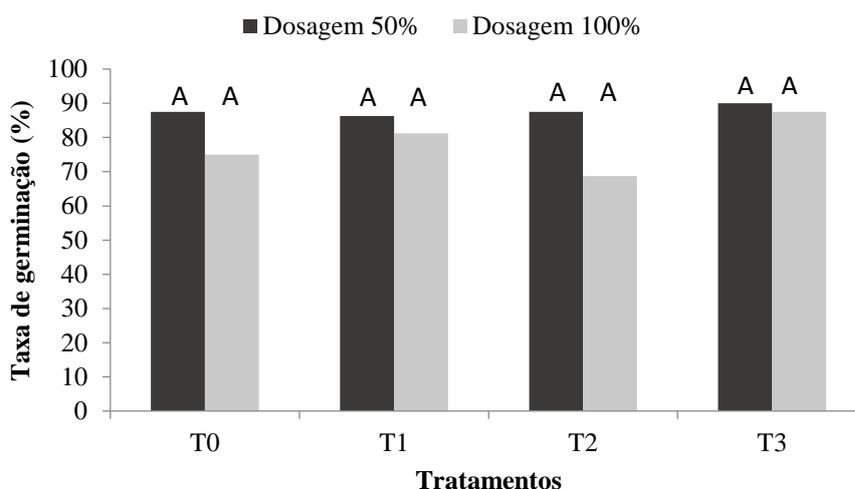


Figura 10- Taxa de germinação de *Lactuca sactiva*, cultivado em extrato solubilizado do composto para os tratamentos (T0, T1, T2 e T3. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas (A) não diferem entre si a 5%.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No entanto, quando comparados aos valores obtidos para o fator de crescimento radicular das sementes de *Lactuca sactiva*, o estudo apresenta o T1 (Figura 11) para a dosagem de 50% do material solubilizado, com melhores resultados, quando comparados o crescimento radicular da cultivar selecionada como indicativo, para os demais tratamentos, apresentando variação significativa quanto à dosagem de aplicação e o tratamento ($p < 0,05$).

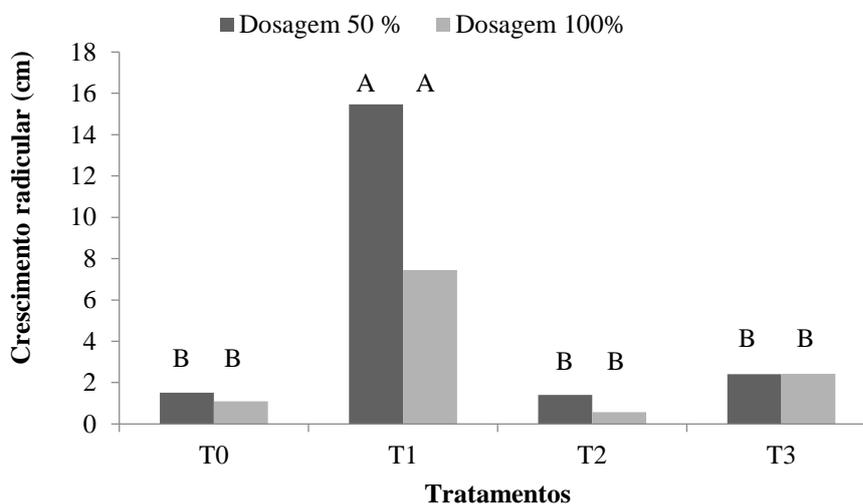


Figura 10. Média de crescimento radicular de *Lactuca sactiva*, cultivado em extrato solubilizado do composto para os tratamentos (T0, T1, T2 e T3. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas (A) não diferem entre si a 5%.

Guerin (2022) aponta os testes de fitotoxicidades como essenciais para uma avaliação completa quanto a qualidade de materiais compostados, complementando amostragens físicas e químicas obtidas com o estudo, o que contribui para maior compreensão de aplicabilidade dos compostos oriundos de sistemas de compostagem.

Borges (2022) em sua pesquisa alega que a utilização de adubação por meio de compostos orgânicos é uma alternativa viável, no que tange a produção das olericulturas, bem como, quanto à disposição correta dos resíduos. Teodoro & Pereira (2021) conferem a viabilidade do uso de material compostado para produção de mudas de alface em atendimento a IN N°61 do MAPA.

A aplicação da avaliação de fitotoxicidade apontou que embora os tratamentos T1 e T3 apresentassem maiores fatores de preocupação, como relação às altas concentrações de Al, Na e altos valores de condutividade elétrica, que podem ser prejudiciais a agricultura, a depender de sua aplicação, inibindo o crescimento das plantas, T1 e T3 apresentaram os melhores valores, para o bioindicador utilizado.

3.8. *Legislações*

Embora os resultados apontem a mistura utilizada para o T1 como a ideal em comparação aos demais tratamentos por estar em conformidade com a legislação, isto não exclui a aplicação da compostagem como metodologia de tratamento para os resíduos gerados na indústria, muito menos inviabiliza a utilização das demais misturas (T0, T2 e T3) para obtenção de substrato humificado.

A compostagem mostrou-se uma alternativa viável no que tange o tratamento de resíduos sólidos orgânicos oriundos de unidades frigoríficas, a sua utilização possibilita o manejo adequado desta classe de resíduos, transformando problemáticas ambientais em possibilidades. Corroborando com o desenvolvimento do segmento em conformidade as questões ambientais.

Para aprimorar a utilização e aplicação do composto, aponta-se a necessidade de algumas modificações nas metodologias utilizadas, para trabalhos futuros, a adição de corretivo agrícolas nos resíduos, por meio da caleação, poderia possibilitar a obtenção de melhores resultados, na utilização de processos de compostagem como alternativas de tratamento de resíduos sólidos.

4. *Conclusão*

Dentre os tratamentos aplicados, o composto orgânico constituído de conteúdo ruminal bovino, lodo oriundo do tratamento primário de efluentes e cinza (T1) apresentou os melhores resultados se comparado aos demais, pois atendeu as exigências estabelecidas pelas normativas. Tendo a melhor relação C/N; carbono orgânico, nitrogênio, matéria orgânica; teor de umidade

e metais pesados, estando estes de acordo com a legislação. Em relação ao fator de toxicidade, a aplicação do material compostado em bioindicador apontou que os tratamentos não apresentaram fator negativo, e conferem ao T1 os melhores parâmetros para a dosagem de 50% quanto a crescimento radicular.

Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Beef Report Perfil da Pecuária no Brasil 2020. p49. 2020.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Beef Report Perfil da Pecuária no Brasil 2022. p72. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (1996) NBR 13591: Compostagem. Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (2004) NBR 10004: Classificação de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (2004) NBR 10006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT.

AWASTHI, M. K.; PANDEY, A. K.; BUNDELA, P. S.; KHAN, J. Co-composting of organic fraction of municipal solid waste mixed with different bulking waste: Characterization of physicochemical parameters and microbial enzymatic dynamic, *Bioresource Technology*. 182, 200-207, 2015. ISSN 0960-8524. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.01.104>.

AZIM, K., B. SOUDI, S. BOUKHARI, C. PERISSOL, S. ROUSSOS, I. THAMI ALIMI. Composting Parameters and Compost Quality: A Literature Review. *Organic agriculture*, 8, 141-158, 2018. ISSN: 1879-4238. DOI: 10.1007/s13165-017-0180-z.

BEUREN, F. Utilização de diferentes tipos de resíduos agroindustriais como substrato na compostagem de biossólido industrial. Santa Cruz do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental)- UNISC, 2019.

BERGSTRAND, Karl-Johan. Organic fertilizers in greenhouse production systems – a review, *Scientia Horticulturae*, 295, 110855, 2022. ISSN 0304-4238. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110855>.

BRASIL. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Instrução Normativa n.61, de 8 de julho de 2020. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem

dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura. Brasília – DF. Diário Oficial. Ed 134. Seção 1. p5.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos. Brasília, DF. MAPA, 2017. 240 p. ISBN 978-85-7991-109-5. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/manual-de-metodos_2017_isbn-978-85-7991-109-5.pdf.

BORGES, F. Utilização de diferentes doses de compostagem à base de esterco bovino na produção de alface (*Lactuca sativa* L.) Crespa lisa. Zootecnia: pesquisa e práticas contemporâneas. Editora Científica Digital. 3. 2022 ISBN 978-65-5360-087-4. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/utilizacao-de-diferentes-doses-de-compostagem-a-base-de-esterco-bovino-na-producao-de-alface-lactuca-sativa-l-crespa-lisa>.

BHUNIA, S.; BHOWMIK, A.; MUKHERJEE, J. *Use of rural slaughterhouse wastes (SHWs) as fertilizer in agriculture*: A review. In 2019 International Conference on Energy Management for Green Environment (UEMGREEN) (pp. 1-6). IEEE, 2019.

BHUNIA, S.; BHOWMIK, A.; MALLICK, R.; DEBSARCAR, A.; MUKHERJEE, J. Application of recycled slaughterhouse wastes as an organic fertilizer for successive cultivations of bell pepper and amaranth. *Scientia Horticulturae*, 280, 109927, 2021

CARVALHO, C. S.; RIBEIRINHO V.S.; DE ANDRADE, C. A., GRUTZMACHER, P.; PIRES, A. M. M. Composição química da matéria orgânica de lodos de esgoto. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.* Recife, 10, 3, 413-419, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137291/1/2015AP32.pdf>.

CHEN, X.; ZHAO, Y.; ZENG, C.; LI, Y.; ZHU, L.; WU, J.; CHEN, J.; WEI, Z. Assessment contributions of physicochemical properties and bacterial community to mitigate the bioavailability of heavy metals during composting based on structural equation models. *Bioresource Technology*. 289, 121657, 2019. Doi: 10.1016/j.biortech.2019.121657.

CHEN, Z.; FU, Q., CAO, Y.; WEN, Q.; WU, Y. Effects of lime amendment on the organic substances changes, antibiotics removal, and heavy metals speciation transformation during swine manure composting, *Chemosphere*, 262, 2021. ISSN 0045-6535, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128342>.

CHIARELOTO, M. *Redução do tempo de compostagem de resíduos agroindustriais: efeito nos parâmetros de controle e na qualidade do composto final*. Cascavel-PR: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2018. 80p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2018.

CONAMA. Resolução N° 481, de 03 de outubro de 2017. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União. Ed 194, seção 1, p 93.

CONAMA. Resolução N° 498, de 19 de agosto de 2020. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União. Ed 161, seção 1, p 265.

CZAPELA, F. F.; RODRIGUES, C. S.; GOUNSKI S.M.; KORF, E. K.; TREICHEL, H. Avaliação microbiológica em processos de compostagem de resíduos agroindustrial visando a produção de composto orgânico de qualidade. *Revista de Estudos Ambientais*, 22, 1, 24-34, 2020. ISSN 1983-1501. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/8690>.

DA CUNHA, K. M.; ZITTEL, R., SILVA, C.P.; DAMIANI, G.V.; SOUZA, T.A.; SANTOS, J. V. G.; CAMPOS, S. X. Treatment of smuggled cigarette tobacco and food solid waste in a 2000 L facultative reactor. *Detritos* 4, 70-77. 2018. DOI:10.31025/2611-4135/2018.13726.

DA SILVA PEREIRA, H. Compostagem de lodo de uma estação de tratamento de efluentes sanitários. Santa Maria, RS, Brasil. Dissertação (Mestrado em engenharia ambiental) - UFMS, 2018.

DA SILVA VILELA, R. N.; ORRICO, A. C. A.; JUNIOR, M. A. P. O.; BORQUIS, R. R. A., TOMAZI, M.; de Oliveira, J. D.; LEITE, B. K. V. Effects of aeration and season on the composting of slaughterhouse waste, *Environmental Technology & Innovation*, 27, 102505, 2022. ISSN 2352-1864. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102505>.

DE MENDONÇA COSTA LUIZ, M. S. S., BERNARDI, F. H., DE MENDONÇA COSTA, L. A., PEREIRA, D. C., LORIN, H. E. F., ROZANI, M. A. T.; CARNEIRO, L. J. Composting as a cleaner strategy to broiler agro-industrial wastes: Selecting carbon source to optimize the process and improve the quality of the final compost, *Journal of Cleaner Production*, 142, 4, 2084-2092, 2017. ISSN 0959-6526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.075>.

DINIZ, I. C. C. Taxa de degradação do material orgânico de lodo de esgoto sanitário no solo. Viçosa, Brasil. Minas Gerais. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola), UFV – 2014.

EMBRAPA. **Toxidez de alumínio em culturas anuais**. São Carlos, SP Documentos 63. 2006. ISSN 1980-6841. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/47901/toxidez-de-aluminio-em-culturas-aneais>

EMBRAPA. *Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos*. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. Embrapa Solos, 2009. 1º ed. 156 p. ISBN 85-85864-31-6. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/870737/compostagem-ciencia-e-pratica-para-a-gestao-de-residuos-organicos>.

EMBRAPA. **Manual de dimensionamento e manejo de unidades de compostagem de animais mortos para granjas de suínos e aves**. Concordia, SC Documentos 203. 2019. ISSN 0101-6245. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1110552/manual-de-dimensionamento-e-manejo-de-unidades-de-compostagem-de-animais-mortos-para-granjas-de-suinos-e-aves>.

EMBRAPA. **Os impactos da COVID-19 para a cadeia produtiva da carne bovina brasileira**. 1ª ed. eletrônica. Brasília, DF: Embrapa Comunicado Técnico, 2020. ISSN 1983-9731. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1121736/os-impactos-da-covid-19-para-a-cadeia-produtiva-da-carne-bovina>

MAMO, M., KASSA, H., INGALE, L., DONDEYNE, S. Evaluation of compost quality from municipal solid waste integrated with organic additive in Mizan–Aman town, Southwest Ethiopia. *BMC Chemistry* 15 , 43, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13065-021-00770-1>.

MARTINS, G.A.; CORREA, L.B.; GUIDONI, L.L.C.; LUCIA T. Jr.; GERBER, M.D.; SILVA, F.M.R. Jr.; CORREA, E.K. Toxicity and physicochemical parameters of composts including distinct residues from agribusiness and slaughterhouse sludge. *Waste Management*. 138, 75-82, 2022. Doi: 10.1016/j.wasman.2021.11.032. PMID: 34871883.

SARAVAIVA, B. R., VITAL, A. C. P., ANJOS, F. A., CESARO, E. & MATUMOTO-PINTRO, P. T. 2018. **Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana**. Pubsáude, 1, a009. DOI:<https://dx.doi.org/10.31533/pubsaudef1.a007>.

SANABRIA-LEON, R.; CRUZ-ARROYO, L. A.; RODRIGUEZ, A. A.; ALAMEDA, M. Chemical and biological characterization of slaughterhouse wastes compost, *Waste Management*, 27, 12, 1800-1807, 2007. ISSN 0956-053X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.07.025>.

SANCHEZ-MONEDERO, M.A.; CAYUELA, M. L.; ROIG, A.; JUNGO, K.; MONDINI, C.; BOLAN, N. Role of biochar as an additive in organic waste composting, *Bioresource Technology*, 247, 1155-1164, 2018. ISSN 0960-8524. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.09.193>.

SILES-CASTELLANO, A.B.; LÓPEZ, M.J.; LOPEZ-GONZALEZ, J.A.; SUAREZ-ESTRELLA, F. JURADO, M.M.; ESTRELLA-GONZALEZ, M.J.; MORENO, J. Comparative analysis of phytotoxicity and compost quality in industrial composting facilities processing different organic wastes, *Journal of Cleaner Production*, 252, 2020, ISSN 0959-6526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119820>.

SILVA, J. K. M. da; OLIVEIRA, F. de A.; MARACAJÁ, P. B.; FREITAS, R. da S. de; MESQUITA, L. X. de. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. *Rev. Caatinga. Mossoró* - RN, 21, 05, 30-35, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/826#:~:text=da%20parte%20a%C3%A9rea,-O%20n%C3%BAmero%20de%20folhas%2C%20%C3%A1rea%20foliar%20e%20mat%C3%A9ria%20seca%20da,desta%20hortali%C3%A7a%20sob%20condi%C3%A7%C3%A3o%20salina>.

SOUZA, L.A.; DO CARMO, D. de F.; DA SILVA, F. C.; PAIVA, W. de M. L. Análise dos principais parâmetros que influenciam a compostagem de resíduos sólidos urbanos. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 8, 3. 194-212. 2020. ISSN: 2595-4431. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/390/246>.

RIBEIRO, L. C. Compostagem de lodo de esgoto: caracterização e bioestabilização. Botucatu, Brasil. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UNESP – 2018.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Viçosa – MG: UFV, 2007.

PEREIRA, R. A.; FARIAS, C. A. S.; FARIAS, E. T. R.; PEDROSA, T. D.; CHAVES, A. D. C. A compostagem como alternativa para a problemática dos resíduos agroindustriais no Sertão Paraibano. *Revista Verde*. Mossoró – RN. BRASIL, 8, 1, 269-273, 2013. ISSN 1981-8203. revista.gvaa.com.br.

PEREIRA, V. R.; FIORE, F. A. Fatores influenciadores da segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora para a viabilização de sistemas de compostagem. *Engenharia Sanitaria e Ambiental* [online]. 27,4, 643-652. 2022. ISSN 1809-4457. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200434>.

TSALIS, T. A.; MALAMATENIOU, K.E.; KOULOURITIOS, D.; NIKOLAOU, I.E. New challenges for corporate sustainability reporting: United Nations' 2030 Agenda for sustainable development and the sustainable development goals. 27, 4, 1617-1629, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.1910>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/csr.1910>.

TRAUTMANN-MACHADO, R. J. **Uso de resíduo do rumem bovino como fonte de nutrientes na agricultura: benefícios agrônômicos e conhecimento popular**. Cáceres-MT: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2011. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso, 2011.

TEODORO, M.S; PEREIRA, A.M.L. Aproveitamento de resíduos de pescado na confecção de composto orgânico para produção de mudas de alface. *Engenharia Sanitária Ambiental*. [online]. 26 3, 441-449. 2021. ISSN 1809-4457. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220180172>.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. EPA 712–C–96–154: Ecological Effects Test Guidelines OPPTS 850.4200 Seed Germination/Root Elongation Toxicity Test. United States: USEPA, 1995. 8 p.

VILELA, N. M. S. Comparação dos métodos de compostagem por leiras estáticas aeradas e por reviramento no tratamento da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos. Viçosa, Brasil. Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), UFV – 2019.

ZITTEL, R., DA SILVA, C. P., DOMINGUES, C. E., DE OLIVEIRA STREMEL, T. R; DE ALMEIDA, T. E.; VIEIRA DAMIANI, G.; XAVIER DE CAMPOS, S. Treatment of smuggled cigarette tobacco by composting process in facultative reactors. *Waste Manag.* 71, 115-121, 2018. Doi: 10.1016/j.wasman.2017.10.023.

ZITTEL, R., DA SILVA, C. P., DOMINGUES, C. E., SEREMETA, D. C. H., DA CUNHA, K. M., DE CAMPOS, S. X. Availability of nutrients, removal of nicotine, heavy metals and pathogens in compounds obtained from smuggled cigarette tobacco compost associated with industrial sewage sludge, *Science of The Total Environment*, 99, 134377, 2020. ISSN 0048-9697. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134377>.

ZHAN, J.; HAN, Y.; XU, S.; WANG, X.; GUO, X. Succession and change of potential pathogens in the co-composting of rural sewage sludge and food waste, *Waste Management*, 149, 248-258, 2022. ISSN 0956-053X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.06.028>.

ANEXO 1

NORMAS DA REVISTA

SUBMISSÕES

SUBMISSÕES ONLINE

Já possui um login/senha de acesso à revista Desenvolvimento e Meio Ambiente?
[ACESSO](#)

Não tem login/senha?
[ACESSE A PÁGINA DE CADASTRO](#)

O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso.

DIRETRIZES PARA AUTORES

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO (versão 2021)

Apresentação e escopo da Revista

A revista *Desenvolvimento e Meio Ambiente (DMA)* é editada pelo Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (PPGMADE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os principais objetivos da revista são publicar artigos de qualidade sobre temas socioambientais nos âmbitos local, nacional e internacional e divulgá-los amplamente em vários circuitos acadêmicos. Ancorado em uma perspectiva interdisciplinar, o foco central da revista é a discussão de problemáticas que se inscrevam na intersecção entre sociedade e natureza. Seu foco socioambiental busca uma visão inovadora, multidimensional e abrangente, que se origine em um diálogo profundo entre os vários campos do conhecimento científico. Artigos de caráter estritamente disciplinar ou de natureza exclusivamente técnica deverão ser encaminhados para outros periódicos e não serão considerados para publicação, independentemente da sua qualidade.

A DMA cobra uma **taxa de submissão** (ver seção **TAXA DE SUBMISSÃO**, abaixo), mas não taxas de publicação ou de processo editorial. O autor retém os Direitos Autorais sobre trabalhos publicados na revista, cedendo a esta apenas o direito de primeira publicação. O conteúdo dos trabalhos publicados é de inteira responsabilidade dos autores. A DMA adota licenças Creative Commons (CC) para distribuição de seus artigos, nas condições BY-NC-ND. Como a revista é de acesso público (open access), os trabalhos são de uso gratuito em aplicações educacionais e não-comerciais. Os nomes e endereços de email neste site serão usados exclusivamente para os propósitos da revista, não estando disponíveis para outros fins.

Toda correspondência deverá ser encaminhada aos Editores, através do email **revistamade@gmail.com** ou endereço a seguir:

Universidade Federal do Paraná – UFPR

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento

Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente

Rua dos Funcionários, 1540 – Juvevê

CEP. 80.035-050 – Curitiba – Paraná – Brasil

ATENÇÃO! Garanta o recebimento de nossos e-mails, evitando que eles caiam em sua caixa de spam. Há duas providências que você pode tomar. A primeira é adicionar o remetente revistas_ojs@ufpr.br aos seus contatos. A outra é configurar seu software ou serviço de e-mail para não considerar nossas mensagens como spam. Os procedimentos variam conforme o software, mas em alguns casos basta clicar com o botão direito do mouse numa mensagem nossa que esteja em sua caixa de spam que aparecerá uma opção “marcar como não-spam” ou semelhante. Em outros casos, será necessário alterar as Configurações do software, mas normalmente o caminho e procedimentos são simples e intuitivos.

Tipos de publicação

A DMA é uma revista eletrônica (*online*), disponível para consulta e submissão no endereço www.revistas.ufpr.br/made. Recebe submissões em fluxo contínuo e eventualmente organiza dossiês temáticos publicados junto aos volumes regulares ou em volumes especiais. **São aceitos: (i) artigos originais e de revisão; (ii) ensaios; e (iii) resenhas de livros publicados recentemente.**

Eventualmente, a critério dos editores, a revista republicará artigos de grande interesse, traduzidos ou não. Neste caso, os responsáveis pela tradução e submissão do artigo devem informar aos Editores que possuem autorização do(s) autor(es) e/ou do veículo original (revista, editora) para a republicação do artigo, traduzido ou na língua original. O texto republicado conterá uma nota informando a referência original completa. A DMA não republica artigos completos já publicados em anais de eventos.

Desde 2020, são publicados dois volumes ao ano em fluxo contínuo, um referente ao período de janeiro a junho e outro de julho a dezembro. Os artigos são disponibilizados *online* no volume referente ao período assim que ficam prontos para publicação (revisados e diagramados).

Regras e políticas de submissão e avaliação

A submissão e o acompanhamento do processo de avaliação dos trabalhos enviados a DMA serão feitos exclusivamente através da plataforma OJS da Biblioteca Digital de Periódicos da UFPR (BDP/UFPR) no endereço eletrônico www.revistas.ufpr.br/made (veja instruções detalhadas mais abaixo).

É necessário que pelo menos um dos autores faça um **CADASTRO** prévio no sistema antes da submissão, marcando a opção **AUTOR**. Um dos autores deverá ser designado como Autor de Correspondência, o qual ficará responsável pela comunicação via email. Não serão aceitos trabalhos submetidos via email ou correio. Caso o autor não consiga acessar adequadamente o sistema, deve entrar em contato com os Editores pelo email: revistamade@gmail.com.

Os trabalhos submetidos não devem estar em avaliação por qualquer outra revista e devem ter sido aprovados pelos autores. Ao concluir a submissão de um trabalho, todos os autores automaticamente aceitam as regras e políticas aqui apresentadas.

É função dos Editores avaliar preliminarmente o conteúdo do trabalho submetido e, caso haja restrições à publicação, não designá-lo para avaliação por pares. A rejeição nesta etapa do processo de avaliação implica arquivamento do manuscrito e será comunicada por email aos autores num prazo médio de 30 dias. Como de praxe na maioria das revistas, **nesta etapa não será encaminhada uma avaliação do manuscrito para os autores**, mas a mensagem comunicando a não aceitação indicará uma das **quatro razões fundamentais a seguir**:

- 1) O artigo “não segue nossas **NORMAS PARA PUBLICAÇÃO**”, estabelecidas nesta página.
- 2) O artigo “não se encaixa dentro do escopo e foco da revista” (descritos acima). Em particular, enfatizamos a necessidade de uma abordagem que promova o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento. Desta perspectiva, decorre a exigência de que o problema de pesquisa se inscreva na interface entre natureza e sociedade – esta não pode ser apenas um contexto. Por exemplo, manuscritos de direito ambiental não serão aceitos se sua abordagem for exclusivamente jurídica, apenas porque tratam de legislação ambiental – é preciso que conexões com outras dinâmicas (sociais, ecológicas, econômicas, políticas, etc.) sejam parte da problematização e descobertas da pesquisa. Outro exemplo: manuscritos empregando técnicas como SIG ou sensoriamento remoto não serão aceitos se a abordagem for exclusivamente técnica, apenas porque há um potencial (contexto) de emprego em, digamos, gestão ambiental – é preciso que tal potencial seja efetivamente discutido como parte da problematização e descobertas da pesquisa.
- 3) O artigo “não apresenta o perfil esperado pela revista”. O perfil desejado pela DMA pode ser resumido como o de manuscritos científicos originais e de qualidade, ou seja, que atendam às boas práticas da redação científica, e tenham complexidade e sofisticação intelectual compatíveis com o nível que almejamos para a revista. Exemplos de manuscritos que serão recusados por não serem de caráter científico são textos jornalísticos, panfletários, anedóticos ou meros relatórios de pesquisa. Quanto à qualidade, buscam-se artigos escritos profissionalmente, concisos, claros e objetivos, com boa estrutura de texto, adequada problematização de pesquisa (com perguntas de pesquisa ou hipóteses claras), metodologia explicitada e pertinente, respostas e conclusões coerentes e boa inferência lógico-científica, ilustrações de boa qualidade, e minimamente relevantes e atuais. Serão recusados, por exemplo, textos extraídos de teses e dissertações, sem a adequada conversão para o formato de artigo ou ensaio; textos com problemas sérios de linguagem ou de redação e/ou conteúdos simplistas; e trabalhos com base empírica muito estreita, ou cujas descobertas aportem pouca novidade.
- 4) “Em seu estágio atual”, o manuscrito ainda não se encontra em condições de ser enviado aos revisores. Trata-se de uma situação mais rara, em que os Editores julgam que o manuscrito tem méritos e potencial para satisfazer as condições anteriores, mas ainda se encontra imaturo, necessitando de mais uma ou duas rodadas de aperfeiçoamento pelos autores. Pode, por exemplo, haver conteúdos em excesso ou desnecessários, ou ao menos um dos grandes componentes do manuscrito (como referencial teórico, elaboração dos resultados, discussão dos mesmos, articulação teoria-empíria, etc.) se encontra ainda muito embrionário e/ou o manuscrito ainda precisa de ao menos uma grande revisão para estar em condições de submissão.

Os Editores poderão também realizar ou solicitar, quando julgarem necessário, pequenas modificações nos originais, visando uma melhor adequação aos padrões da revista. **Os editores enviarão aos avaliadores apenas manuscritos cujos defeitos ou limitações tenham chances realistas de correção pelos mesmos**, sem uma carga despropositada de trabalho.

Os trabalhos aprovados pelos Editores para avaliação por pares serão encaminhados para, no mínimo, dois avaliadores colaboradores da revista. A avaliação é feita pelo processo duplo-cego, no qual os avaliadores não têm acesso ao(s) nome(s) do(s) autor(es) e vice-versa. O corpo de avaliadores da DMA é formado apenas por pesquisadores doutores de instituições brasileiras e estrangeiras. A avaliação é feita levando em conta o conteúdo, a estruturação do texto e a redação. Os avaliadores recomendarão a aceitação, a rejeição ou a solicitação de modificações obrigatórias. Cabe aos Editores a decisão final sobre a aceitação ou não do trabalho, com base nos pareceres emitidos pelos avaliadores. **Os autores deverão indicar 3 a 5 potenciais avaliadores para o seu manuscrito (ao menos um de instituição não brasileira), que ainda não façam parte do quadro da revista, inserindo os nomes e os respectivos e-mails de contato no campo COMENTÁRIOS DO AUTOR no Passo 1 do processo de submissão no sistema. Sugira pesquisadores doutores com bom conhecimento sobre o tema de sua submissão, e que tenham conduzido e publicado pesquisas no mesmo campo. Idealmente, devem ser também pessoas que conheçam o processo de publicação de revistas científicas. Os avaliadores indicados não necessariamente irão avaliar o manuscrito, cabendo ao editor responsável decidir a inclusão de algum deles como revisor.** A situação dos artigos submetidos pode ser acompanhada através do sistema (www.revistas.ufpr.br/made) com o login utilizado para a submissão.

É de responsabilidade dos autores de pesquisas que envolvam seres humanos, ter atendido aos princípios éticos pertinentes, particularmente a aprovação por Comitês de Ética em Pesquisa. Também recomendamos a consulta a nossa "Declaração de ética e boas práticas de publicação", disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/about/editorialPolicies#custom-2>

Publicação bilingue

Todos os manuscritos submetidos a partir de 01 de março de 2021 e posteriormente aceitos para publicação serão obrigatoriamente publicados no idioma original e também em inglês, ou seja, de forma bilingue.

A tradução e seu custeio serão de responsabilidade dos autores, devendo ser providenciados apenas após a conclusão dos processos de avaliação e revisão do texto original. Compete aos autores realizar o contato com os tradutores, solicitar orçamentos, e controlar prazos e custos da tradução. Esta deverá ser necessariamente executada por um dos **serviços aceitos pela revista** (veja abaixo), cuja qualidade é reconhecida pela DMA. Autores estrangeiros que tenham dificuldade de contratar os serviços indicados devem entrar em contato com os editores para novas orientações. A DMA não se responsabiliza: (1) pela qualidade do serviço de tradução, (2) por eventuais atrasos na entrega da tradução, (3) pelo pagamento do serviço e (4) pela emissão de documentos como orçamentos e notas fiscais. O prazo para que os autores providenciem a tradução será comunicado pelos editores quando a versão final do manuscrito estiver pronta.

Textos submetidos diretamente em inglês por autores não anglófonos, caso aprovados para publicação, também deverão ser encaminhados para revisão final pelos profissionais listados, salvo em casos excepcionais definidos pelos editores. Assim, encorajamos a submissão em português quando houver pesquisadores brasileiros entre os autores, deixando-se a elaboração da versão em inglês apenas para depois do texto ser aprovado. No caso de textos submetidos originalmente em inglês, a revista se reserva o direito de rejeitar os manuscritos caso o nível do idioma seja considerado insuficiente pela editoria.

Role até o final da página para conhecer a LISTA DE SERVIÇOS DE TRADUÇÃO RECOMENDADOS E ACEITOS PELA DMA

TAXA DE SUBMISSÃO

Com o objetivo de dar viabilidade econômica à revista, a DMA cobra uma **taxa de submissão** de manuscritos, seguindo um modelo comum no universo editorial ao redor do mundo (veja as razões em <https://revistas.ufpr.br/made/announcement/view/618>).

A taxa é devida a cada submissão, independentemente do número de autores. Se necessitar de um recibo ou nota fiscal, solicite à secretaria da revista.

Antes de submeter, proceda ao pagamento da taxa, no valor de R\$ 120,00 (válido ao menos até 31 de dezembro de 2021). Para tanto, clique no link abaixo ou na aba Boleto da Taxa de Submissão no alto da página. Preencha seus dados e um boleto será gerado e **enviado para o email cadastrado**. Se não receber, verifique seu spam. Salve o comprovante de pagamento e certifique-se de anexá-lo como documento suplementar durante o processo de submissão.

Se você está submetendo de fora do Brasil, envie um email aos editores em revistamade@gmail.com solicitando a emissão de uma invoice para pagamento via PayPal. Será cobrada uma taxa adicional de R\$ 7,80. Salve o comprovante e o anexe como documento suplementar durante a submissão.

Note que não se trata de uma taxa de publicação, que não é cobrada pela revista. Note também que o pagamento da taxa não implica aceitação e publicação do artigo. O manuscrito seguirá normalmente nossos procedimentos de avaliação, descritos anteriormente, podendo ou não ser aceito para publicação. A não aceitação, em qualquer etapa, e por qualquer dos motivos já apresentados, NÃO acarreta a devolução da taxa.

Link para emissão do boleto (leva para fora do sistema da revista):

<http://200.17.198.2:9010/Home/Index/000309>

Informações para SUBMISSÃO NO SISTEMA (OJS)

O(s) nome(s) do(s) autor(es) NÃO deve(m) constar no arquivo do texto a ser submetido e serão inseridos no sistema durante o processo de submissão.

Para submeter, 1) acesse o sistema com login e senha, 2) se necessário clique na aba Página do Usuário no alto da página e, 3) na linha Autor, clique em [Nova submissão]. Abre-se a página com o Passo 1. A partir daí, é só seguir as instruções na tela.

ATENÇÃO:

No “**Passo 3. Metadados da submissão (Indexação)**” do processo, as informações destacadas abaixo devem ser preenchidas, **para todos os autores**, conforme orientação abaixo:

- a) **Nome, nome do meio e sobrenome:** colocar o nome completo, sem abreviações, correspondente a cada campo.
- b) **Email:** email de contato do autor e que será posteriormente disponibilizado no arquivo final da publicação.
- c) **ORCID iD:** campo opcional, para o autor inserir seu identificador ORCID, caso desejado.
- c) **URL:** neste campo pode-se colocar o endereço do Currículo Lattes (ex. <http://lattes.cnpq.br/4038470820319711>), ou outro link para o Currículo do Autor ou, ainda, deixar em branco.
- d) **Instituição/Afiliação:** vínculo institucional do Autor.
- e) **País:** país do vínculo institucional.
- f) **Resumo da Biografia:** indicar a formação do autor (área e instituição em que concluiu o respectivo curso) da graduação e da última titulação (indicando se especialização, mestrado ou doutorado).

Estrutura e formatação dos manuscritos

A DMA publica trabalhos em **português, inglês, espanhol e francês**. Os manuscritos devem ser enviados em sua língua original, **sendo obrigatório título, resumo e palavras-chave na língua original, em português e inglês**.

Devem ser digitados em *OpenOffice* ou *MS Word* (salvos na extensão .doc ou .docx), em tamanho de folha A4, margens superior e inferior de 2,5 cm e esquerda e direita de 3,0 cm, com 1,5 de espaço entre linhas, fonte *Times New Roman* tamanho 12, texto alinhado à esquerda e todas as páginas numeradas. **A DMA não disponibiliza arquivo de layout.**

As **tabelas e figuras** devem estar numerados em algarismos arábicos, com legendas em fonte tamanho 10 e inseridos ao longo do texto, no primeiro ponto conveniente após sua primeira menção.

São aceitas figuras coloridas, preferencialmente em formato JPEG, embora também sejam aceitáveis os formatos GIF, TIFF, BMP e PNG. **Mapas, fotos e gráficos são considerados Figuras e assim devem estar denominados no trabalho.** No arquivo com o manuscrito para submissão, a qualidade das figuras deve ser suficiente para avaliação, mas, se necessário, pode ser inferior à versão final, de modo que o arquivo não ultrapasse 5 MB. Se o manuscrito for aceito, as figuras poderão ser novamente fornecidas em melhor resolução para a versão de publicação (no mínimo 300 dpi), devendo ser enviadas separadamente com a respectiva identificação (ex. Figura 1).

Deve-se utilizar a denominação Tabela, independente se o conteúdo é numérico ou textual. Os Quadros são utilizados apenas quando o conteúdo é textual e abrange uma única coluna (*Box*). As Tabelas devem conter apenas linhas horizontais, evitando-se, sempre que possível, linhas internas. **Recomenda-se fortemente que os autores verifiquem artigos já publicados pela revista quanto à formatação das tabelas e figuras.**

Os títulos das **seções** devem estar numerados em algarismos arábicos, destacados em negrito e itálico (ex. **1. Introdução**), e as **subseções**, em qualquer nível, numeradas e apenas em itálico. **Os artigos e ensaios não podem passar de 30 páginas e as resenhas de 5 páginas, incluindo figuras, tabelas e referências.**

A estrutura dos **artigos e ensaios** deve ser a seguinte:

- a) Título na língua original, português e inglês;
- b) Resumo (com no máximo 300 palavras) na língua original, português e inglês, acompanhados de três a cinco palavras-chaves em cada um dos idiomas;
- c) Introdução;
- d) Corpo do artigo, com as seções julgadas pertinentes pelos autores;
- e) Agradecimentos (opcional). Utilizar esta seção para mencionar bolsas e fontes de financiamento de pesquisas;
- f) Referências.

As **resenhas** não necessitam apresentar a estrutura acima. Deve ser apresentada no início a referência completa da obra (conforme as normas para as referências abaixo) na língua original.

As **notas de rodapé** devem estar no fim da página (e não do documento) e numeradas em algarismos arábicos, fonte *Times New Roman* tamanho 10, alinhado à esquerda.

Citações e referências

ATENÇÃO: A DMA possui normas próprias para citações e referências e não utiliza as normas da ABNT.

Deve-se evitar a citação de monografias, dissertações, teses, resumos e artigos completos publicados em anais de eventos, bem como relatórios de difícil acesso. Sempre que houver um número de DOI (*Digital Object Identifier*), indicá-lo ao final da referência. No caso de artigos sem DOI, mas disponíveis em endereços eletrônicos de **revistas de livre acesso**, indicar o link (“Disponível em: link”) ao final da referência.

As citações e referências devem seguir os exemplos abaixo. Veja também artigos recentemente publicados para exemplos.

Nas citações de obras com três ou mais autores, utilizar *et al.* após o primeiro autor. Nas referências, manter todos os autores (ou ao menos os três primeiros e *et al* quando forem muito numerosos). As citações devem estar ordenadas pelo ano. Exemplos para as citações: “segundo Deléage (2007), Toledo & Barrera-Bassols (2009) e Pinheiro *et al.* (2010)...”; (Deléage, 2007; Toledo & Barrera-Bassols, 2009; Pinheiro *et al.*, 2010); (Moran, 1994, p. 17); (Deléage, 2007a; 2007b). A lista de referências deve estar em ordem alfabética dos autores.

Livro

Vinha, V. (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

Ostrom, E. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, 1990.

Almeida, J. R. de; Bastos, A. C. S.; Malheiros, T. M.; Silva, M. da D. *Política e planejamento ambiental*. Rio de Janeiro: THEX Editora, 3. ed., 2004.

Capítulo de livro

Faria, C. A. P. de. A multidisciplinaridade no estudo das políticas públicas. *In*: Marques, E.; Faria, C. A. P. de F. (Orgs.). *A política pública como campo multidisciplinar*. São Paulo: Editora Unesp; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 11-21, 2013.

Davidson-Hunt, I. L.; Berkes, F. Nature and society through the lens of resilience: toward a human-in-ecosystem perspective. *In*: Berkes, F.; Colding, J.; Folke, C. (Eds.). *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, 2003. p. 53-82.

Artigos de periódico

Gadda, T. M. C.; Marcotullio, P. J. Changes in Marine Seafood Consumption in Tokyo, Japan. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 26, 11-33, 2012. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/made/article/view/26043/19669>

Walker, P. A. Political ecology: where is the politics? *Progress in Human Geography*, 31(3), 363-369, 2007. doi: 10.1177/0309132507077086

Teses e Dissertações

Bitencourt, N. de L. da R. *A problemática da conservação ambiental dos terrenos de marinha: o caso da Orla do Canal da Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, Brasil*. Florianópolis, Tese (Doutorado em Geografia) – UFSC, 2005.

Documentos em formato eletrônico

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. *Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo*, 2007. Disponível em: <www.mct.gov.br/upd_blob/7844.pdf>. Acesso em: jan. 2008.

Constituição, Leis, Decretos e Resoluções

Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988*. 11. ed. São Paulo, Atlas 1998.

Brasil. *Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002*. Institui o Código Civil. Brasília: DOU de 11/1/2002.

Brasil. *Decreto n.º 5.300, de 7 de dezembro de 2004*. Regulamenta a Lei n.º 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Brasília: DOU de 8/12/2004.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução n.º 004, de 18 de setembro de 1985*. Brasília: DOU de 20/1/1986.

Trabalhos em anais de congresso

Moura, R.; Kleinke, M. de L. U. Espacialidades e institucionalidades: uma leitura do arranjo sócio-espacial e do modelo de gestão das regiões metropolitanas do sul do Brasil. *In: Anais do Encontro Anual da ANPOCS*. Petrópolis, 24 de out., 2000.

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. O trabalho submetido é original e inédito, e não está sendo avaliado para publicação em outra revista; caso contrário, justificar em “Comentários ao Editor”
2. O arquivo submetido não contém o(s) nome(s) do(s) autor(es) e autora(s), garantindo, portanto, o processo de avaliação duplo-cego
3. O arquivo submetido atende rigorosamente às regras, políticas, estrutura e formatação exigida pela revista, apresentadas nas **NORMAS DE PUBLICAÇÃO**
4. No arquivo submetido foram verificadas se todas as citações bibliográficas constam nas Referências e vice-versa, bem como se as referências estão no formato exigido pela revista, conforme apresentado nas **NORMAS DE PUBLICAÇÃO**
5. Foram acrescentados no campo **COMENTÁRIOS PARA O EDITOR**, no final da página deste passo da submissão, ao menos 3 nomes de potenciais avaliadores para o seu manuscrito com os respectivos e-mails de contato, sendo ao menos um de instituição não brasileira. Por favor, consulte nossas Normas de Publicação a respeito.
6. A taxa de submissão foi paga e o comprovante foi salvo, para upload como documento suplementar. Note que o não cumprimento das condições acima pode levar à rejeição de seu manuscrito, que **NÃO** acarreta a devolução desta taxa.

DECLARAÇÃO DE DIREITO AUTORAL

Os Direitos Autorais sobre trabalhos publicados nesta revista são do autor, com direitos de primeira publicação para a revista. O conteúdo dos trabalhos publicados é de inteira responsabilidade dos autores. Como a revista é de acesso público (*open access*), os trabalhos são de uso gratuito em aplicações educacionais e não-comerciais.