

Compostagem: alternativa de aproveitamento dos resíduos sólidos utilizando diferentes modelos de composteiras**Composting: alternative for using waste using different models of composting machines**

DOI:10.34117/bjdv6n6-567

Recebimento dos originais: 08/05/2020

Aceitação para publicação: 25/06/2020

Kênia Alves Pereira Lacerda

Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Goiás. Docente do Instituto Federal de Goiás Câmpus Flamboyant,
Endereço: Rua Ormindá Vieira de Freitas, número -775 - Residencial Flamboyant, Jataí – GO,
CEP: 75804-714, Telefone (64) 3605- 0800, Brasil.
E-mail: kenia.lacerda@ifg.edu.br

João Victor de Queiroz Moraes

Discente do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica/PIBIC do Instituto Federal de Goiás Câmpus Flamboyant, Jataí – GO
E-mail: jvq1001@gmail.com

Yasmin Gomes Silva

Discente do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica/PIBIC, Instituto Federal de Goiás Câmpus Flamboyant, Jataí - GO
E-mail: gomesyasmin23@gmail.com

Sílvio Lacerda de Oliveira

Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Docente do Centro de Ensino Superior de Jataí-GO
E-mail: silvio.lacerda@bol.com.br

RESUMO

Uma das formas de reciclagem de resíduos sólidos orgânicos domiciliares é a compostagem, um processo biológico onde microrganismos e mesofauna convertem materiais orgânicos em um material húmico a ser utilizado como adubo. O presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade da compostagem em pequena escala a partir de resíduos orgânicos selecionados provenientes de residências de colaboradores e jardim do Câmpus IFG/ Jataí, comparando dois modelos de composteiras e seus respectivos produtos a partir de características físico-químicas (pH, temperatura, relação Carbono/Nitrogênio, macronutrientes). Foram montadas duas composteiras, a composteira 1 (modelo comercial de 161 litros) e a composteira 2 (modelo alternativo confeccionado a partir de baldes de margarina com 15 litros de capacidade). A deposição de resíduos foi gradual e durou 8 meses, durante todo o processo de compostagem. A proporção final de Carbono/Nitrogênio foi de 9,55-9,75:1, considerado ótimo quando comparado com o padrão de 10:1, o pH final foi de 8,3-8,4 demonstrando maturação do composto, o elemento Ca foi o macronutriente mais abundante 4,32-4,55%, todos os parâmetros físico-químicos dos compostos estavam dentro do padrão. Conclui-se que ambos os modelos são equivalentes e a qualidade dos compostos sintetizados foi considerada satisfatória, apresentando fonte de matéria orgânica, com nutrientes essenciais. O modelo 2 alternativo de composteira, se mostrou viável para o processo de compostagem dos resíduos domiciliares orgânicos, viabilizando o aproveitamento de resíduos gerados.

Palavras-chave: Compostagem, Modelos de composteiras, Tratamento de resíduos orgânicos.

ABSTRACT

One of the ways of recycling organized organic waste is a composition, a biological process where microorganisms and mesofauna convert organic materials into a wet material as being used as fertilizer. The present work aimed to analyze the feasibility of small-scale composting from waste residues selected by the visitors and the Campus IFG / Jataí garden, comparing two models of compositions and their first chemical products after the use of chemical substances (pH, temperature, Carbon / Nitrogen ratio, macronutrients). Two composites were assembled, a composter 1 (commercial model of 161 liters) and a composter 2 (alternative model made from margarine candles with a capacity of 15 liters). The deposition of waste was gradual and lasted 8 months, during the entire composting process. The final Carbon / Nitrogen ratio was 9.55-9.75: 1, considered optimal when compared to the 10: 1 standard, or the final pH was 8.3-8.4 showing maturation of the compound, or Ca element was the most abundant macronutrient 4.32-4.55%, all chemical-chemical products of the compounds were within the standard. He concluded that both models are equivalent and the quality of the synthesized compounds was considered satisfactory, presenting a source of organic matter, with essential nutrients. Alternative composition model 2 proved to be viable for the domestic waste composition process, making feasible or taking advantage of generated waste.

Keywords: Composting, Mixer models, Organic waste treatment.

1 INTRODUÇÃO

O aumento substancial da geração de resíduos sólidos urbanos, devido ao crescimento populacional das sociedades de consumo, tem constituído um grande problema ambiental. A coleta e a disposição final destes resíduos tornam-se um problema de difícil solução, com consequentes riscos de poluição do solo e das águas, superficiais e subterrâneas, com implicações na qualidade de vida da população (NÓBREGA et al., 2007).

No Brasil, a Lei nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto 7.405/2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS estabelece objetivos, diretrizes e ações a serem adotados no país, visando à gestão integrada e ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Apesar de ter sido regulamentada em 2010, a maioria de seus instrumentos está em fase de desenvolvimento, visto que para entrar em operação, todos os entes da cadeia têm que assumir sua parcela de responsabilidade.

Nesse contexto, o gerenciamento integrado e sustentável de resíduos sólidos deve partir da premissa de evitar, ao máximo, a geração de resíduos. Quando não for possível realizar essa ação, os resíduos que foram gerados devem seguir uma ordem de prioridade: ser reutilizados, reciclados, tratados e dispostos. Portanto, o ato de dispor os resíduos é considerado a última opção, devendo ser aterrado somente o que for rejeito, ou seja, tudo aquilo que não pôde ser reciclado ou tratado (MASSUKADO, 2016).

Zannata et al (2020) enfatizam que em função dos volumes expressivos de resíduos gerados faz-se necessário desenvolver controles cada vez mais rígidos sobre a gestão e destinação dos mesmos, com intuito de minimizar ao máximo a possibilidade de geração de impacto ambiental.

Diante disso, uma alternativa de tratamento e, conseqüentemente, de aproveitamento de resíduos orgânicos consiste na compostagem (TEIXEIRA et al., 2004), processo biológico de transformação de resíduos orgânicos em substâncias húmicas. Em outras palavras, a partir da mistura de restos de alimentos, frutos, folhas, palhadas, dentre outros, obtêm-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura, sem causar dano e proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2001).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019), no Brasil, 60% da composição dos resíduos são matéria orgânica passível de reciclagem por meio do processo de compostagem, um método simplificado e sem custos elevados para o tratamento sanitariamente adequado. As vantagens na adoção destes sistemas de reciclagem orgânica desses resíduos são a ocorrência somente da formação de CO₂, H₂O e biomassa (húmus), pelo processo da decomposição, segundo SILIA (2015) ocorre, aeróbicamente controlado, desenvolvido por microrganismos diversos, em duas distintas fases, a bioestabilização e a maturação, a compostagem também é definida como um processo de decomposição aeróbio e anaeróbio, realizado em sua quase totalidade por processos aeróbios, permite que não ocorra a formação de CH₄ (gás metano), que é altamente nocivo ao meio ambiente, muito mais agressivo (23x) que o gás carbônico em termos de aquecimento global; também promove a redução dos resíduos destinados ao aterro, com a conseqüente economia com os custos de aterro e aumento de sua vida útil; revaloriza o aproveitamento agrícola da matéria orgânica; promove a reciclagem de nutrientes para o solo, sendo um processo ambientalmente seguro; elimina patógenos devido à alta temperatura atingida no processamento; e, por último, promove economia no tratamento de efluentes.

De acordo com Noguera (2011), o processo de compostagem aeróbica, fechada e estática realiza-se em três fases: decomposição, bioestabilização e humidificação. O autor afirma que a decomposição é caracterizada pelo desprendimento de energia em forma de calor, devido à quebra da cadeia carbônica da glicose, aumentando a temperatura até valores de 70 °C, e, por conseguinte retirando água em forma de vapor, diminuindo a porcentagem de umidade e um pouco o volume inicial. Há o desprendimento de gases, especialmente CO e CO₂.

O aumento da temperatura durante a primeira fase se dá especialmente pelo favorecimento da quebra da lignina e celulose em decorrência da maior acidez do meio, que é resultante da liberação e acúmulo de ácidos no início do processo de compostagem. (SILIA, 2015)

Para melhor compreensão da variação da temperatura na compostagem, foi identificada quatro importantes fases da temperatura durante o processo (BERNAL et al., 1998a; TRAUTMANN E OLYNCIW, 2005): Fase mesofílica: fase em que predominam temperaturas moderadas, até cerca de 40 °C, com duração média de dois a cinco dias. Fase termofílica: quando o material atinge sua temperatura máxima (> 40 °C) e é degradado mais rapidamente. Esta fase pode ter a duração de poucos dias a vários meses, de acordo com as características do material sendo compostado, Fase de resfriamento: é marcada pela queda da temperatura para valores da temperatura ambiente e Fase da maturação: período de estabilização que produz um composto maturado, altamente estabilizado e humificado, livre de toxicidade.

Já a bioestabilização é caracterizada pela transformação da matéria orgânica resultante da ação combinada da macro e mesofauna (minhocas, formigas, besouros e ácaros) e de diferentes comunidades de microrganismos (incluindo bactérias, actinomicetes, leveduras e fungos) que predominam em diferentes fases da compostagem. E a maturidade do composto ocorre quando a decomposição microbológica se completa e a matéria orgânica é transformada em húmus, fase denominada humificação (KIEHL, 1998).

A compostagem consiste em se criar condições e dispor, em local adequado, as matérias-primas ricas em nutrientes orgânicos e minerais, especialmente, que contenham relação C:N favorável ao metabolismo dos organismos que vão efetuar sua biodigestão, (PEIXOTO, 1981). Segundo Kiehl (1998), o acompanhamento da relação C:N durante a compostagem permite conhecer o andamento do processo, pois quando o composto atinge a semicura, ou bioestabilização, a relação C:N se situa em torno de 18:1, e quando atinge a maturidade, ou seja transformou-se em produto acabado ou humificado, a relação C/N se situa em torno de 10:1.

Um conteúdo apropriado de nitrogênio e carbono favorece o crescimento e a atividade das colônias de microrganismos envolvidos no processo de decomposição possibilitando a produção do composto em menos tempo.

Outro fator importante no processo da compostagem é o pH do composto, segundo Jimenez e Garcia (1989), este pode ser indicativo do estado de compostagem dos resíduos orgânicos, sendo que durante as primeiras horas de compostagem, o pH decresce até valores de, aproximadamente, 5.0, e posteriormente, aumenta gradualmente com a evolução do processo de compostagem e estabilização do composto, alcançando, valores entre 7 e 8.

Diante do exposto, Capra (2004) enfatiza que a natureza cíclica dos processos ecológicos é um importante princípio da ecologia. Os laços de realimentação dos ecossistemas são as vias ao longo das quais os nutrientes são continuamente reciclados. Sendo sistemas abertos, todos os organismos

de um ecossistema produzem resíduos, mas o que é resíduo para uma espécie é alimento para outra, de modo que o ecossistema como um todo permanece livre de resíduos.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do composto sintetizado em modelos diferentes e a viabilidade da composteira 2, modelo alternativo, no Câmpus Jataí Unidade Flamboyant do Instituto Federal de Goiás.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada no laboratório de Biologia da Unidade Flamboyant em Jataí. Foi adquirido um kit compostagem doméstica com caixas com capacidade de 161 litros com 300 minhocas. O kit é composto por 3 caixas plásticas empilhadas, sendo as duas de cima, onde são colocados os resíduos orgânicos e as minhocas, e a última é a caixa é a coletora, que recebe o líquido que escorre no processo da compostagem. As minhocas utilizadas foram da espécie *Eisenia fetida* conhecida como minhoca californiana.

A outra composteira utilizada foi confeccionada com três baldes de plásticos com capacidade de 15 litros cada. Os baldes foram higienizados e perfurados para o trânsito de minhocas e líquidos, e no balde da base foi colocado uma torneira para coletar o líquido. Foram depositados ao fundo das composteiras pedras-brita e substrato em camadas de 1 cm cada, a fim de evitar o vazamento indesejado do composto e das minhocas.

O processo de compostagem iniciou no dia 25 de outubro de 2018, e durante os 2 meses seguintes foi mensurado a temperatura duas vezes ao dia. Os resíduos sólidos orgânicos depositados nas composteiras consistiram em cascas de ovos, cascas de frutas, frutas, verduras, borra de café, aparas de árvores e grama, gerados e coletados seletivamente nas residências de colaboradores e jardim do Campus Flamboyant/Jataí -Goiás.

Foram colocados os mesmos tipos e quantidades de resíduos nas duas composteiras. A deposição deste obedeceu à ordem de separar os resíduos permitidos, cortar em pedaços pequenos, na ordem de 0,5-1 cm e em seguida colocá-los em pequenos montes ao longo da superfície do substrato para manter a aeração e evitar a compactação.

A mensuração das temperaturas foi realizada pela média aritmética de três medidas separadas em três pontos da composteiras, em regiões bem espaçadas entre si, cada medida obedeceu a ordem de posicionar o termômetro cerca de 3 cm da superfície, aguardar um minuto e tomar nota da temperatura obtida, também foi mantido o registro da temperatura ambiente no momento da medição das demais, de preferência, nos primeiros dias, executou-se as medidas em dois períodos por dia, no começo da manhã e no fim da tarde. O período de mensuração da temperatura foi até a fase de resfriamento que é marcada pela queda da temperatura para valores da temperatura ambiente.

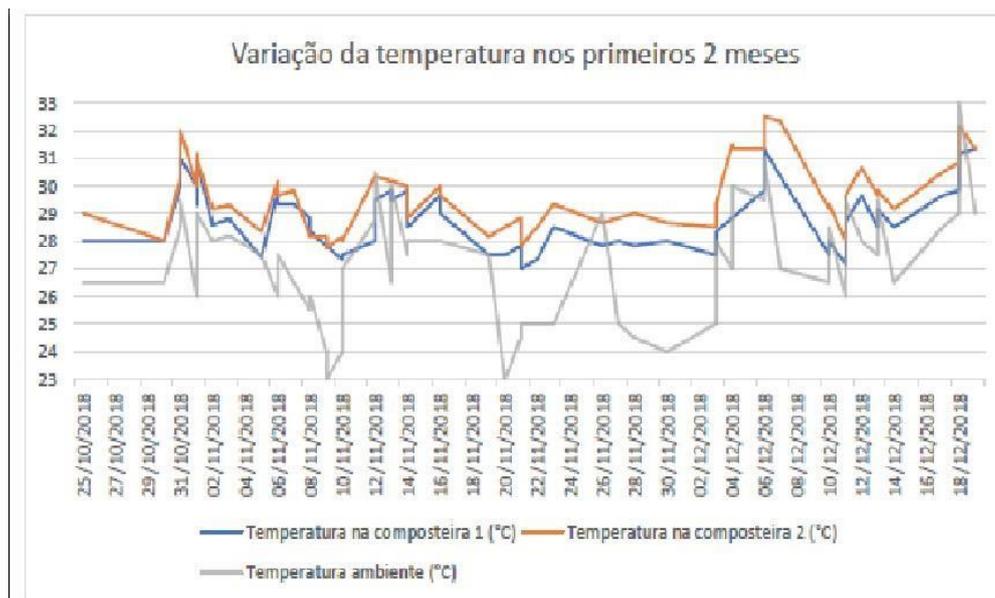
Em junho do corrente ano, foram coletadas quatro porções em pontos distintos, do composto nos dois modelos de composteiras (composteira 1 modelo comercial e modelo 2 modelo alternativo). Esses compostos foram colocados em sacos plásticos e levados para o laboratório de análise de solo na cidade de Jataí, para a realização de análises físico-químicas do composto.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante o período de compostagem não foi constatada a ocorrência de mau cheiro ou a presença de vetores, o que consiste num bom indicativo de que o processo se deu sob condições adequadas de aeração e umidade, principalmente, já que, segundo Teixeira et al. (2004), o processo de compostagem em ambiente aeróbio evita o mau cheiro e a proliferação de moscas. Verificou-se a ocorrência de uma grande diversidade de pequenos artrópodes na massa de resíduos orgânicos sob compostagem. Tal fato, no entanto, é considerado normal, uma vez que também participam da degradação da matéria durante a compostagem (ATAÍDE et al.,2007).

A temperatura média da massa de resíduos orgânicos no interior das composteiras ficou em torno de 31 °C, nos primeiros 60 dias (Figura 1), indicando a fase de degradação do processo de compostagem. Após esse período, verificou-se decréscimo gradual da temperatura, a qual se estabilizou em 27°C, por volta de 120 dias desde o início da introdução dos resíduos orgânicos nas composteiras.

Figura 1: Temperatura média dos compostos das composteiras 1 e 2 e ambiente em 60 dias.



A temperatura durante a fase termofílica, varia de 40 °C a 70 °C (com média de 60 °C) porém dada a pequena massa do material orgânico, a área superficial específica é grande o suficiente para

manter uma boa troca de calor com o ambiente, de forma que a temperatura nas composteiras seguiu em parte, a variação da temperatura ambiente e, mais importante, não alcançou temperaturas superiores a 32,5 °C, o que significa a não ciclagem dos agentes decompositores, a não sanitização do composto e sobrevivência de ovos e sementes presentes no material. Situações que podem culminar em um processo menos eficiente quando em temperaturas menores que 37 °C (NOGUERA, 2011) e em permanência de patógenos e sementes que vão prejudicar a cultura adubada com este composto húmico por doença ou competição.

De acordo com Souza et al. (2001), durante a compostagem, como resultado da ação dos microrganismos, há desprendimento de gás carbônico, energia e água (na forma de vapor). Parte dessa energia é usada para o crescimento dos microrganismos, sendo o restante liberado como calor. Consequentemente, o material que está sendo compostado se aquece, atinge uma temperatura elevada, resfria-se e atinge estágio de maturação. Após a maturação, o composto orgânico estará pronto, sendo constituído de partes resistentes dos resíduos orgânicos, produtos decompostos e microrganismos mortos e vivos.

Após 150 dias de compostagem, o produto formado (composto orgânico) apresentava coloração escura, quase preta, solto e odor de terra, indicativos de que ele estava maduro (FUNDACENTRO, 2002).

Figura 2: Aparência do composto húmico ao final do processo de compostagem.



Durante o processo de decomposição de material orgânico há a formação de chorume como subproduto, que é contaminante de lençóis freáticos em grande quantidade, capaz de eutrofização do meio, tendo isso em mente, coletou-se todo o chorume gerado e armazenou-se em recipientes plásticos com tampa, visíveis na (figura 3), com vistas à diluição e pulverização em plantas de jardim como melhorador de qualidades do solo, não houve separação da origem do chorume de cada composteira, que juntas produziram 15 litros de chorume.

As análises químicas do mesmo permitiram constatar que seus teores de carbono (C) orgânico, nitrogênio (N) total, Fósforo (P₂O₅), umidade, (Tabela 1) estavam dentro dos limites estabelecidos

pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009), para composto comercializável.

A relação carbono/nitrogênio, é bastante estudada como forma de avaliar a maturação do composto, em conjunto com pelo menos um outro parâmetro dentre os quais: temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), variação da massa orgânica, umidade total.

O pH dos compostos dos modelos 1 e 2 respectivamente apresentaram valores semelhantes (8,3 e 8,4), demonstrando que houve maturação dos compostos, etapa fundamental no processo de compostagem. Assim, resultados corroboram com os resultados de Jimenez e Garcia (1989) que enfatizam que valores baixos de pH são indicativos de falta de maturação devido à curta duração do processo, e que valores entre 7 e 8 evidenciam a estabilização e maturação do composto.

Os compostos analisados apresentaram carbono orgânico e macronutrientes em proporções variadas (Tabela 1). O Carbono orgânico (8,29-8,50%) indica que houve a ciclagem da matéria orgânica dos resíduos. O Ca foi o nutriente em maior concentração na amostra (4,32-4,55%), seguido por K, E, N e P.

Tal resultado indica que os compostos de resíduos sólidos orgânicos domiciliares, oriundo da compostagem doméstica, além de constituir-se em importante fonte de matéria orgânica, contêm também nutrientes essenciais para as plantas, os quais podem se tornar disponíveis para elas quando de sua adição ao solo.

Figura 3: À esquerda composteira 1, sem a tampa e uma das caixas sob medição da temperatura, ao centro composteira 2, sem uma das caixas e com tecido permeável no lugar da tampa, ao canto inferior direito garrafas contendo chorume recolhido na parte inferior de cada composteira.



Tabela 1: Características químicas dos compostos dos resíduos sólidos orgânicos das composteiras.

Caracterização	Composteira 1	Composteira 2
Carbono orgânico (%)	8,29	8,5
P ₂ O ₅ total (%)	0,73	0,74
N total (%)	0,85	0,89
K ₂ O (solúvel em H ₂ O) (%)	1,28	1,22
Magnésio (%)	0,45	0,41
Cálcio (%)	4,32	4,55
Enxofre (%)	1,20	1,25
pH (CaCl ₂) (%)	8,3	8,4
Umidade total (%)	52,53	55,60

4 CONCLUSÕES

A qualidade dos compostos sintetizados foi considerada satisfatória, apresentando fonte de matéria orgânica, com nutrientes essenciais. O modelo 2, alternativo, de composteira, se mostrou viável para o processo de compostagem dos resíduos domiciliares orgânicos, viabilizando o aproveitamento de resíduos gerados.

REFERÊNCIAS

ATAIDE, L. M. S.; LOPES, S. R.; TAVARES, K. G; CATA PRETA, C. A. A. Estudo da Presença de Vetores em Leiras de Composto Orgânico Produzido na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos De Belo Horizonte, MG. Anais 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 2007. p. 19-24.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 27 de agosto de 2019.

BERNAL, M. P.; SÁNCHEZ–MONEDERO, M. A.; PAREDES, C.; ROIG, A. Carbono mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil. *Agriculture Ecosystems & Environment*, v. 69, p. 175-189, 1998a.

CAPRA, F. A Teia da Vida. São Paulo: Pensamento, 2004.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – FUNDACENTRO. Compostagem doméstica de lixo. São Paulo: Universidade Estadual Paulista – UNERSP, Botucatu. 2002, 40 p. Acesso: em 01 de Jun de 2019. Disponível em: <http://compostagem-domestica-de-lixo>.

JIMÉNEZ, E. I. e GARCÍA, V. P. Instituto de Productos Naturales y Agrobiología de Canarias CSIC, Avda. Spain (1989).

KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba, 1998.

MASSUKADO, L.M.; Compostagem: nada se cria, nada se perde; tudo se transforma. Brasília: Editora IFB, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - MAPA. Instrução Normativa SDA no 25, de 23 de julho de 2009. Anexos I e III. Acesso em 02 Jun de 2019. Disponível: <http://extranet.agricultura.gov.br>

MINISTÉRIO O MEIO AMBIENTE (MMA). Compostagem. Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>; cesso em 07/06/2019.

NÓBREGA, C.C. et al. Análise preliminar física e físico-químicas dos resíduos sólidos domiciliares de pedras de fogo – Paraíba, João Pessoa. Anais 2º Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007. p. 9-14.

NOGUERA, J. O.C.; Compostagem como prática de valorização dos resíduos alimentares com foco interdisciplinar na educação ambiental. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. REGET- Universidade Federal de Santa Maria. v (3), nº3, p. 316 – 325, 2011.

PEIXOTO, J. O. Destinação final de resíduos, nem sempre uma opção econômica. Engenharia Sanitária, (1): 15-18, 1981.

SILIA, H. N., Estudos sobre compostagem com lodo de ETE com vistas à aplicação em solo agrícola. Santo André, 2015, disponível em https://www.researchgate.net/profile/Hugo_Silia/publication/311382687_Estudos_sobre_compostagem_com_lodo_de_ETE_com_vistas_a_aplicacao_em_solo_agricola/links/58439bd108ae8e63e623ceff/Estudos-sobre-compostagem-com-lodo-de-ETE-com-vistas-a-aplicacao-em-solo-agricola.pdf acesso em 21 de jul de 2019.

SOUZA, F.A. de; AQUINO, A.M. de; RICCI, M. dos S.F.; FEIDEN, A. Compostagem. Seropédica: Brasília - Embrapa Agrobiologia, 2001. 11 p. (Boletim Técnico, nº 50).

TRAUTMANN, N.; OLYNCIW, E. Compost Microorganisms. In: CORNELL Composting, Science & Engineering. Disponível em: <http://compost.css.cornell.edu/microorg.html>. Acesso em: 18 jul. 2019.

TEIXEIRA, L.B. et al. Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. Belém: Embrapa, 2004, 8 p. (Circular Técnica, 33).

ZANNATA F.; ZIERO, H. D. D.; BERTANI, T. C.; ANDRADES – FILHO. C. O.; TUBINO, R.M.C.; TRAMONTINA. A.C.; Resíduo sólido industrial na Serra Gaúcha: Geração, tipologia e destinação. *Brazilian. Journal. of Development.*, Curitiba, v. 6, n.6, p.32805-32821 jun. 2020.