



ÁREA TEMÁTICA: RECICLAGEM

PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO A PARTIR DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UTFPR-CM

Maria Eduarda Martins dos Santos (*m.eduarda.01@hotmail.com*), Vanessa Medeiros Corneli (*corneli.vanessa@gmail.com*), Morgana Suszek Gonçalves (*morganasuszekgoncalves@gmail.com*).

RESUMO

Com o aumento da população nos últimos anos e o consequente aumento da geração de resíduos sólidos, alternativas para a disposição final ou reaproveitamento dos resíduos se fazem necessárias. Uma das alternativas para reduzir essa quantidade e reaproveitar a fração orgânica, é através do processo de compostagem. Esse processo apresenta diversas vantagens, como a redução de resíduos destinados à aterros sanitários e produção de composto orgânico, por exemplo. Nesse sentido, é necessário que as pessoas conheçam esse processo e saibam conduzi-lo em diferentes escalas. O objetivo deste trabalho foi realizar a compostagem dos resíduos orgânicos gerados no preparo de alimentos do restaurante universitário, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão. O experimento foi conduzido na composteira da UTFPR-CM no período de outubro de 2019 a fevereiro de 2020. Durante a compostagem realizou-se o revolvimento da pilha, para auxiliar na aeração do composto, e o monitoramento da temperatura. Após o processo, foram analisados os parâmetros umidade, matéria orgânica, carbono orgânico, nitrogênio, relação C/N, pH, fósforo e condutividade elétrica no composto obtido. A temperatura máxima alcançada no processo foi de 56,80°C e os parâmetros analisados apresentaram conformidade com a legislação vigente para a comercialização de composto no Brasil, com exceção da relação C/N, o que indicou a necessidade de maior tempo de maturação do composto.

Palavras-chave: Compostagem; Resíduos; Sustentabilidade.

Production of Organic Compound from Solid Waste from the University Restaurant of UTFPR-CM

ABSTRACT

With the increase in the population in recent years and the consequent increase in the solid waste generation, alternatives for the final disposal or waste reuse are necessary. One of the alternatives to reduce this amount and reuse the organic fraction, is through the composting process. This process has several advantages, such as the reduction of waste destined to landfills and production of organic compound, for example. In this sense, it is necessary that people know this process and know how to conduct it at different scales. The objective of this work was to compost the organic waste generated in the preparation of food from the university restaurant, federal technological university of Paraná Campus Campo Mourão. The experiment was conducted in the UTFPR-CM compost from October 2019 to February 2020. During composting, the cell was revolving to assist in the aeration of the compound, and the temperature monitoring. After the process, the parameters moisture, organic matter, organic carbon, nitrogen, C/N ratio, pH, phosphorus and electrical conductivity in the obtained compound were analyzed. The maximum temperature reached in the process was 56.80°C and the parameters analyzed were in accordance with the current legislation for the commercialization of compost in Brazil, except for the C/N ratio, which indicated the need for longer maturation time of the compound.

Keywords: Composting; Waste; Sustainability.



1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional acelerado juntamente com a industrialização e mudanças no padrão de consumo, tem contribuído para o aumento na geração dos resíduos sólidos. O acesso a bens de consumo, principalmente aqueles que são descartados após um único uso, integram-se a esse crescimento e, em alguns casos, é dada uma destinação final inadequada a esses resíduos.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil 2018/2019, publicado pela Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2019), no ano de 2018 foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no Brasil, em média 380 kg/ano gerados por pessoa. Desses, cerca de 50% são considerados resíduos orgânicos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, entre outros, tem como objetivos a redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Uma das maneiras de reciclar os resíduos orgânicos é através da compostagem, um processo de degradação controlada dos materiais orgânicos que, em condições ambientais ideais, favorece a atuação de macro e micro-organismos que atuam nesse processo e produzem no final um composto, que pode ser utilizado como adubo orgânico (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Como a compostagem se aplica somente à fração orgânica dos resíduos sólidos, é aconselhável que seja realizada a análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no local que será implantado essa técnica, para garantir que exista uma geração suficiente de resíduos orgânicos. Vale destacar que, quanto maior for essa geração, maior será a potencialidade de aplicação da compostagem (DAL BOSCO, 2017).

No Restaurante Universitário (RU) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão (UTFPR-CM), são fornecidas em média 2.000 refeições diariamente, entre almoço e jantar, que geram resíduos orgânicos no seu preparo, como: restos de verduras, legumes e cascas de ovos (RODRIGUES et al., 2019).

Considerando a geração de resíduos orgânicos oriundos do preparo de alimentos no Restaurante Universitário (RU) da UTFPR Campus Campo Mourão, o presente estudo teve por objetivo realizar o processo de compostagem desses resíduos.

2. OBJETIVO

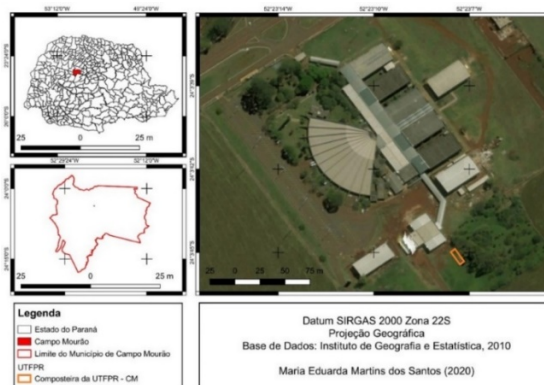
O presente estudo teve por objetivo realizar o processo de compostagem dos resíduos gerados no preparo de alimentos do RU da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão.

3. METODOLOGIA

3.1 Produção do Composto Orgânico

O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão (Figura 1), entre outubro de 2019 e fevereiro de 2020.

Figura 1. Localização da composteira na UTFPR-CM, Paraná, Brasil



Fonte: Autoria própria (2020).

A UTFPR-CM, localizada na mesorregião centro-ocidental do Paraná, tem aproximadamente 2.000 estudantes matriculados em seus cursos e possui um Restaurante Universitário para melhor atender a comunidade interna. O local é equipado com cozinha e refeitório onde são servidos de segunda à sexta-feira em média 2.000 refeições entre almoço e jantar, e aos sábados somente almoço, reduzindo significativamente o número de refeições servidas. Além disso, o espaço oferece uma cantina com os mesmos dias de funcionamento, mas com o horário estendido durante todo o período de aulas (manhã, tarde e noite).

3.2 Produção do Composto Orgânico

A pilha de compostagem foi montada na composteira da UTFPR-CM (Figura 2), que possui uma estrutura construída em alvenaria, com 2,00 m de largura por 10,00 m de comprimento, 0,50 m de altura, dispõe de uma cobertura para proteção contra chuvas e possui inclinação para evitar o acúmulo de água e chorume, escoando-os para uma caixa coletora.

Figura 2. Composteira da UTFPR-CM



Fonte: Autoria própria (2019).

Para a compostagem, foram utilizados os resíduos sólidos orgânicos provenientes do preparo das refeições do Restaurante Universitário do campus, referente ao período de uma semana, associados à resíduos de poda da grama, oriundos da manutenção da universidade. Para padronizar e medir a quantidade de resíduos que foram dispostos na pilha de compostagem foi utilizado um balde com capacidade de 20 litros (Figura 3).



Figura 3. a) Balde com resíduo orgânico sendo pesado com a balança digital de mão; b) Balde com resíduo de poda sendo pesado



Fonte: Autoria própria (2019).

Respeitando a relação C/N, foi utilizado 1 parte de resíduos orgânicos para 3 partes de resíduos de poda, formando uma pilha de aproximadamente 1,00 m de altura. O balde utilizado e cada medida de resíduo foram pesados em uma balança portátil digital de mão, a fim de obter a quantidade final que foi utilizada (em kg). Após a montagem, foi realizado o primeiro revolvimento manual da pilha para homogeneização dos materiais.

Durante todo o processo de compostagem, foram realizados os controles de aeração, temperatura e umidade (Tabela 1).

Tabela 1. Periodicidade, métodos e materiais utilizados nos controles da pilha de compostagem

Controle	Periodicidade	Método/Material Utilizado
Aeração	A cada 3 dias	Revolvimento manual com garfo curvo
Temperatura	Diariamente	Medição com termômetro digital com haste
Umidade	Diariamente	Observação

Fonte: Autoria própria (2020).

O controle de aeração e temperatura seguiu o que foi proposto por Dias e Vaz (1996). Para o processo de aeração, foram realizados revolvimentos manuais com o auxílio de um garfo curvo. Esse procedimento foi realizado a cada três dias, a partir da montagem da leira. A temperatura foi monitorada diariamente, com o auxílio de um termômetro digital com haste, introduzido na pilha em três pontos distintos: base (B), meio (M) e topo (T), além da medição da temperatura ambiente.

O controle de umidade foi realizado através de observações e pegando um pouco do composto, colocando-o na palma da mão e apertando firmemente, a fim de verificar se o nível de umidade estava muito alto, muito baixo ou se a umidade estava boa (ISHIMURA et al., 2009).

3.3 Análise do Composto

Após o final do processo, o composto obtido foi levado ao Laboratório de Solos da UTFPR-CM, onde foi passado por duas peneiras e por moinho de martelo, a fim de deixá-lo mais homogêneo. Em seguida, foi realizada a caracterização a partir de análises físico-químicas, dos seguintes parâmetros: umidade, matéria orgânica, teores de Carbono Total, Nitrogênio Total, relação C/N, pH, Fósforo e Condutividade Elétrica, de acordo com metodologias de Tedesco et al. (1995) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Montagem da Pilha de Compostagem



A pilha de compostagem foi montada no dia 25 de outubro de 2019, com 64,02 kg de resíduos sólidos orgânicos do restaurante universitário e 10,42 kg de resíduos de poda (Figura 4).

Figura 4. Pilha de compostagem montada na composteira da UTFPR-CM



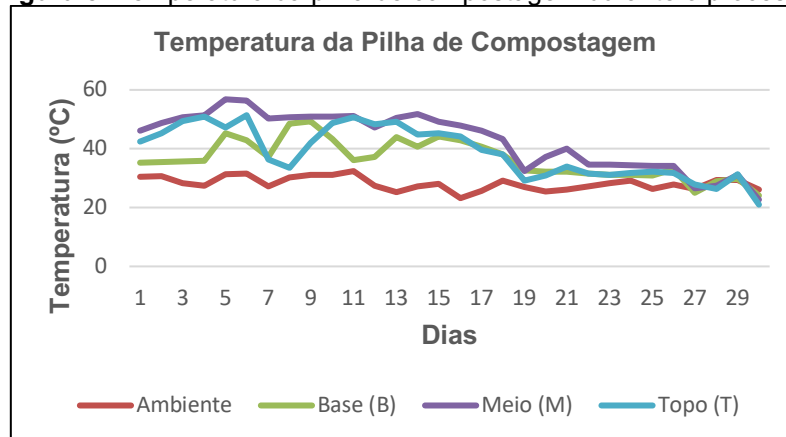
Fonte: Autoria própria (2019).

A partir da montagem da pilha, os controles de aeração, temperatura e umidade foram realizados durante 30 dias, quando ficou evidente o início da fase de maturação do composto.

4.2 Temperatura

Nos primeiros dias de compostagem, a temperatura subiu gradativamente e atingiu os 56,80°C no quinto dia após a montagem da pilha. A partir do décimo oitavo dia, as temperaturas decresceram e permaneceram abaixo dos 45,00°C. Então no vigésimo sétimo dia, as temperaturas atingiram a temperatura ambiente (Figura 5).

Figura 5. Temperatura da pilha de compostagem durante o processo



Fonte: Autoria própria (2020).

Atingir a fase termofílica nos primeiros dias do processo de compostagem é um padrão recorrente na literatura. Zhao et al. (2018), que utilizaram lodo e cascas de arroz para realizar a compostagem, relataram que após o aquecimento inicial, a temperatura ultrapassou os 50,00°C no quarto dia do processo, atribuindo isso a quantidade de substâncias facilmente degradáveis na pilha. Gomes (2019) observou igualmente que, a partir do quarto dia, as temperaturas ultrapassaram os 45,00°C em seus oito tratamentos estudados.

Nessa primeira fase ocorre a eliminação de organismos patogênicos, larvas de helmintos, sementes de ervas daninhas, entre outros, conforme citado por Pereira Neto (2011). Logo após, teve início a



segunda fase e a temperatura permaneceu constante acima de 45,00°C até o décimo sétimo dia. Asses et al. (2019) também observaram que a temperatura ficou na média de 48,00-50,00°C, entretanto, por um período maior de tempo, por pelo menos 45 dias, antes de cair em decorrência da diminuição da atividade biológica.

A partir do décimo oitavo dia, a temperatura da pilha iniciou um processo gradativo de queda, atingindo temperaturas próximas a temperatura ambiente do vigésimo sétimo dia em diante e iniciando a fase de maturação do composto. De forma análoga, Gomes (2019) observou que a fase de resfriamento ocorreu a partir do trigésimo dia.

É possível observar que a temperatura do meio da pilha manteve-se acima das demais durante a compostagem, com uma média de 46,75°C nos 30 primeiros dias do processo, quando foram realizadas as medições de temperatura diariamente. Nesse período, a temperatura média da base e do topo da pilha apresentaram uma diferença de aproximadamente 3,00°C entre elas, mantendo-se com uma média de 35,75°C e 38,90°C, respectivamente. Contudo, também é possível observar que a temperatura do topo da pilha foi a que mais oscilou durante o processo, com quedas significativas nos dias 8 e 19. No dia anterior de ambos os dias, foi realizado o controle de aeração da pilha através do revolvimento manual com auxílio do garfo curvo.

Nos meses em que foi realizada a compostagem, outubro e novembro, a temperatura média do ambiente permaneceu em 27,90°C e o clima característico à estação do ano – primavera.

Os dados climáticos publicados pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR (2020), indicam que a precipitação total mensal no mês de outubro foi de 140-200 mm/mês e de 120-150 mm/mês em novembro de 2019. Contudo, a compostagem sofreu pouca influência climática durante o processo, pois o local em que foi instalada dispõe de cobertura para proteção contra chuvas e demais intempéries, não alterando assim, a qualidade final do composto.

4.3 Caracterização do Composto Obtido

Após 117 dias, o composto obtido foi passado por duas peneiras e por moinho de martelo no Laboratório de Solos da UTFPR-CM, a fim de deixá-lo mais homogêneo (Figura 6).

Figura 6. a) Composto antes de passar pelo moinho de martelo; b) Composto após passar pelas peneiras e pelo moinho de martelo



Fonte: Autoria própria (2020).

De acordo com a Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009 (MAPA, 2009), o composto obtido é classificado como Classe “A”, ou seja, fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados, no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura.



Os resultados dos parâmetros analisados em laboratório são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado da caracterização físico-química do composto obtido e especificações para aplicação no solo

Parâmetro	Composto Final	Legislação ¹
Umidade (%)	35,81	50 (máx.)
Matéria Orgânica (%)	38,14	-
C (%)	21,19	15 (mín.)
N (%)	0,74	0,5 (mín.)
C/N (%)	28,64	20 (máx.)
pH	7,71	6,0 (mín.)
P (%)	0,20	-
Condutividade Elétrica (mS/cm)	6,87	-

¹Valores estabelecidos pela Instrução Normativa SDA nº 25/2009 para compostos Classe A.

Fonte: Autoria própria (2020).

Os resultados de umidade, matéria orgânica, carbono orgânico, nitrogênio total, relação C/N e pH avaliados neste estudo corroboram aos encontrados por Nunes (2018), que também realizou a compostagem de resíduos de restaurante universitário.

A umidade do composto analisado (Tabela 1) está muito próxima ao que foi estabelecido por Kiehl (1985), entre 25 e 35% de umidade, respeitando o valor estabelecido para a comercialização de composto no Brasil (máximo de 50%). Asses et al. (2019) ressaltam que a umidade abaixo de 30% pode inibir a atividade microbológica e ser prejudicial ao composto. Todavia, deve-se evitar o excesso de umidade a fim de inibir a atração de vetores e possíveis odores (PEREIRA NETO, 2011). Para a matéria orgânica do composto, observou-se um valor de aproximadamente 38%. Esse valor é pouco inferior ao que Asses et al. (2019) analisaram, no final do ciclo de compostagem, onde a matéria orgânica ultrapassava os 40%.

Os valores admitidos de carbono orgânico (C) e nitrogênio total (N) também se encontram em conformidade com a legislação. Entretanto, o valor da relação C/N está acima do máximo permitido (20%), o que indica a necessidade de maior tempo de maturação do composto. Muscolo et al. (2018) destacam que maior tempo de maturação, não significa maior qualidade para o composto final, sugerindo que a maturação do composto está ligada principalmente aos parâmetros de compostagem, enquanto a qualidade está relacionada a composição química dos materiais utilizados no processo.

Mohanara e Biswas (2016) utilizaram diferentes fontes de resíduos e observaram que ao final da compostagem, os valores de C eram de: 22,8% (palha de arroz), 23,5% (palha de trigo), 24,9% (palha de mostarda), 25,5% (palha de grão de bico) e 26,0% (folhas de árvore). Sendo o último o que mais se assemelha ao resíduo de poda utilizado nesse estudo, o valor de 21,19% para C mostra-se inferior.

O nitrogênio está presente na matéria-prima principalmente na forma orgânica e é, juntamente com o carbono, um dos principais elementos do processo de compostagem pois contribui com o desenvolvimento dos micro-organismos (CÁCERES et al., 2018). Autores como Gomes (2019), Cáceres et al. (2018) e Wang et al. (2015) citam que pode ocorrer uma fase de grande perda de N durante a fase de cura do composto.

A relação C/N é considerado um índice de maturação do composto, pois afeta significativamente o crescimento dos micro-organismos. A medida que a compostagem progride, o teor de carbono orgânico diminui enquanto o conteúdo de nitrogênio total aumenta, resultando na diminuição gradativa da relação C/N até estabilizar-se (MOHANARA; BISWAS, 2016). Em síntese, de acordo com Santos et al. (2018), “quando houver maior concentração de nitrogênio comparado com carbono, a relação C/N será baixa”. No entanto, foi observado o contrário no presente estudo e a



alta relação C/N sugere que o processo de compostagem deveria ser prolongado, a fim de reduzir essa relação para valores aceitáveis pela legislação.

O valor de pH também se encontra em conformidade com a legislação, que define o pH mínimo aceitável para comercialização de 6,0 para compostos Classe "A". Dessa forma, o pH se assemelha ao encontrado por Asses et al. (2019) em seu estudo, que terminou o processo arredondando em 7,7 o pH do composto obtido. Para Gomes (2019), valores próximos a neutralidade, entre 5,5-8, são considerados ideais para o composto. Nesse sentido, o pH enquadra-se a faixa adequada.

O fósforo é um importante macronutriente considerado essencial para as plantas, entretanto, é encontrado em pequena quantidade naturalmente no solo (OURIVES et al., 2010). Nesse contexto, uma grande concentração de P está atrelada a qualidade do composto, sendo 0,20% um valor muito acima do encontrado por Nunes (2018) de aproximadamente 0,01%. Cestonaro et al. (2020) destacam que o teor mínimo de P não é estabelecido pela legislação brasileira, mas a margem de tolerância para o nutriente é devidamente regulamentada.

Com relação à condutividade elétrica do composto, Massukado e Schalch (2010) ressaltam que esse é um indicativo dos níveis de fitotoxicidade e, portanto, é um importante parâmetro para verificar o grau de qualidade do composto. A alta condutividade elétrica (5,69 mS/cm) encontrada pelos autores, que relacionam esse valor à maior toxicidade do composto, é próxima ao valor de 6,87 mS/cm encontrado nesse estudo.

Após a análise dos parâmetros discutidos acima, ficou evidente a qualidade do composto obtido frente às comparações com dados da literatura e a conformidade com a legislação vigente, apresentando apenas a necessidade de um tempo maior de maturação do composto.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou a viabilidade de realizar o processo de compostagem na UTFPR-CM a partir dos resíduos orgânicos gerados no restaurante universitário e dos resíduos de poda oriundos da manutenção do campus. A produção de composto orgânico destaca-se como alternativa para a disposição final da fração orgânica dos resíduos. Nesse aspecto, a compostagem é um processo de reaproveitamento dos resíduos que contribui positivamente com o meio ambiente. O monitoramento da pilha foi imprescindível para definir e analisar todas as fases do processo, inclusive para evidenciar o final da compostagem. Vale destacar que, desde a montagem até o monitoramento, os procedimentos mostram-se passíveis de ser objeto de estudo em atividades práticas, de extensão e inovação. Tais práticas estão intimamente ligadas ao desenvolvimento de técnicas sustentáveis e contribuem com a sensibilização da comunidade acadêmica.

Com relação aos parâmetros analisados do composto obtido, os resultados foram satisfatórios e enquadraram-se na legislação vigente para a comercialização de composto no Brasil, com exceção da relação C/N, o que indicou a necessidade de maior tempo de maturação do composto.

De maneira geral, o processo de compostagem atendeu ao propósito do reaproveitamento de parte dos resíduos orgânicos gerados no RU do campus.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação do campus Campo Mourão.

REFERÊNCIAS

ASSES, N.; FARHAT, W.; HAMDÍ, 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. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095758201831019X>>. Acesso em: 12 nov. 2020.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019. São Paulo, 2019. 64 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 23 out. 2019.

CESTONARO, T.; BARROS, R. T. V.; MATOS, A. T.; COSTA, M. A. Full scale composting of food waste and tree pruning: How large is the variation on the compost nutrients over time?. Science of The Total Environment. V. 754, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720356072>>. Acesso em: 13 nov. 2020.

DAL BOSCO, T. C. Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas. São Paulo: Blucher, 2017. 266 p.

DIAS, S. M. F.; VAZ, L. M. S. Métodos de monitoramento no processo aeróbico de compostagem – EEA/UEFS. Sientibus. n. 15, p. 233-240, 1996. Disponível em: <http://www2.uefs.br:8081/sientibus/pdf/15/metodos_de_monitoramento.pdf>. Acesso em: 23 out. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRÍCOLA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 1ª Edição. Brasília: Embrapa - Comunicação para transferência de tecnologia, 1999.

GOMES, L. F. Caracterização de composto orgânico de misturas de resíduos de origem animal, vegetal e mineral submetidas a doses de inoculantes. 2019. 83 f. Dissertação – Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Rio Verde-GO, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/650/1/disserta%c3%a7%c3%a3o_Luiz_Fernando_Gomes.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2020.

ISHIMURA, I.; YAMAMOTO, S. M.; SANTOS, C.; OLIVEIRA, M. A. Programa Olericultura Orgânica. SENAR, São Paulo, 2009. 55 p.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ – IAPAR-EMATER. Mapas Climáticos Mensais. 2020. Disponível em: <<http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Mapas-Climaticos-Mensais>>. Acesso em: 13 nov. 2020.

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

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 jul. 2009. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/fertilizantes/legislacao/in-25-de-23-7-2009-fertilizantes-organicos.pdf/view>>. Acesso em: 23 out. 2019.



MASSUKADO, L. M.; SCHALCH, V. Avaliação da qualidade do composto proveniente da compostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos domiciliares. Revista DAE. V. 183, n. 1412, p. 9-15, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação. Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. Brasília, DF: MMA, 2017. 168 p. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/rs6-compostagemmanualorientacao_mma_2017-06-20.pdf>. Acesso em: 27 out. 2019.

MOHARANA, P. C.; BISWAS, D. R. Assessment of maturity indices of rock phosphate enriched composts using variable crop residues. Bioresource Technology. V. 222, p. 1-13, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852416313645>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

MUSCOLO, A.; PAPALIA, T.; SETTINERI, G.; MALLAMACI, C.; JESKEKACZANOWSKA, 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, n. 10, p. 93-101, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618315518>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

NUNES, F. G. Produção de mudas de Rúcula utilizando substrato de resíduos orgânicos do Restaurante Universitário e de poda de grama da UTFPR - Câmpus Campo Mourão. Campo

Mourão, 47 p., 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/13634>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

OURIVES, O. E. A.; SOUZA, G. M.; TIRITAN, C. S.; SANTOS, D. H. Fertilizante Orgânico como Fonte de Fósforo no Cultivo Inicial de Brachiaria brizantha CV. Marandú. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia. V. 40, n. 2, p. 126-132, 2010. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/5138>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

PEREIRA NETO, J. T. Manual de Compostagem: Processo de Baixo Custo. ed. rev. e aum. Viçosa: UFV, 81 p. 2011.

RODRIGUES, K.; MATTOS, C. S.; ANTUNES, S. S. V.; SOUZA, Iago Silva de; GONÇALVES, M. S. G. Composteira da UTFPR – Câmpus Campo Mourão: Aproveitamento de Resíduos e Educação Ambiental. In: 2º CONRESOL – Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 2019. Anais... Foz do Iguaçu, PR, 2019.

SANTOS, J. T.; GUIMARÃES, J. C. S.; FRANCO, A.; CORDEIRO, J.; ALVARENGA, C. A.; SANTOS, C. I. F.; THEREZO, P. Resíduos Sólidos Orgânicos: Uma Análise Cienciométrica Acerca da Utilização da Compostagem Para a Geração de Adubo. Research, Society and Development. V. 7, n. X, p. 01-X, exx, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/330748983_Residuos_Solidos_Organicos_Uma_Analis_e_Cienciometrica_Acerca_da_Utilizacao_da_Compostagem_Para_a_Geracao_de_Adubo>. Acesso em: 12 out. 2019.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2ª Edição. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995.



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. 2020. UTFPR – Câmpus Campo Mourão. Disponível em: <<http://portal.utfpr.edu.br/campus/campomourao/sobre>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

WANG, K.; LI, W.; LI, X.; REN, N. Spatial nitrifications of microbial processes during composting of swine, cow and chicken manure. *Scientific reports*. V. 5, p. 1-8, 2015. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/srep14932>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

ZHAO, X.; WEI, Y.; FAN, Y.; ZHANG, F.; TAN, W.; HE, X.; XI, B. Roles of bacterial community in the transformation of dissolved organic matter for the stability and safety of material during sludge composting. *Bioresource Technology*. V. 267, p. 378-385, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096085241830957X>>. Acesso em: 12 nov. 2020.