

A COMPOSTAGEM NA REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO E O PAPEL DA MECANIZAÇÃO NO APRIMORAMENTO DO PROCESSO

COMPOSTING IN WASTE REDUCTION AND THE ROLE OF MECHANIZATION IN IMPROVING THE PROCESS

KAMILI AMARAL REINERT

Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Catarinense – IFC, Campus Araquari, Técnica em agroecologia
kamilireinert01@gmail.com

ANDRÉA GEIZA DOS ANJOS

MBA Executivo em Marketing e Redes Sociais, Pós-Graduada em Gestão de Alimentação e Nutrição, Organa Biotech Soluções Ambientais
andreag@organabiotech.com.br

BELISA CRISTINA SAITO

Licenciada em Ciências Biológicas, Bacharel em Geografia, Mestra e Doutora em Agronomia, Instituto Federal Catarinense - IFC, Campus Araquari
belisa.saito@ifc.edu.br

GUILHERME OTTONI ZIMMERMANN

Mestrando em Tecnologia e Ambiente, Instituto Federal Catarinense – IFC, Campus Araquari, Organa Biotech Soluções Ambientais
guilherme@organabiotech.com.br

FERNANDO NOVAIS DA SILVA

Administrador, MBA em Gestão Empresarial e RH, Mestre em Design, Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
fernandonovais.silva@gmail.com

Resumo: O desperdício de alimentos e a destinação inadequada de resíduos orgânicos representam desafios ambientais, sociais e econômicos em escala global. O objetivo deste estudo é analisar o papel da compostagem mecanizada como estratégia para mitigar esses impactos, integrando práticas de redução do desperdício alimentar à valorização dos resíduos orgânicos. O experimento foi conduzido no município de Joinville (SC), utilizando um protótipo de rotocomposteira desenvolvido pela empresa Organa Biotech Soluções Ambientais. O processo de compostagem foi monitorado quanto à temperatura, umidade e tempo de degradação dos resíduos, além de avaliar a eficiência operacional do equipamento. Os resultados demonstraram que o sistema rotativo proporcionou condições adequadas de decomposição, atingindo faixas térmicas compatíveis com a sanitização do composto e reduzindo significativamente a geração de odores e a presença de vetores quando realizada dentro das condições ideais. O

composto final apresentou bom grau de estabilização e potencial agrônomo, enquanto o biofertilizante líquido coletado mostrou-se um subproduto aproveitável. Conclui-se que a compostagem mecanizada é uma alternativa eficiente e replicável para a gestão de resíduos orgânicos em cozinhas institucionais e ambientes urbanos, contribuindo para o fortalecimento da economia circular e para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente aqueles relacionados ao consumo e à produção responsáveis.

Palavras-chave: Compostagem mecanizada; Resíduos orgânicos; Sustentabilidade; Economia circular.

Abstract: Food waste and the improper disposal of organic residues pose environmental, social, and economic challenges on a global scale. The aim of this study is to analyze the role of mechanized composting as a strategy to mitigate impacts, integrating food waste reduction practices with the valorization of organic residues. The experiment was conducted in Joinville, Santa Catarina, using a prototype rotary composter developed by *Organa Biotech Soluções Ambientais*. The composting process was monitored for temperature, moisture, and degradation time, in addition to assessing the operational efficiency of the equipment. The results demonstrated that the rotary system provided suitable conditions for decomposition, reaching thermal ranges compatible with compost sanitization and significantly reducing odor generation and the presence of vectors when operated under ideal conditions. The final compost exhibited a good degree of stabilization and agronomic potential, while the collected liquid biofertilizer proved to be a usable by-product. It is concluded that mechanized composting is an efficient and replicable alternative for managing organic waste in institutional kitchens and urban environments, contributing to the strengthening of the circular economy and to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly those related to responsible consumption and production.

Keywords: Mechanized composting; Organic waste; Sustainability; Circular economy

Introdução

O desperdício de alimentos e a destinação inadequada dos resíduos orgânicos configuram-se, atualmente, como desafios centrais para a sustentabilidade ambiental e a segurança alimentar em escala global e local. De acordo com Relatório do Índice de Desperdício Alimentar do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2024), estima-se que 19% dos alimentos disponíveis ao consumidor final são desperdiçados no varejo, em serviços de alimentação e nas residências. Além do descarte nessa etapa, perdas relevantes também ocorrem ao longo das fases de produção, pós-colheita, processamento, armazenamento e distribuição, evidenciando a complexidade e a plenitude do problema ao longo de toda a cadeia agroalimentar. Esse cenário expressivo de perdas e desperdícios contribui significativamente para os impactos ambientais globais, sendo responsável por 8 a 10% das emissões de gases de efeito estufa (FAO, 2013), além de representar o uso ineficiente de recursos naturais como água, solo e energia. Nesse contexto, torna-se urgente a adoção de práticas que promovam a gestão sustentável do ciclo de vida dos alimentos e a valorização dos resíduos orgânicos, em consonância com os objetivos propostos pela

Agenda 2030, especialmente aqueles contemplados na ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis, que enfatiza a necessidade de reduzir substancialmente o desperdício de alimentos ao longo de toda a cadeia produtiva.

Apesar do elevado potencial dos resíduos orgânicos como fonte de matéria orgânica e nutrientes para o solo, estima-se que apenas 1,6% desse material seja reaproveitado por meio de compostagem no Brasil (IPEA, 2012). A maior parte ainda é destinada a locais inadequados ou a sistemas de disposição final que não promovem sua valorização. Dados do Programa Nacional Lixão Zero indicam que, em 2017, cerca de 40,9% dos resíduos coletados no país foram descartados em aterros sanitários ou, de forma mais crítica, em lixões, o que corresponde a mais de 29 milhões de toneladas (Ministério do Meio Ambiente, 2017). Essa realidade evidencia um distanciamento significativo em relação às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece que somente os rejeitos devem ser encaminhados para aterros sanitários, enquanto resíduos passíveis de reciclagem ou de tratamento adequado deveriam ser recuperados e reinseridos em ciclos produtivos, promovendo a economia circular (Brasil, 2010).

A disposição de resíduos orgânicos em lixões e/ou aterros sanitários gera chorume, subproduto altamente poluente que promove a contaminação do solo e das águas subterrâneas, além da emissão de biogás com elevado teor de metano. Esses locais também geram maus odores e favorecem a proliferação de vetores de doenças (Lyra et al., 2021). Adicionalmente, a desvalorização de áreas urbanas e a contínua demanda por novas áreas para disposição final resultam em impactos econômicos significativos para os municípios (GLUZEZAK, 2019).

Diante desse cenário, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), um apelo mundial à ação voltado para a erradicação da pobreza, a proteção do meio ambiente e do clima, e a promoção de condições que assegurem paz e prosperidade para todas as pessoas. A Agenda 2030, que orienta esses esforços, constitui um plano de ação fundamentado nos Direitos Humanos e na sustentabilidade, sucedendo os oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), os quais foram ampliados e reorganizados em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Stolz, 2022). De natureza interdependente, os ODS

propõem um conjunto de metas destinadas a integrar as dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento sustentável.

A compostagem é uma prática que contribui diretamente para o cumprimento de diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, com destaque para o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ao promover a reposição de matéria orgânica e a melhoria da fertilidade dos solos; para o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ao apoiar práticas de manejo urbano mais eficientes; e para o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), mediante a valorização dos resíduos orgânicos e a redução do desperdício. A prática também contribui para o atendimento das metas do ODS 6 (Água Potável e Saneamento) e do ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima), pois reduz a disposição inadequada de resíduos, evita a contaminação do solo e dos recursos hídricos e diminui as emissões de gases de efeito estufa ao desviar a fração orgânica dos aterros. Existem, ainda, boas práticas associadas a ambientes regulatórios, políticas públicas, normas técnicas e modelos de negócios que favorecem uma gestão diferenciada da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU), além de incentivar o desenvolvimento de um mercado para os produtos derivados desse processo (ABRELPE, 2017). Segundo Santos e Panizzon (2020), cerca de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são descartadas anualmente no mundo, que corresponde a aproximadamente um terço de toda a produção global de alimentos. Esse volume expressivo de perdas compromete a segurança alimentar e nutricional da população, e mantém milhões de pessoas em situação de vulnerabilidade.

O trabalho desenvolvido pela Organa Biotech tem apresentado resultados que contribuem diretamente para o alcance da ODS 12, a qual visa assegurar padrões sustentáveis de produção e consumo, com ênfase na redução substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, mitigação, reciclagem e reuso. As iniciativas da empresa abrangem desde ações de conscientização e capacitação por meio de treinamentos, até a redução do desperdício nas cozinhas industriais e a reciclagem da fração orgânica gerada ao final da cadeia produtiva, por meio da compostagem. Entre esses projetos, destaca-se o Organa Tech, que tem como objetivo quantificar e caracterizar os alimentos desperdiçados, avaliando o impacto econômico associado. A partir de uma plataforma integrada a uma rotocomposteira totalmente automatizada, o sistema permite gerar relatórios

detalhados e orientações de manejo, contribuindo para a tomada de decisão e para a melhoria contínua dos processos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é abordar a redução do desperdício alimentar e a promoção da compostagem mecanizada, com enfoque prático e técnico voltado à realidade de cozinhas institucionais e ambientes urbanos. O estudo fundamenta-se em pesquisas recentes sobre o impacto do desperdício de alimentos e nas contribuições de alternativas tecnológicas, em especial a compostagem mecanizada, como estratégia eficaz para a reciclagem da fração orgânica e a mitigação dos impactos ambientais associados à disposição inadequada de resíduos.

De acordo com Oliveira (2017), a medição do desperdício de alimentos é essencial para determinar o impacto das intervenções, quantificar perdas e traduzi-las em custos. Esse processo auxilia na mudança de comportamento tanto por parte da administração dos estabelecimentos quanto dos colaboradores envolvidos nas operações. Entretanto, quando não há consistência nas definições adotadas ou quando o arranjo contábil e os relatórios não seguem padrões claros, a comparação de dados, tanto internamente quanto entre diferentes instituições ao longo do tempo, torna-se dificultada, comprometendo a formulação de conclusões e o monitoramento de resultados (World Resources Institute, 2017).

Diversos desafios e soluções relacionados ao aproveitamento de resíduos orgânicos destacam o papel das políticas públicas, iniciativas, projetos de bancos de alimentos, compras institucionais e campanhas educativas como estratégias relevantes para encurtar a cadeia do desperdício e estimular a economia circular (Inácio e Muller, 2009). No entanto, são raros os trabalhos que integram, de forma sistemática, ações de redução do desperdício durante as etapas de aquisição e preparo dos alimentos com o uso estruturado da compostagem mecanizada como destino final adequado para o resíduo orgânico gerado.

A escolha deste tema justifica-se pela urgência em transformar práticas de gestão de resíduos e de desperdício alimentar em ações concretas de sustentabilidade, articulando o potencial da inovação tecnológica às rotinas de cozinhas institucionais, mercados e demais grandes geradores de resíduos orgânicos. Nesse contexto, o problema central investigado é: de que forma a integração entre práticas de redução do desperdício e a implementação da compostagem mecanizada pode

contribuir para a mitigação de impactos ambientais e sociais, promovendo a destinação adequada dos resíduos e o aproveitamento integral dos alimentos?

Parte-se do pressuposto de que, ao integrar ações preventivas de redução do desperdício com estratégias de compostagem mecanizada, torna-se possível criar modelos replicáveis e eficientes de gestão de resíduos, capazes de avaliar e reduzir perdas por meio dos dados gerados, produzir insumos agrícolas de qualidade e sensibilizar os agentes envolvidos na produção e no consumo de alimentos. As informações obtidas ao longo do processo também podem facilitar o trabalho operacional e contribuir para a formação de uma mão de obra mais qualificada.

Referencial teórico

A mensuração do desperdício alimentar em cozinhas institucionais pode ser realizada por meio do monitoramento sistemático dos excedentes, utilizando registros detalhados dos insumos adquiridos, preparados e descartados. Pesquisas apontam o uso de planilhas específicas que categorizam os alimentos em grupos (frutas, hortaliças, ovos e laticínios, carnes e produtos não perecíveis) e identificam as principais causas de desperdício, tais como validade expirada, deterioração e acondicionamento inadequado (JESUS et al., 2022). De acordo com Castro e Queiroz (1998), o desperdício de alimentos pode ser classificado conforme sua proporção em relação à produção: perdas entre 5% e 10% são consideradas aceitáveis; valores entre 10% e 15% caracterizam desempenho regular; e perdas acima de 15% representam indicativo de gestão inadequada e baixo desempenho do serviço. Além disso, os fertilizantes provenientes de resíduos orgânicos contribuem para a melhoria da adubação, visto que a matéria orgânica atua de duas maneiras simultâneas: como condicionadora, melhorando principalmente as características físicas do solo, e como fornecedora de nutrientes essenciais às plantas (Leal et al., 2013). Outro benefício relevante está associado ao impacto ambiental positivo, uma vez que a menor demanda por fertilizantes minerais reduz o consumo de recursos naturais, como adubos fosfatados, e contribui para a diminuição da poluição ambiental (GUEDES, 2025).

Os níveis adequados de matéria orgânica no solo proporcionam múltiplos benefícios, resultantes principalmente dos produtos liberados ao longo da decomposição dos resíduos orgânicos (Chiodini, 2013). O uso de material orgânico em solos de baixo pH e baixa fertilidade natural permite, entre outros efeitos, o aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) e a correção da acidez, favorecendo a estabilização do pH próximo à neutralidade (Santos et al., 2002). Considerando que uma das funções básicas do solo é fornecer nutrientes às plantas, a CTC torna-se um atributo químico fundamental para a nutrição vegetal (Chiodini, 2013). A capacidade de troca de cátions dos colóides do solo (orgânicos e inorgânicos) está relacionada à presença de cargas negativas na superfície dessas partículas (Bayer; Mielniczuk, 1999).

Características e fatores do processo de compostagem

Para a obtenção de um composto de qualidade, é necessário o controle e o acompanhamento contínuo dos fatores que influenciam o processo de compostagem. Entre esses fatores destacam-se a relação Carbono:Nitrogênio (C:N), a temperatura, a aeração, a umidade e o potencial hidrogeniônico (pH), sendo este último normalmente apenas monitorado, e não ajustado diretamente (OLIVEIRA, 2014). O gerenciamento adequado desses parâmetros é fundamental para assegurar a degradação eficiente da matéria orgânica, evitar a formação de odores indesejáveis e garantir a sanitização do composto final.

Relação C/N

A atividade dos heterotróficos depende tanto do nitrogênio, necessário à síntese de proteínas, quanto do carbono, que atua como principal fonte de energia para processos metabólicos (VALENT et al., 2009). Para que a compostagem ocorra de maneira eficiente, considera-se ideal uma relação C/N inicial em torno de 30:1 (Kiehl, 1985; Martin; Gershuny, 1992; Jahnel et al., 1999). Os microrganismos requerem carbono para oxidação metabólica e nitrogênio para a formação de proteínas, ácidos nucleicos, aminoácidos e enzimas (SILVA et al., 2003). Dessa forma, a determinação adequada da quantidade e da composição dos resíduos destinados à

compostagem é fundamental para assegurar o equilíbrio da relação C/N e, conseqüentemente, o bom desempenho do processo.

Umidade

Os revolvimentos são essenciais para o controle da umidade e da temperatura da massa e mantê-las dentro de faixas adequadas ao processo de compostagem (Deon et al 2008). Esse manejo torna-se mais eficiente em sistemas automatizados, que facilitam a homogeneização do material e o controle dos parâmetros operacionais. A umidade não deve comprometer o fluxo de oxigênio nem o aquecimento da massa de compostagem, ambos fundamentais para garantir a atividade microbiana e a eficiência da decomposição (Benites et al., 2004; Kiehl, 2004). Teores de umidade acima de 65% fazem com que a água ocupe os espaços vazios da massa de compostagem impedindo a passagem de oxigênio (Deon et al., 2008),

O excesso de umidade geralmente reduz a temperatura na pilha e aumenta o tempo necessário para que o composto se estabilize e amadureça. Em sistemas mecânicos, um teor de umidade de mais de 65 por cento pode fazer com que o material de compostagem se aglomere (“forma uma bola”) e restrinja o fluxo de ar sistemas mecanizados, a umidade superior a 65% pode causar aglomeração do material em compostagem e assim, restringir a injeção do fluxo de ar pela massa. (SWEETEN; AUVERMANN, 2008) (Figura 1).

Figura 1 - Composto retirado da máquina ainda em fase de teste



Fonte: Organa Biotech (2024).

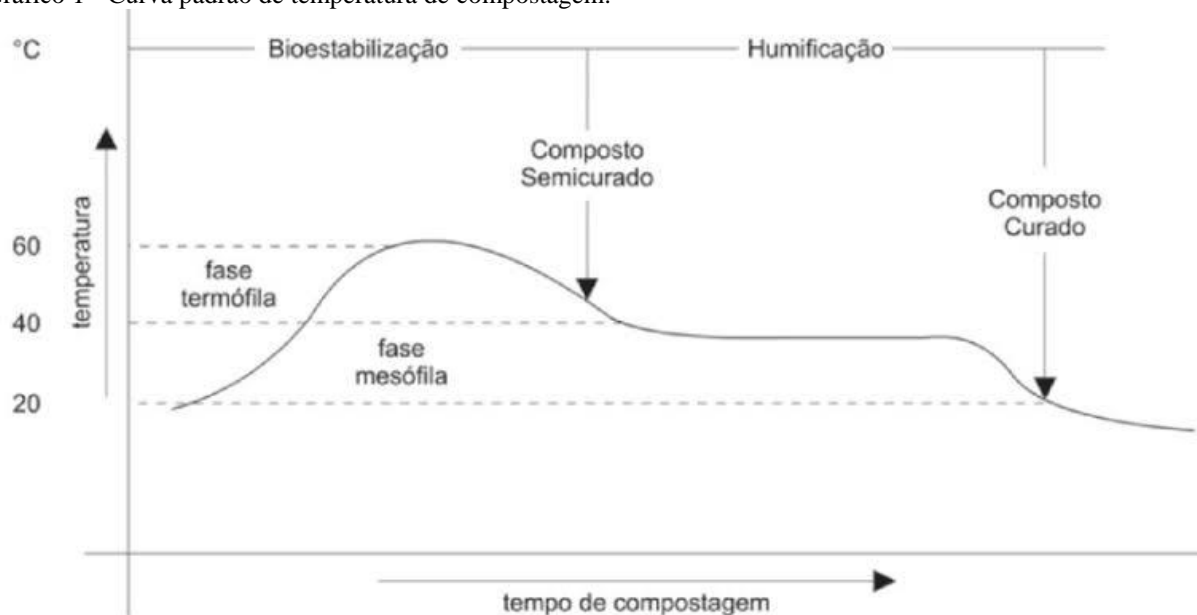
Por outro lado, teores de umidade inferiores a 40% inibem a atividade microbiológica, tornando o processo de compostagem mais lento e menos eficiente. Quando a umidade está abaixo do ideal, recomenda-se a adição de água de forma uniforme sobre o material, de modo a estabelecer as condições adequadas para o desenvolvimento dos microrganismos (Bombilio, 2005).

Temperatura

A compostagem ocorre em duas faixas de temperatura: a mesofílica, que varia entre 25°C a 43°C, e a termofílica, que se estende de 45°C a 85°C (Kiehl, 1985). De acordo com Neto (2007), valores superiores a 65°C devem ser evitados, pois, nessas condições, ocorre a eliminação de microrganismos mineralizadores responsáveis pela decomposição dos resíduos orgânicos, reduzindo a eficiência do processo. A fase termofílica desempenha papel fundamental na sanitização da massa, sendo responsável pela eliminação de microrganismos patogênicos e pela inativação de sementes de plantas daninhas. Como a microbiota indesejável é predominante mesófila, temperaturas acima de 50°C tornam-se desfavoráveis ao seu desenvolvimento, levando à sua não proliferação e morte. No caso das sementes, a inativação ocorre em temperaturas superiores a 62°C (Bidone; Povinelli, 1999).

A temperatura é um importante indicativo do equilíbrio biológico do processo de compostagem, sendo de fácil monitoramento e diretamente relacionada à eficiência da biodegradação (Gráfico 1). Quando a leira atinge temperaturas entre 40° C e 60°C no segundo ou terceiro dia, isso indica que o ecossistema microbiano está bem estabelecido e que o processo tende a evoluir de forma satisfatória. Por outro lado, a ausência desse aumento térmico sugere que algum parâmetro físico-químico, como pH, relação C/N ou umidade, pode não estar adequado, limitando a atividade microbiana e comprometendo o desempenho da compostagem. (Fernandes, 2013).

Gráfico 1 - Curva padrão de temperatura de compostagem.



Fonte: Souza et al 2020, Adaptado de Kiehl, (1985).

A movimentação regular, promovida de forma manual ou eletrônica, favorece a aeração e a mistura homogênea dos materiais, permitindo uma degradação mais rápida e reduzindo a necessidade de intervenções diretas. Esse modelo é especialmente recomendado para pequenos espaços, cozinhas institucionais, restaurantes e residências urbanas, por combinar eficiência operacional, adequado controle sanitário e produção acelerada de composto estabilizado (Signor, 2025). Trata-se de um processo totalmente mecanizado, que, em geral, demanda menor área física quando comparado aos demais métodos de compostagem. Nessa modalidade, a fase termófila tende a ser reduzida, o que leva alguns autores a classificá-la como compostagem acelerada. O tempo de deterioração da matéria orgânica no reator biológico pode variar de uma a quatro semanas, dependendo das características do resíduo e do tipo de equipamento utilizado (Inácio & Miller, 2009). Além disso, a compostagem rotativa minimiza os riscos de proliferação de vetores e a emissão de odores, devido ao ambiente controlado em que ocorre, podendo ser facilmente manejada por equipes técnicas de cozinhas institucionais.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado no município de Joinville, estado de Santa Catarina, Brasil, entre 11 de agosto e 5 de novembro de 2025. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima do tipo Cfa, caracterizado como mesotérmico úmido e sem estação seca definida, com umidade relativa média anual de 76,04%.

Os materiais e ferramentas utilizados no experimento, incluindo os contentores plásticos (baldes de 15 L), a serragem e o equipamento de compostagem rotativa, foram fornecidos pela empresa Organa Biotech. Os resíduos orgânicos, constituídos principalmente por restos provenientes da preparação de alimentos, foram coletados semanalmente em local previamente definido em conjunto com a equipe de cozinha da empresa parceira. Após a coleta, os resíduos permaneceram acondicionados nos baldes até o seu transporte para a área destinada ao processo de compostagem (Figura 2).

Na área destinada à compostagem, os baldes eram pesados em balança digital e, em seguida, o conteúdo era transferido para a máquina de compostagem rotativa (Figura 3), juntamente com a adição do material estrutural rico em carbono (serragem). A relação entre carbono:nitrogênio (C:N) recomendada para o início do processo de compostagem situa-se entre 30:1 e 35:1.(Embrapa, Bettiol et al 2023). O processo foi iniciado em 11/09/2025, quando foram adicionados 351,87 kg de resíduos orgânicos e 144,88 kg de serragem, esta última utilizada como fonte de carbono para o balanceamento da mistura.

O processo de compostagem foi conduzido em sistema rotativo, denominado pela empresa como roto composteira (Figura 4). A rotação do tambor era realizada diariamente, no período da manhã, durante cerca de 10 minutos. Por não possuir sistema de aeração passiva por oxigenação natural. A aeração e a mistura mecânica são reconhecidas como etapas essenciais para promover a homogeneização dos materiais e acelerar a decomposição da matéria orgânica (Inácio & Miller, 2009).

Figura 2 - Baldes com restos de alimentos coletados.



Figura 3 - Resíduo inserido na máquina.



Figura 4 - Protótipo de rotocomposteira.



Figura 5 - Temperatura composteira na fase termofílica.



Fonte: Organa Biotech, 2024.

Foram registradas as temperaturas e observados aspectos relacionados à umidade, coloração e estrutura física do material em compostagem. Foi necessário realizar ajuste hídrico em 13/10/2025, por meio da adição de água, a fim de manter o teor de umidade dentro do intervalo recomendado, entre 50% e 60%, e garantir temperaturas abaixo de 65°C, conforme apresentado na Tabela 1. Ao final do processo, o composto foi retirado com o auxílio de um carrinho de mão e ferramentas, sendo realizadas amostragens para posterior envio ao laboratório, onde ocorreram as análises nutricionais do material produzido. A aferição de temperatura foi realizada com termômetro da marca Marhynchus, modelo Marhynchuscybq7v9mg0 (Figura 5). A determinação da umidade foi conduzida por meio de metodologia manual.

A amostragem dos materiais compostados foi realizada conforme orientação do laboratório, em dois momentos específicos: a primeira coleta, em 11 de setembro de 2025, referente ao término da primeira batelada, e a segunda, em 28 de outubro de 2025, correspondente ao encerramento do ciclo da segunda batelada. As amostras foram encaminhadas ao laboratório parceiro para análise físico-química do composto. Ao final do processo, em 28 de outubro de 2025, foram obtidos 284,80 kg de composto pronto, considerando-se que ocorreram perdas ao longo do processo devido ao extravasamento por meio dos orifícios da composteira.

Embora a compostagem seja iniciada pelos microrganismos naturalmente presentes nos resíduos orgânicos, a adição de inóculos, como o próprio composto maduro, pode acelerar o processo, especialmente nas fases iniciais. Essa prática contribui para intensificar a atividade microbiana, reduzir o tempo de estabilização do material e auxiliar na supressão de odores e de vetores indesejáveis (Inácio; Miller, 2009).

Resultados e discussão

Os compostos atuam como bioestimulantes e condicionadores do solo, promovendo avanços nas propriedades químicas, físicas e biológicas. Entre os principais benefícios destacam-se o aumento da capacidade de retenção de água e nutrientes, a maior agregação e porosidade das

partículas, o estímulo à atividade microbiana e a supressão de pragas e de patógenos (Baldotto et al. 2007, Busato et al. 2009).

Os resultados do experimento de compostagem demonstraram que o processo evoluiu adequadamente, percorrendo as fases mesofílica e termofílica, com comportamento térmico típico desses estágios. As temperaturas observadas indicaram atividade microbiológica eficiente e condições sanitárias compatíveis com os requisitos da Resolução nº 481, de 03 de outubro de 2017, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece que, em sistemas fechados, a temperatura deve atingir 60°C por pelo menos três dias. O monitoramento térmico é essencial para a condução apropriada do processo, pois, na fase termofílica, a temperatura da massa pode ultrapassar 70°C na ausência do controle adequado, levando à morte dos microrganismos decompositores termofílicos e, conseqüentemente, ao retardo da compostagem. (Embrapa, Bettiol et al 2023). A umidade do sistema manteve-se dentro de valores aceitáveis durante a maior parte do período experimental, o que promoveu um bom desempenho durante o processo de compostagem.

Tabela 1 - Valores de temperatura durante a primeira fase do experimento

Data	Temperatura (°C)
12/09/2025	45,8
30/09/2025	50,7
03/10/2025	51,2
06/10/2025	51,5
08/10/2025	61,6
13/10/2025	67,5
14/10/2025	53,4
17/10/2025	57,5
21/10/2025	40,3
22/10/2025	40,3

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao término do ciclo de compostagem, constatou-se a decomposição efetiva dos resíduos orgânicos provenientes da cozinha, uma vez que não foram observados alimentos inteiros remanescentes. Entretanto, materiais de maior resistência físico-química, como ossos, pedúnculos de banana, caroços de manga e frações de plástico, permaneceram sem completa degradação, conforme ilustrado na Figura 6. Esse comportamento é esperado, pois tais resíduos demandam períodos mais longos para serem biodegradados ou, no caso dos plásticos, não são passíveis de degradação biológica. Diante disso, recomenda-se a realização de procedimentos de triagem, como a utilização de peneiras, para separar compostos não totalmente processados e rejeitos, os quais podem retornar ao sistema para continuidade da degradação (Inácio; Miller, 2009). Resíduos com elevados teores de celulose e lignina também tendem a influenciar a velocidade de compostagem e as características físicas e químicas do composto final obtido (Brito, 2008).

A análise nutricional do composto foi realizada em laboratório terceirizado, contemplando os parâmetros químicos de interesse agrônomo. Os resultados obtidos ficaram ligeiramente abaixo do esperado quando comparados aos critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 61/2020 para comercialização como fertilizante orgânico sólido misto/composto, devido a dois fatores críticos: teor de umidade superior a 50% e relação C/N acima de 20. Esses parâmetros indicam que o produto encontra-se parcialmente estabilizado e possui características físicas que o tornam inadequado para fins comerciais, especialmente em produtos embalados. Fatores esses que podem também ser estabilizados com o tempo e condições adequadas.

A eficiência do método observado está alinhada aos padrões descritos na literatura, segundo os quais os resíduos mais facilmente biodegradáveis são rapidamente convertidos em composto, enquanto materiais de maior resistência necessitam de remoção periódica ou reintrodução em um novo ciclo de processamento.

O sistema de rotação mecânica, associado ao manejo adequado da umidade, mostrou-se fundamental para o bom desempenho do experimento, mesmo na ausência de aeração forçada. Esse conjunto de práticas evitou a formação de odores, a atração de vetores e contribuiu para a sanitização dos resíduos. O líquido coletado na bandeja, que, ao ser contido, deixa de percolar no solo e reduzir o risco de contaminação de lençóis freáticos e cursos d'água, pode ser aproveitado

como adubo líquido. Durante um mês de compostagem, foram obtidos de dois a três galões desse biofertilizante, volume que pode variar de acordo com o teor de umidade do material (Figura 7).

Figura 6 - Pedúnculo de banana, ossos, coroa de abacaxi, caroço de manga. Materiais de difícil decomposição.



Fonte: Organa Biotech(2024)

Figura 7 - Galão de coleta de biofertilizante



Fonte: Organa Biotech(2024)

A matéria orgânica proporciona diversos benefícios ao solo, uma vez que melhora sua estrutura, promovendo o aumento de macro e microporos, eleva a capacidade de retenção de água, favorece a complexação de substâncias orgânicas e elementos químicos potencialmente tóxicos às plantas e libera nutrientes de forma gradual, atendendo ao menos parcialmente às demandas microbianas e vegetais (Matos; Matos, 2017). A facilidade operacional do método empregado confirma padrões amplamente descritos na literatura; contudo, o protótipo ainda requer ajustes relacionados à aeração forçada para que possa operar de maneira totalmente automática e alcançar maior qualidade no composto produzido.

Conclusões

O protótipo desenvolvido demonstrou capacidade para compostar até 350 quilos mensais de resíduos alimentares utilizando tecnologia de tambor rotativo, um valor expressivo para operações em escala institucional ou comunitária, além de ser adaptável a contextos com menor volume de geração. Essa capacidade pode ser monitorada ao longo do tempo, permitindo controlar o fluxo de resíduos e orientar estratégias de redução do desperdício. Dessa forma, o sistema contribui para a mitigação de impactos ambientais e fortalece práticas associadas à economia circular, na qual os recursos retornam ao ciclo produtivo de maneira eficiente e ambientalmente responsável.

Entre os pontos observados, destaca-se a necessidade de incorporar um sistema de aeração forçada, a fim de aprimorar o controle da umidade e otimizar a eficiência microbiológica do processo, contribuindo para a qualidade final do composto e reduzindo perdas. Esse aprimoramento tornará o sistema mais controlado e viabilizará sua automação completa, elevando o padrão tecnológico da solução e facilitando a operação por qualquer pessoa envolvida no processo.

A compostagem reafirma-se como uma ferramenta versátil e eficaz para a reciclagem de resíduos orgânicos em múltiplas escalas, podendo ser aplicada tanto em ambientes domésticos quanto industriais. Organizações atuantes na área, como a Organa Biotech, reforçam o papel estratégico da compostagem e da redução do desperdício no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento

Sustentável (ODS), impulsionando a transição para um mercado mais sustentável, eficiente e inovador.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro concedido.

Referências

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo, 2017.

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Compostagem e qualidade do composto. In: _____ (Org.). Produção de substratos para plantas. Viçosa: Editora UFV, 2007.

BENITES, V. M.; et al. Manual para recomendação de adubação e calagem para o Estado do Rio de Janeiro. Seropédica: Embrapa Solos, 2004.

BERNAL, M. P.; NAVARRO, A. F.; SANCHEZ-MONEDERO, M. A.; ROIG, A. Composting of olive mill wastes: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 42, n. 3, p. 145-156, 1998.

BIDONE, F.; POVINELLI, J. Compostagem: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010.

BRITO, L. M. Compostagem acelerada de resíduos sólidos urbanos: avaliação da compostagem rotativa. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2008.

BUSATO, J. G.; BARTH, G.; PAULETTI, V.; PIECZARKA, J. C. Qualidade do composto: atributos físicos, químicos e biológicos. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

CASTRO, G. E. B.; QUEIROZ, M. I. Compostagem de resíduos orgânicos em pequenas centrais. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1998.

CHIODINI, M. Efeito da aplicação do composto orgânico na fertilidade do solo e produtividade de milho. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

DEON, M.; MACIEL, A. L. R.; MARTINS, M. R.; PEDROSA, M. I. Compostagem doméstica como alternativa de reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. Revista de Saúde Pública, v. 42, n. 1, p. 146-154, 2008.

EMBRAPA SOLOS. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

FAO. Food and Agriculture Organization. Food wastage footprint: impacts on natural resources. Rome: FAO, 2013.

FERNANDES, M. F. Compostagem e vermicompostagem: princípios, práticas e aplicações. Lisboa: Escolar Editora, 2013.

GUEDES, M. O composto orgânico como alternativa para a adubação em sistemas agrícolas sustentáveis. Revista Agroecologia Hoje, Recife, v. 5, p. 23-29, 2025.

GLUZEZAK, J. Separação e reciclagem dos resíduos sólidos urbanos: estudo de caso. Revista do Meio Ambiente, v. 30, n. 2, p. 45-52, 2019.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. Brasília, 2012.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Compostagem de resíduos orgânicos. Vitória: INCAPER, 2011.

INÍCIO MULLER, R. Compostagem doméstica de resíduos sólidos orgânicos como alternativa para a gestão ambiental. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

JESUS, M. M. C.; et al. Redução do desperdício alimentar em cozinhas institucionais. Revista de Nutrição, Campinas, v. 35, n. 1, p. e220066, 2022.

- KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 3. ed. Piracicaba: Degaspari, 1985.
- LEAL, F. A.; et al. Utilização de composto orgânico e seus efeitos no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 37, n. 4, p. 1018-1027, 2013.
- LYRA, J. M.; et al. Impactos ambientais do descarte inadequado de resíduos orgânicos. *Revista Interdisciplinar do Meio Ambiente*, v. 11, n. 1, p. 59-68, 2021.
- MARTIN, J.; GERSHUNY, G. *The Rodale Book of Composting*. Emmaus: Rodale Press, 1992.
- MATOS, A. T.; MATOS, M. P. *Compostagem de resíduos orgânicos*. Viçosa: UFV, 2017.
- NETO, M. S. *Compostagem: fundamentos e práticas*. São Paulo: SENAC, 2007.
- OLIVEIRA, J. S. *Compostagem: processo e aplicações*. São Paulo: Editora Blucher, 2017.
- OLIVEIRA, L. N.; et al. Fatores que influenciam o processo de compostagem. *Revista Biociências*, v. 20, n. 1, p. 86-95, 2014.
- PEREIRA NETO, J. D. Volatilização de amônia durante a compostagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 3, n. 2, p. 217-221, 1989.
- POLZER, S. *Compostagem urbana: potencial e desafios*. *Revista do Desenvolvimento Sustentável*, São Paulo, v. 2, n. 7, p. 50-57, 2016.
- SÁNCHEZ, F.; et al. Microbiologia da compostagem. *Cadernos de Agroecologia*, v. 12, n. 2, p. 96-107, 2017.
- SANTOS, G. M.; PANIZZON, M. Redução do desperdício alimentar: estratégias e impactos. *Revista Brasileira de Alimentos*, v. 24, n. 3, p. 192-200, 2020.
- SANTOS, R. D.; et al. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 6. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SIGNOR, D. *Compostagem rotativa: eficiência e controle sanitário*. *Revista Orgânicos*, Florianópolis, v. 18, p. 31-37, 2025.
- SILVA, C. A.; et al. *Compostagem e vermicompostagem de resíduos orgânicos*. Brasília: Embrapa, 2003.

SILVA, C. A.; et al. Efeito da mecanização sobre a compostagem. *Revista Engenharia Agrícola*, v. 29, n. 1, p. 161-174, 2009.

SOUZA, Z. M. Compostos orgânicos e propriedades do solo. Viçosa: UFV, 2005.

STOLZ, J. Agenda 2030 e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília: ONU Brasil, 2022.

SWEETEN, J. M.; AUVERMANN, B. W. Composting manure and sludge: management techniques. Texas: Texas A&M AgriLife Extension, 2008.

VALENT, G.; et al. Relação C/N no processo de compostagem de resíduos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 4, n. 4, p. 23-27, 2009.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. Reducing food loss and waste. Washington: WRI, 2017.