



AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM DA PUCRS

Júlia F. Cainelli¹, Alicia G. Denig¹, Ingrid S. Pinto ², Leticia A. S. Licks², Leonardo M. dos Santos², Claudio Luis C. Frankenberg²

¹ Curso de Engenharia Química – Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

² Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Cainelli.j10@edu.pucrs.br

Alicia.denig@edu.pucrs.br

Palavras-Chave: Resíduos orgânicos, Composto orgânico, Adubo.

Introdução

A produção de resíduos está associada às atividades humanas e, com o crescimento populacional e a maior concentração da sociedade em centros urbanos, sua geração tem aumentado, tornando-se uma problemática socioambiental (CARDOSO; CARDOSO, 2016). O descarte incorreto desses resíduos degrada o meio ambiente e pode comprometer a qualidade do solo pela presença de agentes patógenos e substâncias tóxicas (WESTERDAHL, 2015). Além disso, também pode prejudicar a saúde da população e diminuir a qualidade de vida, principalmente em grandes centros urbanos (GARCIA, 2023). Diante disso, é importante ressaltar que a produção global de resíduos urbanos é de aproximadamente 2,3 bilhões de toneladas e que cerca de 33% dessa quantidade não é gerida de forma ambientalmente segura (PROGRAMME; ASSOCIATION).

Diante disso, torna-se necessário encontrar formas eficazes de tratar ou utilizar esses resíduos. Dentre as alternativas, a produção de adubo é uma das possibilidades, uma vez que o processo de compostagem permite transformar a matéria orgânica em um composto rico em nutrientes. A vermicompostagem é um processo biológico de reciclagem de resíduos orgânicos que utiliza minhocas e microrganismos para produzir húmus. Durante a decomposição, as minhocas consomem o material orgânico e produzem excrementos ricos em nutrientes essenciais (AMARAL, 2023). Dessa forma, a vermicompostagem apresenta potencial para o aproveitamento de resíduos orgânicos e a produção de composto para uso agrícola.

A Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), que dispõe de um campus de aproximadamente 55 hectares e possui mais de 40 mil alunos (PUCRS,2026; PUCRS, 2026) , possui uma composteira inaugurada em novembro de 2024, onde são tratados os resíduos orgânicos provenientes principalmente do Restaurante Universitário (RU) e da coleta de resíduos orgânicos do campus. O processo de produção do composto ocorre em duas etapas, compostagem e vermicompostagem, a fim de produzir um composto que é utilizado nos jardins da instituição, assim como em ações sociais desenvolvidas pela Universidade.



Para acompanhar a evolução e o desempenho do processo, é necessária a caracterização do material e do composto gerado.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo realizar análises do material em diferentes etapas do processo de compostagem e vermicompostagem da PUCRS e comparar os resultados obtidos com dados previamente obtidos pela Universidade.

Material e Métodos

O sistema de compostagem da Central de Resíduos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), é constituído por duas etapas: compostagem e vermicompostagem. Na primeira etapa, os resíduos orgânicos permanecem na composteira por aproximadamente 40 dias. A composteira é de caráter industrial, termofílica e mecanizada, opera com um sistema híbrido de tambor rotativo e tem capacidade de 60 toneladas por mês (PUCRS., 2024). Posteriormente, o material é encaminhado ao minhocário, onde permanece por três semanas para a etapa de vermicompostagem.

Para realização das análises, foram coletadas amostras de três pontos distintos do processo: o resíduo orgânico antes da entrada na composteira, o composto após a etapa de compostagem e o composto final, por meio da raspagem da camada superficial do vermicomposto no minhocário. Durante a coleta foram utilizados equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados, e as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos do tipo *ziplock*, devidamente identificados

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Processos Ambientais (LAPA) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), onde foram realizadas as análises de pH, condutividade elétrica, teor de umidade, matéria orgânica e matéria mineral por diferença. Para a realização das análises, foram utilizados balança analítica, pHmetro, condutivímetro, mufla e estufa. Os métodos empregados para determinação de cada parâmetro então apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Análises e métodos utilizados para a caracterização das amostras.

Análises	Métodos
pH	(Manual de métodos de análise de solo, 2017)
Condutividade	(Manual de métodos de análise de solo, 2017)
Umidade	NBR 16097
Matéria Orgânica e Matéria Mineral	NBR 13600

Para fins de comparação, foram utilizados resultados de análises realizadas anteriormente, em maio de 2025 e fevereiro de 2026, por laboratório terceirizado. Esses dados correspondem às análises do composto obtido ao final do processo de vermicompostagem e foram utilizados como referência para comparação com os resultados obtidos no presente estudo.



Resultados e Discussão

O Quadro 2 apresenta os resultados das análises realizadas na entrada e na saída da composteira e na saída do minhocário, em julho de 2026. Para fins de comparação, também são apresentados resultados de análises realizadas anteriormente, em maio de 2025 e fevereiro de 2026.

Quadro 2 - Parâmetros físico-químicos das amostras do processo de compostagem e vermicompostagem

	Saída do Minhocário*		Entrada da Composteira	Saída da composteira	Saída do Minhocário
	Maior/2025	Fev./2026	Jul/2026		
pH	5,95	6,21	4,03	5,06	5,62
Teor de Umidade (%) **	65,45	2,09	198,86	100,09	106,64
Matéria Orgânica (%)	-	-	97,13	94,63	92,48
Matéria Mineral (%)	-	-	2,87	5,37	7,52
Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	-	-	3.056	7.406	6.138

*Resultados provenientes de análises realizadas anteriormente por laboratório terceirizado.

**Os resultados de umidade obtidos no presente estudo (julho de 2026) estão expressos em base seca (b.s.). Para os resultados históricos de maio de 2025 e fevereiro de 2026, não foi possível identificar a base utilizada para expressão do teor de umidade.

Nos resultados é possível observar que o pH apresentou aumento ao longo do processo. Durante a compostagem e a vermicompostagem, a variação do pH está relacionada às transformações da matéria orgânica. Ao longo do processo de compostagem, o pH pode variar de 4,5 a 9,0. No início da decomposição, o pH tende a ser ácido devido à formação de ácidos orgânicos. Com o avanço do processo, a degradação desses compostos e as transformações associadas à atividade microbiana podem contribuir para a elevação do pH (FEITOSA *et al.*, 2022; PIVETA *et al.*, 2024). Nos resultados de julho de 2026, observou-se aumento do pH de 4,03 na entrada da composteira para 5,06 na saída e, após a vermicompostagem, para 5,62.

Por sua vez, o teor de umidade das amostras de julho de 2026, expresso em base seca, apresentou redução de 198,86% na entrada da composteira para 100,09% na saída. Essa redução pode estar associada à evaporação e à intensificação da aeração durante o processo (ARAÚJO, 2023). Após a etapa de vermicompostagem, o teor de umidade apresentou um pequeno aumento, atingindo 106,64%. Considerando que o minhocário está sujeito às condições ambientais, a ocorrência de períodos chuvosos pode ter contribuído para essa variação, entretanto, essa relação não foi avaliada experimentalmente no presente estudo.



A condutividade elétrica apresentou aumento de $3.056 \mu\text{S cm}^{-1}$ na entrada da composteira para $7.406 \mu\text{S cm}^{-1}$ na saída, seguido de redução para $6.138 \mu\text{S cm}^{-1}$ após a vermicompostagem. A condutividade elétrica é um parâmetro relacionado à concentração de íons solúveis presentes no composto e pode influenciar o crescimento de bactérias e fungos, juntamente com o pH (GHINEA; LEAHU, 2020). A variação desse parâmetro durante o processo pode ocorrer em função da degradação e mineralização da matéria orgânica e, consequentemente, da liberação ou imobilização de espécies iônicas (SABA *et al.*, 2023).

Também é interessante observar que a matéria mineral apresentou aumento ao longo do processo, passando de 2,87% no início para 7,52% ao final. Embora os dois parâmetros estejam relacionados às transformações ocorridas durante a compostagem e vermicompostagem, os resultados obtidos não permitem estabelecer uma relação direta entre o aumento da matéria mineral e a condutividade elétrica.

A matéria orgânica apresentou redução gradual, de 97,13% na entrada da composteira para 94,63% na saída da composteira e, finalmente, 92,48% ao final da vermicompostagem. Esse parâmetro está relacionado à degradação dos resíduos e aos nutrientes presentes no composto (PEREIRA, 2023). Em comportamento complementar, a matéria mineral aumentou de 2,87% para 5,37% e 7,52%, respectivamente. Essa tendência pode estar relacionada à mineralização da matéria orgânica durante o processo de compostagem e vermicompostagem. Apesar da redução observada, o composto final manteve elevado teor de matéria orgânica. Entretanto, apenas esse parâmetro não permite avaliar o grau de humificação ou de estabilização do composto, sendo necessárias análises complementares para essa caracterização.

Conclusões

Os resultados obtidos constituem uma análise preliminar das características do material ao longo das etapas de compostagem e vermicompostagem, permitindo observar alterações nos parâmetros avaliados durante o processo e utilizar dados obtidos anteriormente como referência para sua avaliação. Entretanto, os parâmetros analisados ainda não são suficientes para uma caracterização completa do vermicomposto produzido, sendo necessários mais estudos e análises realizadas em diferentes épocas do ano para compreender sua variabilidade. Para avaliar sua futura aplicação como fertilizante, também serão necessárias análises complementares, incluindo a análise elementar do vermicomposto, bem como a caracterização prévia do solo onde se pretende realizar sua aplicação.

Agradecimentos

A Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), a Central de Resíduos da PUCRS, ao Laboratório de Processos Ambientais (LAPA) e ao Centro de Pesquisa em Toxicologia e Farmacologia (INTOX).

Referências



AMARAL, Edson José. Valorização de resíduos orgânicos a partir da compostagem e vermicompostagem com adição de microrganismos eficientes. 2023. 2023.

ARAUJO, Evany dos Santos De. Valorização de resíduos de alimentos: comparação entre os processos de compostagem e vermicompostagem em composteira unifamiliar. 2023. 2023. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/13265>>.

CARDOSO, Fernanda de Cássia Israel; CARDOSO, Jean Carlos. O problema do lixo e algumas perspectivas para redução de impactos. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 4, p. 25–29, dez. 2016. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000400010&lng=pt&tlng=pt>.

FEITOSA, Bruno Fonsêca et al. Composting plants as a technology for the transformation of agro-industrial residue into organic fertilizer. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 17, n. 4, p. 227–234, 30 dez. 2022. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/9465>>.

GARCIA, J.C. Composagem: uma estratégia sustentável para a redução de lixo orgânico residencial. 2023. Instituto Federal de Alagoas, Campus Penedo, 2023.

GHINEA, Cristina; LEAHU, Ana. Monitoring of Fruit and Vegetable Waste Composting Process: Relationship between Microorganisms and Physico-Chemical Parameters. **Processes**, v. 8, n. 3, p. 302, 5 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2227-9717/8/3/302>>.

PEREIRA, Thiago de Assis. Economia circular no manejo de resíduos da cafeicultura e efeitos sobre o sistema solo-planta. 2023. Universidade Federal de Lavras, 2023.

PIVETA, João Vítor et al. ACELERAÇÃO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS COM INOCULAÇÃO BACTERIANA EM RELAÇÃO A TEMPERATURA, PH E DISPONIBILIDADE DE NITROGÊNIO. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 1, p. 4445–4467, 31 jan. 2024. Disponível em: <<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/3221>>.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL, PUCRS. Descarte seletivo: uma atitude coletiva. Disponível em: <<https://www.pucrs.br/descarte/>>.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL, PUCRS. As universidades - Aliança para Inovação. Disponível em: <<https://www.pucrs.br/alianca/as-universidades/>>.

PROGRAMME, United Nations Environment; ASSOCIATION, International Solid Waste. Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an Age of Waste – Turning Rubbish into a Resource. . [S.l: s.n.], [S.d.]. Disponível em: <<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/44939>>.



SABA, Zinzi et al. Physico-Chemical Analysis of Vermicompost Mixtures. *Agronomy*, v. 13, n. 4, p. 1056, 5 abr. 2023. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2073-4395/13/4/1056>>.

TEIXEIRA, P.C., DONAGEMMA, G.K, FONTANA, A., TEIXEIRA, W.G. Manual de métodos de análise de solo. [S.l: s.n.], 2017. .

WESTERDAHL, Becky. Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes: Soil Ecosystem Management in Sustainable Agriculture, Second Edition. **Soil Science Society of America Journal**, v. 79, n. 3, p. 972–972, 6 maio 2015. Disponível em: <<https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2136/sssaj2015.0001br>>.