

ÁREA TEMÁTICA: Reciclagem

Produção de biofertilizante e compostagem a partir de resíduos sólidos orgânicos de restaurante: um estudo de caso

*Gabriela Brito de Souza*¹ (gabrielasouza.br99@gmail.com) *Lavínia Lima Pereira*¹ (lavinialima-prr@gmail.com), *Larissa Lopes Barroso*¹ (larissabarroso.amb18@gmail.com) *Vito de Jesus Lameira Neto*¹ (www.vitto@gmail.com), *Antônio Pereira Junior*¹ (antonio.junior@uepa.br)

¹Universidade do Estado do Pará - UEPA

RESUMO

O biofertilizante é o efluente líquido derivado da fermentação da matéria orgânica, e é rico em vitaminas, enzimas, antibióticos que nutrem o solo, protege e oferece resistência às plantas contra os ataques de agentes predadores externos. Dessa maneira, o objetivo foi analisar o processo de compostagem doméstica, por intermédio da influência dos parâmetros ambientais e químicos (umidade relativa, temperatura, precipitação e pH) obtido através da decomposição de matéria orgânica, animal e vegetal, proveniente de restaurantes. A coleta dos resíduos alimentares ocorreu nos dias 08 e 22 do mês de março de 2019, período chuvoso, em um restaurante localizado no município de Paragominas — PA. O método empregado na pesquisa foi o indutivo com natureza quantitativa e qualitativa com procedimento experimental. Os dados obtidos foram tratados estatisticamente com a aplicação da Correlação de Pearson. A análise desses dados indicou que há produção de biofertilizante e adubo orgânico por maturação dos compostos orgânicos; o pH mostrou-se ácido a levemente ácido (4,0 a 5,0), logo, aplicável como líquido irrigante e de fertilidade boa. Portanto, é de suma importância realizar a reciclagem de restos alimentares orgânicos como solução alternativa para o acúmulo e descarte incorreto destes, no ambiente.

Palavras-chaves: Materiais Orgânicos, Reciclagem, Vegetação.

Production of biofertilizer and composting from organic wastes from restaurant: a case study

ABSTRACT

Biofertilizer is the liquid effluent derived from the fermentation of organic matter, and is rich in vitamins, enzymes, antibiotics that nourish the soil, protect and provide resistance to the attacks of external predatory agents. Thus, the objective was to analyze the domestic composting process, through the influence of environmental and chemical parameters (relative humidity, temperature, precipitation and pH) obtained through the decomposition of organic, animal and vegetable matter from restaurants. The collection of food waste occurred on March 8 and 22, 2019, rainy season, in a restaurant located in the municipality of Paragominas - PA. The method used in the research was the inductive method with quantitative and qualitative nature with experimental procedure. The data obtained were statistically treated with the application of Pearson's Correlation. The analysis of these data indicated that there is production of biofertilizer and organic fertilizer by maturation of organic compounds; the pH was slightly acid to acid (4.0 to 5.0), therefore, applicable as an irrigating liquid and good fertility. Therefore, it is of paramount importance to recycle organic food waste as an alternative solution for its accumulation and incorrect disposal in the environment.

Keywords: Organic Materials, Recycling, Vegetation.

1. INTRODUÇÃO

O biofertilizante é o efluente líquido derivado da fermentação da matéria orgânica, e é rico em vitaminas, enzimas, antibióticos que nutrem o solo, protege e oferece resistência às plantas contra os ataques de agentes externos (MAGRINI *et al.*, 2011).

Quanto as técnicas de aplicação, o biofertilizante é utilizado para as mais variadas utilidades, dentre as quais se destacam a adubação de culturas de pequeno e grande porte, que beneficiam o ambiente natural, pois, apresentam substâncias nutricionais auxiliaadoras no desenvolvimento vegetal: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), que são enriquecedores do solo e não constituem materiais pesados que são prejudiciais para o cultivo (SOUZA *et al.*, 2010).

Como outro método de tratamento de resíduos orgânicos, destaca-se a compostagem. Esta é uma solução de processo biológico, que consiste na degradação controlada de matéria de origem orgânica, por ação de microrganismos, em ambiente propício quanto à umidade, temperatura e disponibilidade de oxigênio, resultando na produção de dióxido de carbono, água, minerais e um produto bruto estabilizado, denominado adubo ou composto orgânico (MOREIRA; CARVALHO; GUNTHER, 2010).

O processo da compostagem, pode ser agilizado por meio do mecanismo da unidade de torneamento, que se subdivide em duas maneiras: (1) torneamento rotativo de barril, que consiste na homogeneização dos compostos orgânicos, em um intervalo de cinco a dez dias, para adquirir mistura apropriada de carbono/nitrogênio (2) bola rolante, que ocorre devido uma porcentagem exequível de umidade relativa, que irá fornecer elevada retenção dos resíduos, devida maior atuação das bactérias aeróbias fornecedoras de oxigênio (UNIVERSITY OF ILLINOIS EXTENSION, 2019).

Além disso, a natureza química dos resíduos orgânicos determina a classe de organismos ativos durante o processo de decomposição, sendo a relação entre carbono (C) e nitrogênio (N) um dos principais indicadores de maturidade do composto. A relação C/N deve ser determinada no material a ser decomposto, para efeito de balanço de nutrientes, e também no produto final, para resultado de qualidade do composto (RODRIGUES *et al.*, 2017).

Além destas relações entre elementos químicos, deve-se efetuar o controle sobre o potencial hidrogeniônico (pH), isso porque os valores médios, no início da decomposição, oscilam entre 7 e 8, devido aos estágios mesofílicos e termofílicos que ocorrem na compostagem e, nestes valores os microrganismos apresentam alta taxa de decomposição (AMENN; AHMAD; RAZA, 2016).

Em relação à formação de compostos, os resíduos orgânicos gerados nos restaurantes, em geral, são oriundos da variedade e da quantidade de alimentos ofertados que ultrapassam a necessidade de consumo, com isso, observa-se a ocorrência de sobras e de desperdício, o que contribui para um incremento na geração desses resíduos (PISTORELLO; DE CONTO; ZARO, 2015). Consequentemente, para que se obtenha um composto aplicável agronomicamente, é de suma importância a separação prévia do material não orgânico para que sejam reduzidas as hipóteses de contaminação e, assim, a composição pode ser de melhor qualidade (SANTOS *et al.*, 2014).

O uso da compostagem pode reduzir, em até 80%, a quantidade de resíduos orgânicos produzidos em restaurantes. Isso foi comprovado por estudos efetuados em Missouri (EUA) onde são produzidas 140 toneladas de restos alimentares anualmente, os quais, após a decomposição, retornam às escolas e são utilizados como substrato na composição de jardins (MISSOURI ORGANIC RECYCLING, 2019).

Para que isso ocorra, utiliza-se o processo aneróbico de decomposição, neste, uma das finalidades, é a obtenção de fertilizantes. Com isso, gerencia-se de forma sustentável os resíduos orgânicos oriundos de restaurantes e pode-se gerar energia, via produção de gás metano (CH₄). Outro fator, é quanto a utilização de matérias-primas que podem incluir materiais biodegradáveis como resíduos de poda, esgotos (MEYER; MARRS, 2017).

Sabe-se atualmente que o regresso da matéria orgânica ao solo pode desempenhar um papel fundamental na organização desses resíduos, evitando-se a eliminação inapropriada como: deposição em aterro e incineração; as fontes de matéria orgânica podem também ter quantidades significativas de macro e micronutrientes, principalmente (N e P), apresentando efeitos positivos no aumento da fertilidade do solo e, funcionando também como uma fonte de nutrientes para as plantas, com o encerramento do ciclo de nutrientes (GRIGATTI *et al.*, 2015).

Esta pesquisa torna-se relevante porque irá expor soluções alternativas para o acúmulo e descarte inadequado de restos alimentares orgânicos gerados pelos restaurantes.

2. OBJETIVO

Analisar o processo de compostagem doméstica, por intermédio da influência dos parâmetros ambientais e químicos (umidade relativa, temperatura, precipitação e pH) obtido através da decomposição de matéria orgânica, animal e vegetal, proveniente de restaurantes.

3. METODOLOGIA

O método da pesquisa é indutivo, pois, de acordo com o exposto por Prodanov e Freitas (2013), parte-se da observação de fatos ou fenômenos cujas causas deseja-se conhecer, nessa pesquisa, parte-se da geração de resíduos sólidos orgânicos úmidos e o reaproveitamento para geração de adubo orgânico. A seguir, procura-se compará-los com a finalidade de descobrir as relações existentes entre eles e por fim, procede-se à generalização, com base na relação verificada entre os fatos ou fenômenos.

Quanto à natureza, conforme descrito por Oliveira (2011), esta é quantitativa e qualitativa. No primeiro momento, utilizaram-se quantidades residuais e mensurações dos volumes do líquido gerado na compostagem; no segundo, fez-se a classificação desse líquido quanto ao uso em vegetais arbóreos, como fator de irrigação.

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente com o uso de planilhas eletrônicas contidas no *software* Excel (MICROSOFT CORPORATION, 2013), com aplicação da estatística descritiva (média). Aplicou-se a Correlação de Pearson, para verificação da relação entre os parâmetros ambientais mensurados (temperatura e umidade do ar). Os valores para “*r*” ($r = 0$, não há correlação; 0,10 a 0,30, correlação fraca; 0,40 a 0,60, correlação moderada; 0,70 a 1,00 correlação forte) foram adaptados de Porto, Jesus Pereira Júnior (2017). Em seguida, foram tabulados de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1993).

A pesquisa foi realizada em um restaurante localizado na Avenida Teresina, bairro Célio Miranda, Paragominas-PA. Foram efetuadas duas coletas (08 e 22 de março de 2019), de resíduos orgânicos gerados pelo estabelecimento. O material coletado foi encaminhado para o Laboratório de Qualidade Ambiental da Universidade do Estado do Pará, *campus* VI-Paragominas. Em seguida, ocorreu a segregação dos resíduos nutricionais (vegetais, submetidos a cozimento, e de origem animal). Para a confecção da composteira (Tabela 1) e do biodigestor (Tabela 2) empregaram-se materiais diversos.

Tabela 1 – Materiais utilizados para a confecção da composteira, *Campus* VI, Paragominas – PA.

Materiais	Quantidade	Utilidade
Balde plástico (V=15 e 18L)	6	Armazenar os compostos orgânicos e o pó de serragem
Pó de serragem	6.1 kg	Responsável pela manutenção da relação C/N
Balança digital	1	Medir a massa dos resíduos orgânicos
Tesoura	3	Cortar os compostos orgânicos em partes menores
Torneira	2	Coletar o chorume
Escavador do furo de borne	1	Triturar os alimentos

Fonte: autores (2019)

Tabela 2 – Materiais utilizados para a confecção do biodigestor, *Campus* VI, Paragominas – PA.

Materiais	Tamanho	Quantidade
Bombona plástica	80 L	1
Flange PVC ¹	20 mm	3
União PVC soldável	20 mm	1
Adaptador PVC soldável	20 mm	6
Cano PVC	20 mm	2m
Cruzeta galvanizada	½'	1

Niple duplo PVC	20 mm	2
Registro de esfera em metal	20 mm	2
Cotovelo PVC	20 mm	1
Espigão macho	20 mm	1
Adaptador fêmea PVC	20 mm	1
Cap PVC	20 mm	2
“T” em PVC	20 mm	2
Cola para cano		1
Fita veda rosca		1

Legenda: 1 – PVC – Poliacrilato de Vinila; “T” – haste com tripla saída, lisa.

Fonte: autores (2019)

Para a realização da compostagem, utilizou-se a técnica descrita por Melo (2014), porém, adaptado de acordo com o objetivo dessa pesquisa: os furos na parte inferior dos baldes (Figura 1a) para o escoamento do chorume entre os resíduos e duas pilhas com três reservatórios, uma armazena restos alimentares cozidos de origem animal, e outra, com vegetais (Figura 1b); em seguida é misturado a pó de serragem. Posteriormente a esses procedimentos revolvem-se os resíduos juntamente ao pó de serragem; as composteiras foram colocadas em um abrigo feito de madeira e recoberto por telas de malha plástica (Figura 1c), sob um vegetal arbóreo, para que a temperatura ambiente, não fosse tão influente na do composto em si.

Figura 1. a) furos na parte inferior dos baldes; b) segregação dos resíduos; c) composteiras alocadas em abrigo feito de madeira e recoberto por telas de tecido. Paragominas – PA.



Fonte: autores (2019)

No interior do abrigo, há um termo higrômetro, marca Inconterm, contendo bulbo seco e úmido, para a mensuração diária durante 12 (doze) dias, de 07h00 as 17h00, com intervalos de uma em uma hora, realizou-se aferição da umidade relativa e temperatura ambiente.

Já para a construção do biodigestor foi efetuado o mesmo procedimento elaborado por Metz (2013), porém, foram efetuadas adaptações: **(1)** o grau de angulação (Figura 2a) do dreno na bombona (Figura 2b); **(2)** posição da saída do gás (Figura 2c) sendo deslocada mais ao centro da bombona, para que a vazão resultasse em uma angulação de 90°, ela foi realocada para a parte superior; **(3)** redução de 10% na quantidade de elementos (esterco, água e resíduos). Isso ocorreu porque a mistura não poderia alcançar a saída do gás (Figura 2d); **(4)** para o misturador, houve uma pequena adaptação, onde foi apenas reduzido, pois, diferentemente do procedimento de Metz, a bombona utilizada era menor e conseqüentemente necessitou-se reduzi-la de 25 mm para 20 mm.

Figura 2. Posição da angulação do dreno em 15° que ajuda na retirada do biofertilizante, pois, fica levemente inclinado para baixo; b) dreno já aplicado na bombona e alocado em espaço reservado para a composteira; c) saída de gás, realocada para a lateral da bombona; d) distância entre o ponto de vasão do gás e os resíduos (orgânicos e nutricionais). *Campus VI, Paragominas – PA.*

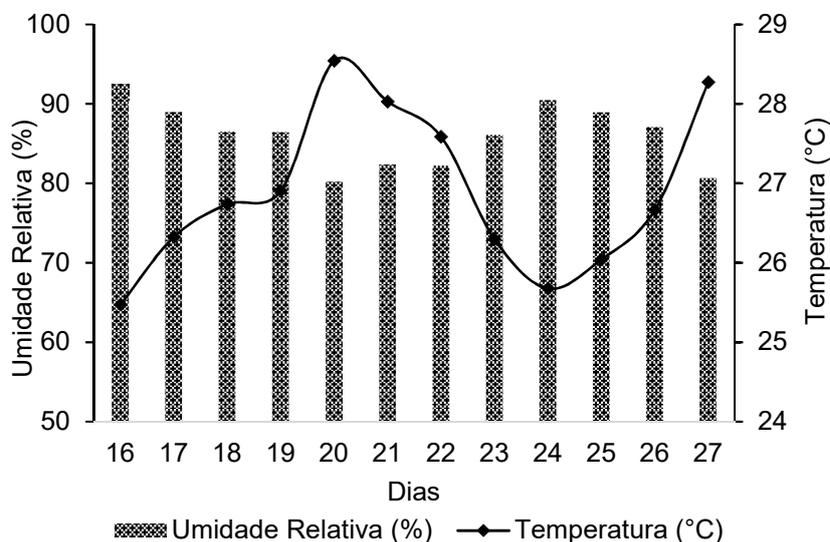


Fonte: autores (2019)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos e analisados, indicaram que os parâmetros ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, estavam propícios a proliferação de microrganismos que interferem no procedimento da compostagem (Figura 3).

Figura 3. Valores para as médias de dois parâmetros ambientais (umidade relativa do ar e temperatura) no espaço de alocação da composteira, *Campus VI, Paragominas – PA.*



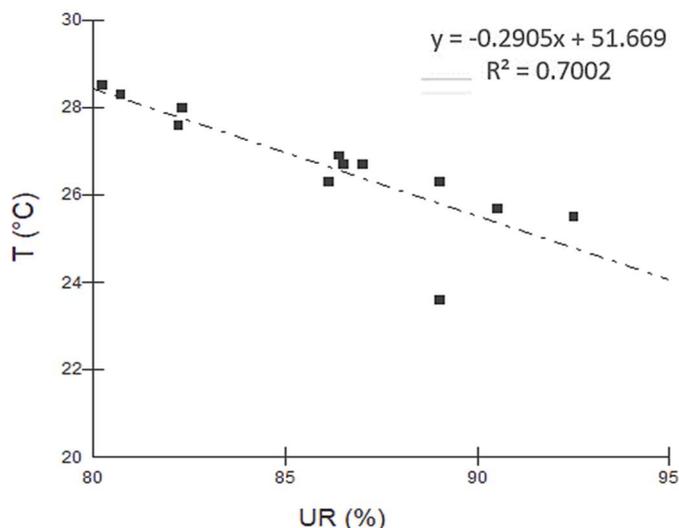
Fonte: autores (2019)

De acordo com a University of Illinois Extension (2019), organismos como as bactérias aeróbicas são os decompositores de maior importância para a compostagem. Eles são muito abundantes, tanto que, em um grama de solo ou em matéria orgânica em decomposição, pode haver milhões delas. São também os que apresentam maior diversidade de espécies e se nutrem de quase todos os tipos de alimentos ou resíduos. As bactérias utilizam o elemento químico carbono (C) como uma fonte de energia e nitrogênio para criar proteína, importante no crescimento e reprodução das mesmas.

Neste estudo os resultados corroboram com os da University of Illinois, ainda que tenha sido acelerado o processo de decomposição da matéria orgânica em 12 dias. Mesmo não citando a porcentagem de umidade relativa considerada ideal, em ambos os estudos, ela é considerada um fator preponderante no aparecimento de microorganismos da fauna de solo, que neste estudo teve o percentual de 92,5%.

A análise dos dados também indicou que a inter-relação entre os parâmetros ambientais analisados, temperatura umidade do ar ($r = -0,8368$) foi inversamente proporcional (Figura 4).

Figura 4. Correlação de Pearson entre os parâmetros ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) no espaço de alocação da composteira. Paragominas – PA.

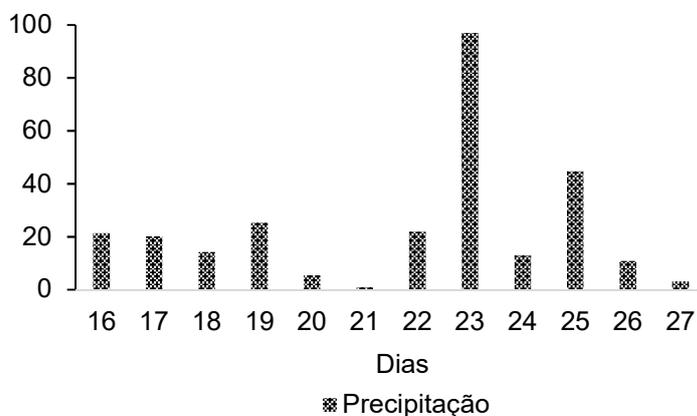


Fonte: autores (2019)

De tal forma que houve uma elevação equivalente a 92,5% de umidade relativa no dia 16 de março e tendência a diminuição de temperatura correspondente a 25,5°C no dia 16 de março, e ocorreu tendência de diminuição da umidade relativa equivalente a 80,2% no dia 20 de março e ascensão da temperatura de 28,5°C no mesmo dia.

Quanto a análise do chorume advindo do processo da compostagem, foi verificado que: (1) onde foram depositados alimentos de origem animal, obteve-se um volume igual a 210mL; (2) dos resíduos nutricionais, ou seja, vegetais cozidos, geraram 175 mL. Acerca da geração de chorume por compostagem, foi efetuado um estudo na cidade de Salvador (BA), por Metz (2013), concluiu que a temperatura e umidade são variáveis intervenientes no processo de compostagem, pois, quando se obtém uma umidade superior a 68%, indica que o método da compostagem se intensifica, logo, a água se acumula no interior da composteira contendo resíduos orgânicos, que contribui para a geração de grande quantidade de metano (CH₄), limita o oxigênio (O) e acarreta, no ar atmosférico, odor pútrido. Todavia, outros fatores como, por exemplo, a precipitação, pode colaborar para a presença de odores pútridos do chorume, o que segundo Metz (2013) ocorre por conta da elevação excessiva da umidade relativa. Devido ao fato do município de Paragominas encontrar-se em meio ao seu período chuvoso fez-se um levantamento da taxa de precipitação do *Campus VI* (Figura 5).

Figura 5. Valores das médias de precipitação. *Campus VI, Paragominas- PA*



Fonte: autores (2019)

Em relação ao potencial Hidrogeniônico (pH) foi verificado que: **(1)** os resíduos orgânicos de origem animal apresentaram pH equivalente a quatro; **(2)** já para os resíduos vegetais o pH aferido resultou em cinco, validando que se trata de um de pH demasiadamente ácido, em torno da temática relacionada a influência do pH, Costa, *et al.*, (2015) realizou um procedimento na cidade de Recife-PE, e verificou que a alteração no nível de pH varia conforme o tipo de resíduo orgânico utilizado na composteira, podendo vir a interferir no processo, pois existe matéria orgânica com estado de decomposição mais lenta em comparação com outras, desse modo, pH de quatro e cinco são taxados como aproximados da neutralidade, uma vez que o processo se encontra ainda no início, sendo benéfica a ação bactericida.

5. CONCLUSÃO

A prática da compostagem mostrou-se eficiente na reutilização da matéria orgânica no quesito reciclagem. Os resíduos, animal e vegetal, mostraram-se eficazes no processo final da compostagem, gerando substâncias como chorume, importante na elevação do teor de umidade desses resíduos, associado a taxa pluviométrica da região. A variação do pH foi resultado da presença de elementos associados aos restos orgânicos (processo de cozimento) e reação anaeróbica no interior da composteira. A produção de biofertilizante a partir do processo de compostagem também pode ser uma alternativa na fertilidade e controle de ervas daninhas no solo.

REFERÊNCIAS

AMENN, A.; AHMAD, J.; RAZA, S, Effect of pH and moisture content on composting of Municipal solid waste. *International Journal of Scientific and Research Publications*, v. 6, n. 5, 2016.

COSTA, A. R. S.; XIMENES, T. C. F.; XIMENES, A. F.; BELTRAME, L. T. C.O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos. *Revista GEAMA*, v.1, n. 2, 2015.

GRIGATTI, M.; BOANINI, E.; CAVANI, L.; CIAVATTA, C.; MARZADORI, C. Phosphorus in Digestate-Based Compost: Chemical Speciation and Plant-Availability, *Waste and Biomass Valorization*, v. 6, Issue 4, pp 481–493, 2015.

IBGE. Centro de documentação e disseminação de informações. Normas de apresentação tabular/Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 3 ed. 1993.

KOCH, P. R.; SILVA, M. C. A.; Avaliação da produção de biogás utilizando glicerol e resíduos de restaurante como substratos orgânicos. Revista Caderno Pedagógico, Lajeado-RS, v. 14, n. 1, 2017.

MAGRINI, F. A.; CAMATTI-SARTORI, V.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. Revista Agrarian, v. 4, n. 12, p.146-151, 2011.

MEYER, S.; MARRS, T. Cause for concern over organic fertilizer made from food waste?. Western Growers. 2017. Disponível em: <https://www.wga.com/magazine/2012/03/08/cause-concern-over-organic-fertilizer-made-food-waste>. Acesso em 10 mai.2019.

MISSOURI ORGANIC RECYCLING. FOOD WASTE RECCYCLING. FRED: Food Residuals Environmental Diversion. 2019. Disponível em: <https://www.missouriorganic.com/food-waste-recycling>. Acesso em: 10 maio. 2019

MOREIRA, A. M. M.; CARVALHO, L. L.; GÜNTHER, W. M. R. Composteira experimental em ambiente institucional: instrumento de educação ambiental e busca da sustentabilidade. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 6, 2010.

OLIVEIRA, M. F.; METODOLOGIA CIENTÍFICA: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: UFG, 2011. 73 p.

PISTORELLO, J.; DE CONTO, S. M.; ZARO, M. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um Hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Engenharia Sanitária, v. 20, n. 3. p. 337-346, 2015.

PORTO, M. L.; JESUS, E.; PEREIRA JÚNIOR, A. P. Análise das tendências nas relações entre fluxo de veículos, arborização e os níveis de intensidade de ruído. Ecologia e Nutrição Florestal, v. 5, n, 3, p. 87 – 97, 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

RODRIGUES, A. C.; BAUM, C. A.; FORMENTINI, J. BOZZETTO, C.; RITTER, L. G.; DA ROS, C. O. Atributos químicos de resíduos orgânicos compostados. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. V. 6, n. 1, p.193 - 208, 2017.

SANTOS, A. T. L.; HENRIQUE, N. S.; SHHLINDWEIN, J. A.; FERREIRA, E.; STACHIW, R. Revista Brasileira de Ciências da Amazônia. V. 3, n. 1, p. 15-28, 2014.

SOUZA, J. A. R; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de Frutos de Tomate de Mesa Produzidos com Efluente do Tratamento Primário da Água Residuária da Suinocultura. REVENGE Engenharia na Agricultura, v. 18, n. 3, p. 198-207, 2010.

UNIVERSITY OF ILLINOIS EXTENSION. The science of composting - Composting for the Homeowner. Disponível em: <https://web.extension.illinois.edu/homecompost/methods.cfm>. Acesso em 09 mai. 2019.