

EFEITO DO VERMICOMPOSTO PRODUZIDO A PARTIR DE RESÍDUOS DE CIGARROS APREENDIDOS NA GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES VEGETAIS

**EFFECT OF VERMICOMPOST PRODUCED FROM SEIZED CIGARETTE WASTE
ON THE GERMINATION AND DEVELOPMENT OF PLANT SPECIES**

**EFFECTO DEL VERMICOMPOST PRODUCIDO A PARTIR DE RESIDUOS DE
CIGARRILLOS INCAUTADOS SOBRE LA GERMINACIÓN Y EL DESARROLLO
DE ESPECIES VEGETALES**

Mariana Rockenbach de Ávila¹, Wellynthon Machado da Cunha², Janaina Wohlenberg³, Luciane Segabinazzi Theisen⁴, Algacir José Rigon⁵, Honória Gonçalves Ferreira⁶, Etiane Caldeira Skrebsky⁷, Angélica dos Santos Pinho⁸, Djavan Machado de Mello⁹, Mariana Hernandes Gonçalves¹⁰

DOI: 10.54899/dcs.v23i92.6308

Recibido: 23/06/2026 | **Aceptado:** 16/07/2026 | **Publicación en línea:** 23/07/2026.

RESUMO

A compostagem de resíduos orgânicos constitui uma estratégia sustentável para o reaproveitamento de materiais potencialmente poluentes, contribuindo para os princípios da economia circular. Nesse sentido, o presente estudo avaliou a viabilidade da utilização de cigarros, na produção de vermicomposto e seus efeitos sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de hortaliças. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Pampa, utilizando vermicomposto produzido a partir de resíduos de cigarros apreendidos incorporado ao substrato comercial nas proporções de 20%, 30% e 50%, além de um tratamento testemunha constituído exclusivamente pelo vermicomposto, sem incorporação de substrato

¹ Doutora em Zootecnia, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: marianaavila@unipampa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6278-7513>

² Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: wellynthoncunha@unipampa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2700-1559>

³ Doutora em Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: janainawohlenberg@unipampa.edu.br

⁴ Doutora em Zootecnia, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: lucianesegabinazzi@unipampa.edu.br

⁵ Doutor em Educação, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: algacirrigon@unipampa.edu.br

⁶ Especialista em Direito Tributário, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: honoriaferreira@unipampa.edu.br

⁷ Doutora em Agronomia, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: etianeskrebsky@unipampa.edu.br

⁸ Doutora em Zootecnia, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: angelicapinho@unipampa.edu.br

⁹ Graduando em Tecnologia em Agronegócio, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: djavanmello.aluno@unipampa.edu.br

¹⁰ Graduanda em Zootecnia, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: marianahernandes.aluno@unipampa.edu.br

comercial. Foram avaliadas a taxa de germinação, a largura foliar e a altura das plântulas de rúcula (*Eruca sativa*) e alface crespa (*Lactuca sativa*). Os resultados demonstraram que a rúcula apresentou melhor desempenho na proporção de 20% de vermicomposto contendo resíduos de cigarros, atingindo altura superior a 54 mm ao final do período experimental. Em contrapartida, a alface crespa apresentou elevada sensibilidade às maiores proporções de resíduos de cigarros (30% e 50%), evidenciada pela redução do crescimento e pela mortalidade de plântulas durante as avaliações. Os resultados indicam que o vermicomposto produzido com resíduos de cigarro apresenta potencial de utilização agrícola quando empregado em baixas proporções e associado a espécies mais tolerantes. Entretanto, estudos complementares envolvendo análises químicas e toxicológicas são necessários para avaliar a segurança agrônômica do uso contínuo desse material.

Palavras-chaves: Economia Circular. Germinação. Resíduos de Cigarro. Orgânico Vermicompostagem.

ABSTRACT

Organic waste composting is a sustainable strategy for recycling potentially polluting materials, contributing to the principles of the circular economy. In this context, this study evaluated the feasibility of using vermicompost produced from cigarette waste and its effects on the germination and early seedling development of vegetable crops. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Pampa using a commercial substrate amended with vermicompost containing cigarette waste at proportions of 20%, 30%, and 50%, in addition to a control treatment consisting of vermicompost produced exclusively from household organic waste. Germination, seedling height, and leaf width were evaluated in arugula (*Eruca sativa*) and curly lettuce (*Lactuca sativa*). The results showed that arugula exhibited the best growth at the 20% vermicompost proportion, reaching heights greater than 54 mm at the end of the experimental period. In contrast, curly lettuce showed high sensitivity to the 30% and 50% vermicompost treatments, with reduced growth and seedling mortality throughout the experiment. These findings indicate that vermicompost produced from cigarette waste may have potential for agricultural use when applied at low proportions and associated with more tolerant plant species. However, further chemical and toxicological analyses are required to assess the agronomic safety of its continuous use.

Keywords: Vermicomposting. Cigarette Waste. Germination. Circular Economy.

RESUMEN

El compostaje de residuos orgánicos constituye una estrategia sostenible para el aprovechamiento de materiales potencialmente contaminantes, contribuyendo a los principios de la economía circular. En este contexto, el presente estudio evaluó la viabilidad del uso de residuos de cigarrillos en la producción de vermicompost y sus efectos sobre la germinación y el desarrollo inicial de hortalizas. El experimento se llevó a cabo en un invernadero de la Universidad Federal de Pampa, utilizando vermicompost producido a partir de residuos de cigarrillos incautados e incorporado a un sustrato comercial en proporciones del 20 %, 30 % y 50 %, además de un tratamiento control constituido exclusivamente por vermicompost, sin incorporación de sustrato comercial. Se evaluaron la tasa de germinación, el ancho foliar y la altura de las plántulas de rúcula (*Eruca sativa*) y lechuga crespa (*Lactuca sativa*). Los resultados demostraron que la rúcula

presentó un mejor desempeño con la proporción del 20 % de vermicompost con residuos de cigarrillos, alcanzando una altura superior a 54 mm al final del período experimental. En contraste, la lechuga crespa mostró una elevada sensibilidad a las mayores proporciones de residuos de cigarrillos (30 % y 50 %), evidenciada por la reducción del crecimiento y la mortalidad de plántulas durante las evaluaciones. Los resultados indican que el vermicompost producido con residuos de cigarrillos presenta potencial para su uso agrícola cuando se emplea en bajas proporciones y en asociación con especies más tolerantes. Sin embargo, son necesarios estudios complementarios que incluyan análisis químicos y toxicológicos para evaluar la seguridad agronómica del uso continuo de este material.

Palabras clave: Economía Circular. Germinación. Residuos de Cigarrillos. Vermicompostaje. Orgánico.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

Os adubos orgânicos e a compostagem desempenham papel fundamental no desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis, contribuindo para a melhoria da qualidade do solo, o reaproveitamento de resíduos orgânicos e a redução dos impactos ambientais. O uso de adubos orgânicos e da compostagem tem se consolidado como uma estratégia sustentável (Oliveira *et al.*, 2025) e de baixo custo para a agricultura (Lins *et al.*, 2025), uma vez que possibilita o aproveitamento de resíduos orgânicos como substitutos parciais aos fertilizantes químicos convencionais. Além de reduzir os custos de produção (Guse *et al.*, 2012), a compostagem proporciona maior autonomia ao produtor rural (Francelin; Cortez, 2014), ao possibilitar a produção do próprio insumo agrícola e promover um manejo mais ecológico e economicamente viável.

A reciclagem de resíduos orgânicos, inserida nos princípios da economia circular, tem se mostrado essencial diante dos desafios ambientais contemporâneos (Barbosa Gazzola *et al.*, 2025), sobretudo por evitar o acúmulo inadequado de materiais descartados (Silva *et al.*, 2019), reduzir a emissão de gases poluentes (De Lima *et al.*, 2023) e transformar resíduos em produtos de maior valor agregado.

Nesse contexto, a compostagem destaca-se como um processo biotecnológico eficiente, capaz de converter resíduos orgânicos em fertilizantes ricos em nutrientes. Quando incorporados ao solo, esses compostos promovem melhorias na estrutura, fertilidade e capacidade de retenção

de água, refletindo positivamente no desenvolvimento das plantas. Assim, a integração entre compostagem, economia circular e reaproveitamento de coprodutos contribui para a construção de um modelo agrícola mais resiliente e ambientalmente equilibrado.

Além dos resíduos alimentares, o descarte inadequado de cigarros na forma integral que muitas vezes são fruto de apreensões a nível federal configura-se como uma problemática ambiental relevante, exigindo soluções viáveis. No Brasil, em 2021, a Receita Federal destruiu mais de R\$ 1,5 bilhão em cigarros contrabandeados (Pauletti, 2022), evidenciando a magnitude do problema ao meio ambiente e à saúde pública. Nesse sentido, a aplicação dos princípios da economia circular apresenta-se como uma alternativa para mitigar esse problema, ao propor o reaproveitamento desses resíduos e a redução de seus impactos ambientais.

Diante dessa realidade, estudos têm indicado que a compostagem desses resíduos pode representar uma alternativa inovadora e sustentável (Bortoluzzi; Alves, 2024), contribuindo simultaneamente para o reaproveitamento de materiais e para a mitigação dos danos ambientais. Dessa forma, amplia-se a discussão acerca do uso de resíduos não convencionais na produção de adubos orgânicos.

O processo de compostagem pode ainda ser associado a técnicas de biorremediação (Fernandes; Silva, 2021), que utilizam microrganismos capazes de degradar compostos tóxicos presentes nos resíduos (Uebel *et al.*, 2018). Essa abordagem favorece a recuperação ambiental (Souza *et al.*, 2024) e garante maior segurança no uso dos compostos finais obtidos (Da Silva *et al.*, 2018), tornando o processo mais confiável para aplicações agrícolas.

O adubo gerado nesses processos pode ser utilizado tanto em vasos quanto diretamente no solo (Ferreira *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2020). Contudo, para viabilizar sua aplicação de forma segura e eficiente, torna-se indispensável avaliar as doses adequadas do composto, bem como verificar a capacidade de germinação e o desenvolvimento satisfatório das sementes. Ademais, análises químicas e biológicas são fundamentais para assegurar a sustentabilidade e o equilíbrio do agroecossistema.

Nesse sentido, os testes de germinação mostram-se essenciais para avaliar a qualidade agronômica do composto destinado ao uso agrícola. Tais testes permitem estimar o potencial de emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas sob diferentes condições de cultivo, sendo amplamente empregados na compreensão do desempenho fisiológico de distintas espécies vegetais (Nascimento; Pereira, 2007).

Diante desse contexto, o presente estudo buscou responder ao seguinte problema de pesquisa: é possível utilizar resíduos provenientes de cigarros apreendidos na produção de vermicomposto sem comprometer sua qualidade agrônômica? A hipótese central considera que, quando conduzida adequadamente, a compostagem de cigarros apreendidos pode viabilizar a produção de adubo orgânico sem provocar impactos negativos significativos ao solo e às plantas.

Assim, o presente estudo avaliou os efeitos da incorporação de diferentes proporções de substrato comercial ao vermicomposto produzido a partir de resíduos de cigarros apreendidos sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de rúcula (*Eruca sativa*) e alface crespa (*Lactuca sativa*).

Especificamente, avaliar o potencial do reaproveitamento desses materiais no contexto da biorremediação e da economia circular. A relevância deste estudo fundamenta-se na busca por alternativas sustentáveis para o reaproveitamento de resíduos potencialmente poluentes, contribuindo para a redução da contaminação ambiental e para a ampliação do conhecimento acerca do uso de resíduos não convencionais na agricultura.

REVISÃO DE LITERATURA

Adubo Orgânico e Compostagem

A compostagem constitui uma alternativa sustentável para o reaproveitamento de resíduos orgânicos, resultando na produção de adubos capazes de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além de reduzir o volume de resíduos destinados a aterros sanitários. Estudos indicam que compostos obtidos por processos como a vermicompostagem tendem a não apresentar efeitos tóxicos em hortaliças, evidenciando sua eficiência como fertilizante orgânico ambientalmente adequado (Nascimento *et al.*, 2022).

A utilização conjunta de resíduos orgânicos e materiais minerais, como rochas moídas, também tem se mostrado eficiente na produção de fertilizantes regionais. De acordo com Höfig *et al.* (2022), o uso de materiais como cama de bovinos, serragem, casca de café e pó de rocha possibilita a obtenção de compostos ricos em nutrientes e biologicamente estáveis, contribuindo para a melhoria das propriedades do solo e para a redução da dependência de insumos químicos convencionais.

Entre os resíduos não convencionais com potencial de reaproveitamento agrícola,

destacam-se os derivados do tabaco. Segundo Souza (2022), a compostagem de resíduos de cigarro, quando conduzida adequadamente, pode resultar em composto orgânico estável e com potencial de utilização agrícola, ampliando as possibilidades de reaproveitamento de materiais potencialmente poluentes, embora o controle adequado do processo seja fundamental para evitar problemas agrônômicos e ambientais futuros.

O uso de adubos orgânicos também pode ser favorecido por políticas públicas e tecnologias digitais voltadas à adoção de práticas agrícolas sustentáveis. Conforme Liao, Zheng e Wang (2025), essas estratégias contribuem para a disseminação de informações e para o fortalecimento de sistemas produtivos alinhados aos princípios da economia circular.

Adicionalmente, a compostagem de resíduos agrícolas, como esterco, promove redução de patógenos, diminuição do teor de água e estabilização do material orgânico, resultando em compostos capazes de recuperar solos degradados e melhorar suas condições produtivas (Goldan *et al.*, 2023).

Dessa forma, a compostagem de resíduos não convencionais apresenta potencial para geração de insumos agrícolas sustentáveis, embora ainda sejam necessários estudos que avaliem seus efeitos sobre o desenvolvimento vegetal e a segurança agrônômica dos compostos produzidos.

Biorremediação, Economia Circular e Reaproveitamento de Resíduos

A biorremediação consiste na utilização de organismos vivos, especialmente microrganismos, para transformar substâncias potencialmente fitotóxicas oriundas dos resíduos de cigarro em compostos menos prejudiciais ao ambiente, configurando-se como alternativa sustentável para o tratamento de resíduos contaminados (Bonacina, 2020). Essa técnica pode ser aplicada diretamente no local contaminado (*in situ*) ou em ambientes controlados (*ex situ*), como sistemas de compostagem, destacando-se por sua eficiência e baixo custo.

A aplicação de organismos vivos, como bactérias, fungos e minhocas, contribui para a degradação de compostos tóxicos e para a recuperação das propriedades do solo. Estudos demonstram o uso de minhocas da espécie *Eisenia fetida* auxiliam na restauração físico-química do solo, evidenciando o potencial da biorremediação como ferramenta ambiental (Coronado *et al.*, 2025).

Quando associada à compostagem, a biorremediação torna-se ainda mais eficiente.

Fernandes e Silva (2021) destacam que microrganismos presentes nesse processo são capazes de degradar substâncias tóxicas com elevada eficácia, enquanto Wong e Pangging (2023) ressaltam que fatores como atividade microbiana, temperatura e ação enzimática favorecem a decomposição de poluentes, como pesticidas e metais pesados.

No Brasil, estudos demonstram que a adição de compostos orgânicos em solos contaminados estimula a atividade microbiana e acelera a degradação de poluentes, contribuindo para a recuperação ambiental (Guimarães *et al.*, 2025). Nesse contexto, a integração entre compostagem e biorremediação apresenta-se como estratégia promissora para o manejo sustentável de resíduos potencialmente poluentes.

A economia circular, por sua vez, busca otimizar o uso de recursos por meio da redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais (Velasco-Muñoz *et al.*, 2021). Nesse sentido, a compostagem se destaca como uma prática alinhada a esse modelo, ao transformar resíduos em insumos produtivos. Exemplos como iniciativas de compostagem urbana demonstram sua eficiência na redução de resíduos e na produção de adubo para uso agrícola (Arisi; Soares, 2020).

Além disso, programas de reaproveitamento de resíduos orgânicos contribuem para o desenvolvimento sustentável regional, fortalecendo a agricultura e promovendo a conscientização ambiental (Lunardi *et al.*, 2022). Sendo assim, o uso de tecnologias e políticas de incentivo também favorece a adoção dessas práticas, reduzindo a dependência de fertilizantes químicos (Liao; Zheng; Wang, 2025).

Dessa forma, a associação entre compostagem, biorremediação e economia circular amplia as possibilidades de reaproveitamento de resíduos não convencionais, incluindo materiais potencialmente tóxicos, como os derivados do tabaco. Entretanto, a utilização agrícola desses compostos exige avaliações que garantam sua segurança agrônômica e ambiental.

Efeito da Adubação Orgânica na Germinação e Desenvolvimento de Plantas

A adubação orgânica desempenha papel fundamental na sustentabilidade agrícola, promovendo melhorias no desenvolvimento das plantas e nas condições do solo. No entanto, sua aplicação exige controle adequado, pois concentrações elevadas podem causar efeitos negativos no crescimento vegetal. Barbosa e Rocha (2023) destacam que o chorume da compostagem, embora rico em nutrientes, pode afetar parâmetros como diâmetro do caule e número de folhas quando utilizado de forma inadequada.

Por outro lado, a utilização de compostos orgânicos balanceados pode favorecer a germinação e o desenvolvimento de plantas. Lima *et al.* (2021) observaram que a combinação de diferentes matérias-primas, como casca de algodão, esterco de galinha e vermiculita, resultou em melhor desenvolvimento de mudas, evidenciando a importância da composição do substrato.

Estudos com hortaliças também demonstram benefícios da adubação orgânica. Vieira *et al.* (2023) verificaram que o uso de diferentes fontes de adubo orgânico proporcionou maior crescimento e uniformidade em mudas de rúcula, enquanto Silva *et al.* (2023) evidenciaram que esses compostos podem reduzir os efeitos do estresse salino, promovendo aumento na biomassa e no desenvolvimento vegetal.

Apesar dos benefícios, é essencial avaliar a qualidade dos compostos utilizados. Testes de fitotoxicidade são fundamentais para garantir que o material não contenha substâncias prejudiciais ao desenvolvimento das plantas (Nascimento *et al.*, 2022). Nesse sentido, o monitoramento das características físico-químicas do composto torna-se indispensável para assegurar sua segurança.

A utilização de resíduos potencialmente tóxicos, como o tabaco de cigarro e derivados, exige atenção ainda maior. De Souza (2022) ressalta a necessidade de controle rigoroso da maturidade e da toxicidade do composto, evitando impactos negativos ao solo e às plantas. De forma semelhante, Balbinotti e Dias (2022) destacam que, depois de adequado processo de compostagem, determinados resíduos podem tornar-se agronomicamente viáveis e ambientalmente seguros.

Assim, a adubação orgânica apresenta elevado potencial para promover a sustentabilidade agrícola e o reaproveitamento de resíduos. Contudo, a utilização de materiais não convencionais requer avaliações relacionadas à fitotoxicidade, segurança agrônômica e desempenho das plantas, especialmente durante as fases iniciais de germinação e crescimento vegetal.

MÉTODOLOGIA

Área Experimental

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Dom Pedrito, no município de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 1).

Figura 1 – Localização do município de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil



Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023).

O município está situado na região da Campanha Gaúcha, inserida no Bioma Pampa, caracterizado por extensas áreas campestres e pela relevância das atividades agropecuárias (Nascimento *et al.*, 2020; Suertegaray; Silva, 2009).

Produção do Vermicomposto

Foram utilizadas duas composteiras domésticas contendo minhocas da espécie *Eisenia fetida*, popularmente conhecidas como minhocas californianas, caracterizando um sistema de vermicompostagem.

O material utilizado para a produção do vermicomposto foi constituído por resíduos orgânicos domiciliares, incluindo cascas de frutas e hortaliças, resíduo de erva-mate, borra de café, cascas de ovos, serapilheira proveniente de mata nativa, utilizada como fonte de microrganismos, e serragem, empregada para ajustar a relação carbonoênio (C) e auxiliar no controle da umidade das composteiras.

Na etapa de compostagem foram estabelecidas duas condições experimentais, com e sem a adição do acelerador biológico comercial Embiotic®. Dessa forma, tanto a composteira destinada à produção do vermicomposto contendo resíduos de cigarro quanto a utilizada para obtenção do vermicomposto empregado como testemunha possuíam versões com e sem a aplicação do produto, mas neste caso, a testemunha utilizada recebeu o acelerador biológico comercial Embiotic®.

No presente estudo, o tratamento testemunha foi constituído exclusivamente pelo vermicomposto produzido a partir da compostagem de resíduos orgânicos domiciliares e resíduos

de cigarro, sem incorporação de substrato comercial. Dessa forma, o fator avaliado correspondeu à incorporação de diferentes proporções de substrato comercial ao vermicomposto.

O Embiotic® é um acelerador biológico de compostagem formulado com um consórcio de microrganismos benéficos, composto por *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae* e melaço de cana-de-açúcar. *Lactobacillus plantarum* atua na fermentação da matéria orgânica, promovendo a redução do pH e favorecendo uma decomposição mais rápida e microbiologicamente segura. *Saccharomyces cerevisiae* contribui para o processo fermentativo e para a degradação dos resíduos orgânicos, enquanto o melaço de cana-de-açúcar fornece uma fonte de carbono prontamente disponível, estimulando o crescimento e a atividade metabólica dos microrganismos presentes no inoculante.

Assim, a degradação da matéria orgânica durante a compostagem ocorreu de forma integrada pela ação das minhocas e da comunidade microbiana introduzida pelo Embiotic®, favorecendo a estabilização do composto. Após a obtenção do vermicomposto, esse material foi posteriormente utilizado na formulação do substrato empregado nos bioensaios de germinação.

Uma das composteiras foi utilizada para a produção do vermicomposto testemunha, sendo abastecida exclusivamente com resíduos orgânicos domiciliares. Na segunda composteira, além desses resíduos, foram incorporados cigarros apreendidos, previamente desprovidos do filtro, os quais constituíram parte da matéria-prima destinada ao processo de compostagem. Durante o processo, os resíduos de cigarro foram submetidos à degradação biológica pela ação conjunta das minhocas e dos microrganismos presentes no Embiotic®, originando um vermicomposto estabilizado utilizado posteriormente nos bioensaios.

Dessa forma, os tratamentos experimentais não receberam cigarros diretamente, mas sim o vermicomposto produzido a partir da compostagem desses resíduos.

Bioensaios de Germinação

Os bioensaios foram conduzidos utilizando o substrato comercial MecPlant Home Garden®, classificado como condicionador de solo e registrado no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). O substrato apresenta em sua composição casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e macronutrientes essenciais, sendo amplamente utilizado em sistemas de produção vegetal.

Foram utilizadas sementes de alface crespa (*Lactuca sativa*) e rúcula (*Eruca sativa*),

provenientes de fornecedores comerciais reconhecidos no setor agrícola. Embora ensaios preliminares tenham sido realizados com outras espécies, apenas os resultados obtidos para alface e rúcula são apresentados neste trabalho, por terem apresentado maior uniformidade de germinação e desenvolvimento, permitindo uma avaliação mais consistente dos efeitos do vermicomposto produzido a partir de resíduos de cigarro.

O delineamento experimental consistiu na utilização de placas acrílicas de 4×4 cm contendo dois orifícios destinados à semeadura. Em cada orifício foi inserida uma semente, totalizando duas sementes por unidade experimental. Os tratamentos foram compostos por diferentes proporções de vermicomposto contendo resíduos de cigarro incorporados ao substrato comercial, correspondendo a:

20% de vermicomposto+ 80% de substrato comercial;

30% de vermicomposto + 70% de substrato comercial;

50% de vermicomposto + 50% de substrato comercial.

O tratamento testemunha foi constituído exclusivamente pelo vermicomposto produzido a partir da compostagem dos resíduos, sem adição de substrato comercial no momento de formar os vasos com as sementes.

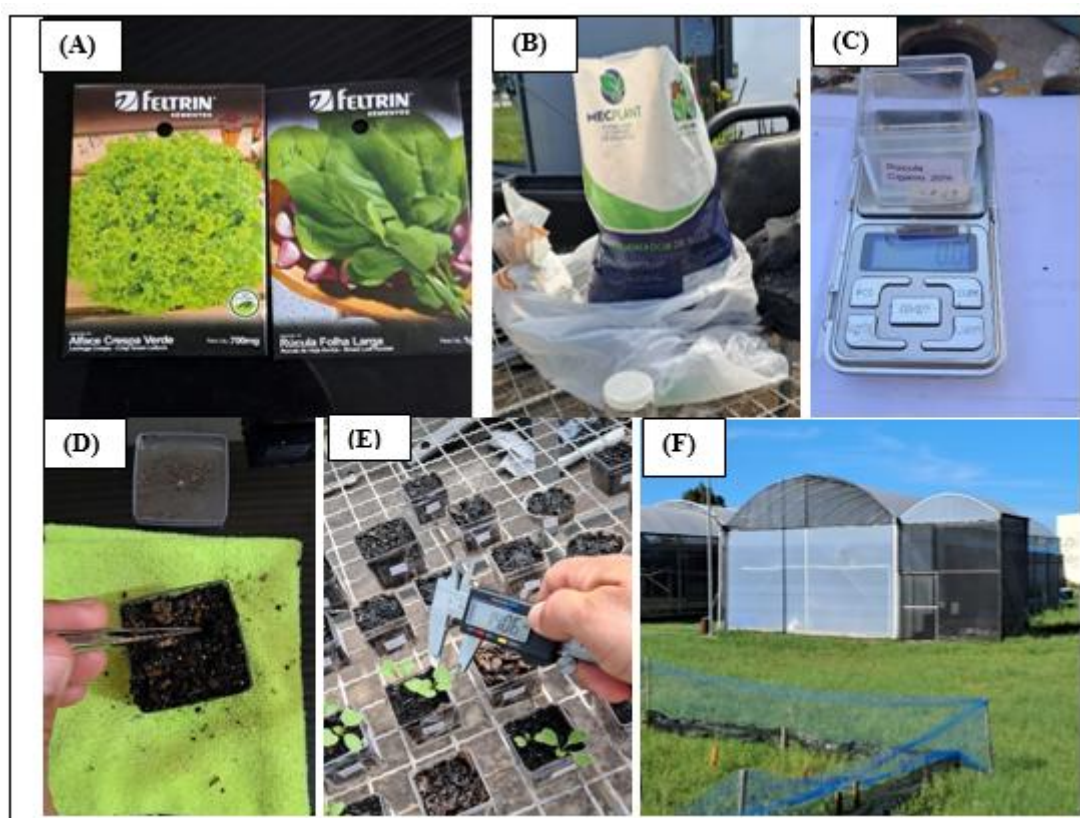
O experimento foi conduzido sob condições ambientais naturais, ou seja, sem controle artificial de fatores como temperatura, umidade, fotoperíodo ou ventilação. Dessa forma, o desenvolvimento das sementes ocorreu em uma casa de vegetação, com iluminação natural, ventilação espontânea e variação de temperatura e umidade de acordo com as condições climáticas externas. Uma semente foi considerada germinada quando apresentou protrusão visível da radícula com comprimento mínimo de 2 mm. As avaliações foram realizadas diariamente durante o período experimental.

As irrigações foram realizadas diariamente utilizando água da chuva previamente armazenada, isenta de cloro. Em cada unidade experimental foram aplicados aproximadamente 10 mL de água, volume suficiente para manutenção da umidade do substrato sem ocorrência de encharcamento. A irrigação foi realizada com mini-regador de bico fino, visando garantir distribuição uniforme da água e minimizar o deslocamento das sementes.

As variáveis analisadas foram a) taxa de germinação, b) largura foliar e c) altura das plântulas. A taxa de germinação foi determinada pela relação entre o número de sementes germinadas e o total de sementes semeadas em cada tratamento. A largura foliar foi mensurada com auxílio de paquímetro digital, considerando a maior largura da primeira folha emitida. A

altura das plântulas foi determinada pela distância entre a base do caule e o ápice da parte aérea, conforme Figura 2.

Figura 2 – Etapas do experimento aplicado. (A) Sementes utilizadas. (B) Substrato comercial (C) Pesagem dos substratos (D) Semeadura (E) Medição das plântulas (F) Local onde foi executado o experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Análise dos Dados

Por tratar-se de um estudo exploratório preliminar, conduzido com número reduzido de unidades experimentais e voltado à avaliação inicial da viabilidade agrônômica do vermicomposto contendo resíduos de cigarro, optou-se pela análise descritiva dos dados. As informações obtidas foram sistematizadas por meio de tabelas dinâmicas e representações gráficas elaboradas no software Microsoft Excel®, visando facilitar a visualização das tendências observadas durante o experimento. Não foram realizadas análises estatísticas inferenciais, uma vez que o objetivo do estudo consistiu na identificação de respostas iniciais relacionadas à germinação e ao desenvolvimento das plântulas, fornecendo subsídios para futuros estudos com delineamento experimental e análise estatística mais robustos.

Antes da condução do experimento definitivo, foi realizado um ensaio preliminar com o objetivo de avaliar as características físicas do substrato e definir proporções adequadas de vermicomposto contendo resíduos de cigarro para utilização nos bioensaios de germinação. Durante essa etapa, observou-se que a utilização do vermicomposto sem peneiramento promovia maior compactação do substrato, reduzindo sua porosidade e comprometendo o desenvolvimento inicial das plântulas. Com base nesses resultados, adotou-se o peneiramento prévio do vermicomposto antes de sua incorporação ao substrato comercial, proporcionando melhor distribuição das partículas, maior aeração e adequada retenção de água no meio de cultivo. Os resultados obtidos no ensaio preliminar não são apresentados neste trabalho, uma vez que sua finalidade foi exclusivamente metodológica, servindo como base para o ajuste e a padronização da técnica empregada no experimento definitivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora tenham sido conduzidos ensaios preliminares com outras espécies, as análises apresentadas neste estudo concentraram-se na rúcula (*Eruca sativa*) e na alface crespa (*Lactuca sativa*), por apresentarem maior uniformidade de emergência e desenvolvimento ao longo do período experimental. Entre 30 de outubro e 20 de novembro de 2025, avaliou-se o efeito de diferentes proporções de substrato comercial incorporadas ao vermicomposto produzido a partir de resíduos de cigarro sobre a emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas. De maneira geral, a diluição do vermicomposto influenciou diretamente o desempenho das espécies avaliadas.

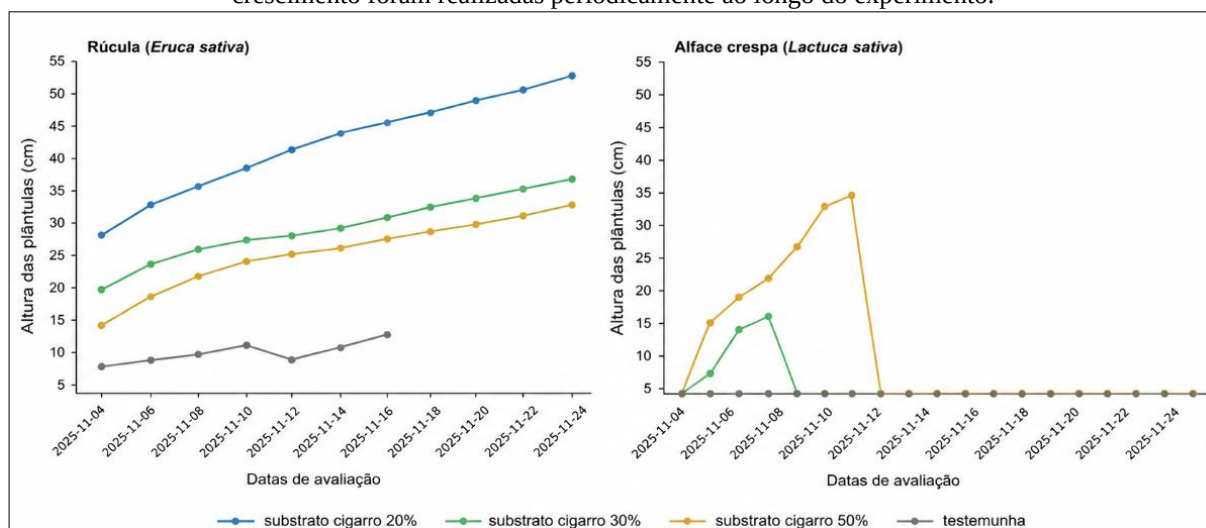
De maneira geral, as menores proporções de vermicomposto favoreceram a emergência e o crescimento inicial das plantas, enquanto concentrações mais elevadas estiveram associadas à redução do desenvolvimento vegetal, especialmente na alface crespa, espécie que apresentou maior sensibilidade aos tratamentos. Em contrapartida, a rúcula demonstrou maior tolerância ao substrato contendo vermicomposto, mantendo crescimento satisfatório principalmente na concentração de 20%. Resultados semelhantes foram descritos por Vieira *et al.* (2023), que observaram influência positiva da adubação orgânica sobre o crescimento e a uniformidade de mudas de rúcula.

Os tratamentos contendo menores proporções do composto favoreceram o estabelecimento inicial das plantas, enquanto concentrações mais elevadas estiveram associadas

à redução da emergência e do crescimento das espécies mais sensíveis. Esses resultados indicam que a diluição do vermicomposto em substrato comercial pode minimizar parcialmente os efeitos tóxicos associados aos resíduos de cigarro, favorecendo o desenvolvimento inicial das plântulas.

A avaliação da altura das plântulas (Figura 3) evidenciou respostas distintas entre a rúcula e a alface crespa quando submetidas aos diferentes tratamentos contendo vermicomposto produzido a partir de resíduos de cigarros apreendidos. Os resultados demonstram que o efeito do composto depende tanto da proporção utilizada quanto da tolerância fisiológica da espécie vegetal, podendo atuar como fonte de nutrientes em concentrações moderadas e como fator limitante ao desenvolvimento em concentrações mais elevadas. Fernandes e Silva (2021) destacam que processos de biorremediação associados à compostagem contribuem para a degradação de compostos potencialmente tóxicos presentes em resíduos orgânicos, embora a eficiência desse processo dependa das características do material e das condições de compostagem.

Figura 3 – Crescimento em altura das plântulas de rúcula e alface crespa submetidas a diferentes proporções de vermicomposto contendo resíduos de cigarro incorporado ao substrato comercial. Os tratamentos consistiram em 20%, 30% e 50% de composto orgânico associado ao produto Embiotic®, além da testemunha contendo apenas vermicomposto oriundo de resíduos orgânicos domiciliares, sem peneirar antes do uso. As avaliações de crescimento foram realizadas periodicamente ao longo do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

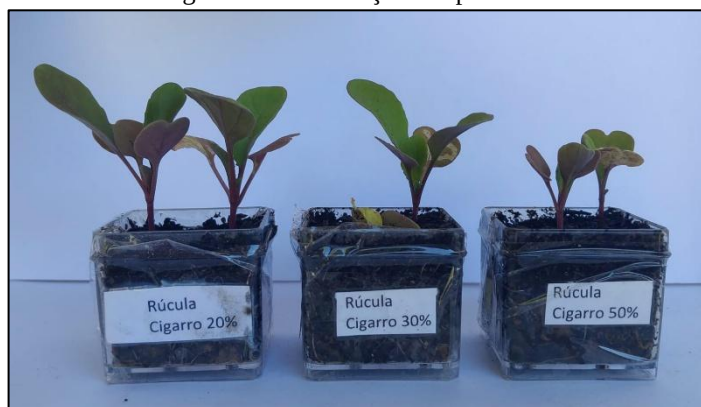
Conforme apresentado na Figura 3A, a rúcula apresentou crescimento contínuo durante todo o período experimental, evidenciando maior tolerância aos tratamentos avaliados. O maior desenvolvimento foi observado no tratamento contendo 20% de vermicomposto, no qual as plântulas atingiram alturas superiores a 54 mm ao final das avaliações. Os tratamentos contendo

30% e 50% do composto também promoveram crescimento da espécie, porém em menor intensidade, sugerindo que o aumento da concentração do vermicomposto reduziu parcialmente o desempenho vegetativo. Ainda assim, mesmo nas maiores proporções avaliadas, a rúcula manteve crescimento contínuo, demonstrando maior resistência às condições impostas pelo substrato. Resultados semelhantes foram descritos por Vieira *et al.* (2023), que observaram maior desenvolvimento vegetativo da rúcula submetida à adubação orgânica. Em contraste, a Figura 3B demonstra que a alface crespa apresentou baixa emergência e reduzido desenvolvimento ao longo do experimento.

As plântulas cultivadas nos tratamentos contendo 30% e 50% de vermicomposto apresentaram crescimento inicial, atingindo aproximadamente 16 mm e 35 mm de altura, respectivamente. Entretanto, esse desenvolvimento não foi mantido ao longo das avaliações, sendo observada interrupção do crescimento e posterior mortalidade das plântulas. Embora o tratamento contendo 50% tenha apresentado crescimento inicial superior ao observado no tratamento de 30%, esse efeito foi temporário, indicando que o maior fornecimento inicial de nutrientes não foi suficiente para sustentar o desenvolvimento das plantas durante todo o período experimental.

A redução do crescimento da alface pode estar relacionada à presença de compostos potencialmente tóxicos provenientes dos resíduos de cigarro, como nicotina, metais pesados e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, capazes de comprometer processos fisiológicos essenciais, sobretudo em espécies mais sensíveis. Além disso, concentrações elevadas do vermicomposto podem alterar as características químicas do substrato, interferindo na absorção de água e nutrientes pelas plântulas. Esses resultados reforçam a importância da realização de testes de fitotoxicidade para avaliar a segurança agrônômica de compostos orgânicos destinados à produção de mudas, conforme destacado por Nascimento *et al.* (2022).

Figura 4 – Germinação das plântulas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Souza (2022) destaca que resíduos derivados do tabaco podem apresentar compostos fitotóxicos capazes de interferir na germinação e no desenvolvimento vegetal quando utilizados sem adequado controle da maturidade do composto.

Embora as maiores proporções de vermicomposto contendo resíduos de cigarro tenham, de modo geral, resultado em menor desenvolvimento das plântulas ao longo do período experimental, observou-se que o tratamento contendo 50% do composto apresentou uma taxa de crescimento inicial superior à observada no tratamento com 30% nos primeiros dias após a emergência. Esse comportamento sugere que a elevada disponibilidade inicial de nutrientes pode ter favorecido o estabelecimento das plântulas em curto prazo. Entretanto, com o avanço do desenvolvimento, esse efeito não se manteve, indicando que a presença de compostos potencialmente fitotóxicos ou alterações nas propriedades físicas e químicas do substrato podem ter limitado o crescimento subsequente das plantas. Esses resultados reforçam a importância de avaliar não apenas a emergência inicial, mas também o desempenho das plântulas ao longo do ciclo experimental.

Os resultados também indicaram que o substrato comercial MecPlant Home Garden® contribuiu para a manutenção da estrutura física e da retenção hídrica do meio de cultivo, favorecendo a emergência inicial das plântulas. Entretanto, à medida que aumentou a proporção do composto derivado da vermicompostagem contendo resíduos de cigarro, verificou-se tendência de redução do crescimento vegetal, especialmente nas espécies mais sensíveis. Neste caso, assim como Nascimento *et al.* (2022) destacaram em seu estudo, testes de fitotoxicidade são fundamentais para avaliar a segurança agrônômica de compostos orgânicos utilizados na produção de mudas de hortaliças.

Ao longo do período experimental, os tratamentos contendo menores concentrações do composto apresentaram crescimento progressivo das plântulas, sugerindo que a diluição do material em substrato comercial pode reduzir parcialmente os efeitos tóxicos associados aos resíduos de cigarro, permitindo melhor desenvolvimento vegetal.

De maneira geral, os resultados demonstram que o vermicomposto contendo resíduos de cigarro influenciou diretamente o crescimento inicial ou total das espécies avaliadas, sendo os efeitos dependentes tanto da proporção utilizada quanto da tolerância fisiológica de cada espécie vegetal. A rúcula apresentou maior capacidade adaptativa aos tratamentos avaliados, enquanto a alface crespa apresentou elevada sensibilidade às maiores proporções do vermicomposto, com redução do crescimento e mortalidade das plântulas (Figura 3). Esses resultados reforçam a necessidade de estudos complementares voltados à avaliação agronômica e toxicológica da utilização de resíduos de cigarro em sistemas de compostagem e produção vegetal.

A avaliação da altura das plântulas também evidenciou respostas contrastantes entre as espécies submetidas aos diferentes tratamentos contendo vermicomposto elaborado com cigarros apreendidos. De maneira geral, observou-se que a incorporação do composto influenciou diretamente o desenvolvimento inicial das plantas, podendo atuar tanto como fonte de nutrientes quanto como fator limitante em maiores concentrações, em função da possível presença residual de substâncias tóxicas oriundas do cigarro. Fernandes e Silva (2021) destacam que processos de biorremediação associados à compostagem auxiliam na degradação de compostos potencialmente tóxicos presentes nos resíduos orgânicos.

Conforme apresentado na Figura 5B, a alface crespa apresentou baixa emergência e crescimento reduzido na maioria dos tratamentos avaliados. As plântulas cultivadas nos substratos contendo 30% e 50% de vermicomposto associado a resíduos de cigarro apresentaram crescimento inicial, atingindo aproximadamente 16 mm e 35 mm de altura, respectivamente. Entretanto, esse desenvolvimento não foi mantido ao longo das avaliações, sendo observada interrupção do crescimento e posterior mortalidade das plântulas. Esse comportamento sugere que, embora concentrações mais elevadas do composto possam ter favorecido o crescimento inicial, possivelmente em função da maior disponibilidade de nutrientes, houve limitação do desenvolvimento subsequente, indicando possível efeito fitotóxico associado ao aumento da proporção de resíduos de cigarro no substrato.

Esse comportamento pode estar relacionado à presença de compostos potencialmente tóxicos provenientes dos resíduos de cigarro, incluindo nicotina, metais pesados e

hidrocarbonetos aromáticos, capazes de comprometer processos fisiológicos essenciais, sobretudo em espécies mais sensíveis, como a alface. Além disso, concentrações mais elevadas do composto podem ter provocado desequilíbrio químico no substrato, interferindo na absorção de água e nutrientes pelas plântulas (Figura 5).

Em contraste, a rúcula apresentou maior tolerância aos tratamentos contendo composto derivado de cigarros apreendidos. Os maiores incrementos em altura foram observados nos tratamentos contendo 20% do composto, nos quais as plantas atingiram valores superiores a 54 mm ao final das avaliações. O tratamento testemunha apresentou crescimento significativamente inferior, com alturas máximas próximas de 14 mm, indicando que a adição moderada do substrato favoreceu o desenvolvimento vegetativo da espécie. Resultados semelhantes foram observados por Vieira *et al.* (2023), que verificaram maior desenvolvimento vegetativo da rúcula submetida à adubação orgânica, indicando maior capacidade adaptativa da espécie em diferentes condições de substrato.

Os tratamentos contendo 30% do composto também promoveram crescimento satisfatório da rúcula, embora inferior ao observado na concentração de 20%. Já no tratamento contendo 50%, verificou-se desenvolvimento intermediário, sugerindo possível início de efeito tóxico em concentrações mais elevadas. Ainda assim, mesmo nas maiores proporções avaliadas, a rúcula manteve crescimento contínuo ao longo do período experimental, evidenciando maior resistência às condições impostas pelo substrato (Figura 5).

Os resultados sugerem que o composto produzido com cigarros apreendidos apresenta potencial de utilização agrícola quando utilizado em baixas proporções e em espécies com maior tolerância ao composto. Bortoluzzi e Alves (2024) relatam que a compostagem de tabaco proveniente de cigarros apreendidos apresenta potencial como fonte alternativa de nutrientes para a agricultura, especialmente quando utilizada de forma controlada.

O desempenho observado na rúcula indica que parte dos compostos oriundos do processo de compostagem pode ter contribuído para o fornecimento de nutrientes e para a melhoria das propriedades físicas do substrato, favorecendo o desenvolvimento inicial das plantas.

Por outro lado, os efeitos negativos observados na alface reforçam a necessidade de cautela quanto à utilização desse tipo de resíduo, especialmente em culturas mais sensíveis. Dessa forma, os resultados evidenciam a importância do desenvolvimento de estratégias complementares de biorremediação e estabilização do composto antes de sua utilização agrícola, visando reduzir a toxicidade residual e ampliar a segurança ambiental do reaproveitamento desses

resíduos no contexto da economia circular.

De maneira geral, o estudo demonstra que a compostagem de cigarros apreendidos apresenta potencial ambiental relevante, sobretudo por representar alternativa sustentável para a destinação de resíduos potencialmente poluentes. Entretanto, a resposta variável entre as espécies evidencia que a viabilidade agrônômica do composto depende diretamente da concentração utilizada e da tolerância fisiológica das plantas avaliadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que a utilização de cigarros apreendidos na produção de vermicomposto apresenta potencial de aplicação no contexto da compostagem doméstica e da economia circular, especialmente quando empregada em baixas proporções de cigarro na formulação de substratos para mudas e associada a espécies vegetais mais tolerantes.

Os resultados evidenciaram que a rúcula apresentou maior capacidade de desenvolvimento nos tratamentos contendo o composto derivado de resíduos de cigarro, principalmente na concentração de 20%, indicando maior tolerância fisiológica às condições do substrato. Em contrapartida, a alface crespa demonstrou elevada sensibilidade aos tratamentos com maiores proporções do composto, apresentando redução no crescimento e mortalidade das plântulas ao longo do período experimental.

Observou-se ainda que o peneiramento do vermicomposto e sua incorporação ao substrato comercial contribuíram para melhorar as características físicas do meio de cultivo, favorecendo a emergência e o desenvolvimento inicial das plantas.

Dessa forma, conclui-se que a compostagem de resíduos de cigarro pode representar alternativa ambientalmente relevante para o reaproveitamento de materiais potencialmente poluentes, contribuindo para redução dos impactos ambientais associados ao descarte inadequado desses resíduos. Entretanto, a utilização agrícola desse composto deve ocorrer com cautela, considerando a possível presença residual de substâncias fitotóxicas, sobretudo em concentrações mais elevadas e em espécies vegetais mais sensíveis.

Embora os resultados obtidos apresentem caráter exploratório, o estudo evidencia o potencial da vermicompostagem como estratégia de reaproveitamento sustentável de resíduos não convencionais, ampliando as possibilidades de aplicação da compostagem no contexto da agricultura e da sustentabilidade ambiental.

Por fim, recomenda-se a realização de estudos complementares envolvendo análises químicas, toxicológicas e microbiológicas do composto, bem como avaliações em diferentes espécies vegetais e condições de cultivo, visando ampliar a segurança agrônômica, ambiental e operacional da utilização desse material em sistemas produtivos.

REFERÊNCIAS

ARISI, Barbara Maisonnave; SOARES, Tobias Gustavo Silva. **Economia Circular no rumo da Sociedade Circular e da Bioeconomia Circular: Iniciativas de compostagem urbana de lixo orgânico em São Paulo e Florianópolis.**

ILUMINURAS, Porto Alegre, v. 21, n. 55, 2020. DOI: 10.22456/1984-1191.107065.

Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/iluminuras/article/view/107065>. Acesso em: 7 nov. 2025.

BALBINOTTI, Ana Paula Rosso; DIAS, Jorge Antonio Barbosa. Análise dos parâmetros físico-química e fitotoxicologia de compostagem de resíduos do processo de vinificação.

In: **AGROECOLOGIA: PRODUÇÃO E**

SUSTENTABILIDADE EM PESQUISA-VOL. 2. Editora Científica Digital, 2022. p. 41-59.

BARBOSA GAZZOLA, Sara; DE OLIVEIRA BUGADA, Nathan; ZANCHIN DE LA SIERRA TURIBIO, Caio; MUSCHETTI SILVA, Igor; MARTINS, Noelia. Economia Circular: O Papel Das Estações De Compostagem De Alimentos Nas Cidades Inteligentes. **Revista Alomorfia**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 508–525, 2025. Disponível em:

<https://alomorfia.com.br/index.php/alomorfia/article/view/358>. Acesso em: 18 out. 2025.

BARBOSA, N. M., & DA ROCHA, E. N. (2023). Efeito do chorume originário mediante o processo de compostagem na cultura de *Phaseolus vulgaris*. **Brazilian Journal of Science**, 2(11), 51-59.

BONACINA, Débora Yamamoto. **Principais técnicas de biorremediação de áreas contaminadas por glifosato na microrregião de Dourados MS.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/0bbfe9e8-a7d0-434f-8d64-16da81c51a1f/Debora%20Yamamoto%20Bonacina%20PQI20.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2025.

BORTOLUZZI, E.; ALVES, M. V. **Uso da compostagem de tabaco de cigarro contrabandeado como fonte de nutrientes para a agricultura.** Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE), 2024. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/36148>. Acesso em: 10 out. 2025.

CORONADO, Samuel Baldeon; TORRES, Kettly Baltazar; BARTRA, Jhon Patrick Ríos. Eficiencia de la lombriz roja californiana en la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos. **Memoria Investigaciones en Ingeniería**, n. 28, p. 183-192, 2025.

DE LIMA, J. G. P.; MUNIZ, M. C.; DA COSTA, M. E. A.; DA SILVA, A. B. Compostagem: Interface com o Meio Ambiente e Agricultura. **Revista OWL (OWL Journal) - Revista**

Interdisciplinar de Ensino E Educação, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 464–494, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.10275222. Disponível em: <https://www.revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/117>. Acesso em: 18 out. 2025.

DA SILVA, Flávia Xavier *et al.* Compostagem segura na utilização de resíduos de pescado com maravalha de pinus e casca de arroz. **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 4, n. 2, p. 24-33, 2018.

DA SILVA, Yane Gama *et al.* Desenvolvimento do Sorgo Cultivado com Água Salina e Adubação Orgânica. **Cadernos Macambira**, v. 8, n. especial3, p. 52-68, 2023.

FERNANDES, J. A. F.; SILVA, L. N. A. Técnicas de Biorremediação Microbiana de Solos Contaminados com Metais Pesados. In: XII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2021, Salvador-BA. **Anais...** Salvador: IBEAS Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2021.

FERREIRA, A. G., DE SOUZA BORBA, S. N., & WIZNIEWSKY, J. G. (2013). A prática da compostagem para a adubação orgânica pelos agricultores familiares de Santa Rosa/RS. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, 8, 307-317.

FRANCELIN, Lismaria Polato; CORTEZ, Ana Tereza Cáceres. Compostagem: por uma escola mais sustentável. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 116–130, jan./dez. 2014.

GOLDAN, Elena *et al.* Assessment of manure compost used as soil amendment. A review. **Processes**, v. 11, n. 4, p. 1167, 2023.

GUIMARÃES, C. C.; NETTO, L. G.; BARBOSA, A. M. Evaluation of physicochemical and microbiological parameters in the remediation of soils contaminated by petroleum hydrocarbons using organic compost. **Discover Geoscience**, v. 3, p. 89, 2025. DOI: 10.1007/s44288-025-00200-y.

GUSE, J.C; ZULIAN, A.; ÁVILA, V.S de; DÖRR, A.C; ROSSATO, M.V. Usina de Compostagem: Uma Opção Econômica E Sustentável. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S. l.], v. 7, pág. 1326–1334, 2012. DOI: 10.5902/223611705713. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/5713>. Acesso em: 18 out. 2025.

HÖFIG, P., DE SOUZA MARTINS, E., BROETTO, T., GIASSON, E., & DA SILVA, G. M. F. (2022). Avaliação da qualidade de um fertilizante produzido por compostagem conjunta de materiais orgânicos e rochas moídas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 15(3), 1-18.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dom Pedrito**: município do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. 1 mapa, colorido, escala aproximada conforme o original. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/dom-pedrito.html>. Acesso em: 23 nov. 2025.

LIAO, Feng; ZHENG, Yangyang; WANG, Xiaofeng. *Promoting the replacement of Chemical fertilizer with organic fertilizer: the role of policy incentives and digital technology.* **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 9, p. 1527913, 2025.

- LIMA, Z. C. M., CARDOSO, S. C., DOS SANTOS, L. G., & PEIXOUTO, L. S. (2021). Germinação de mamoneira em diferentes combinações de vermiculita e composto orgânico. *Castor oil plant germination in different combinations of vermiculite and organic compost. Brazilian Journal of Development*, 7(11), 102042-102051.
- LINS, E. A. M., PEREIRA, I. M. D. S. N., DE AGUIAR ARRUDA, Y. L., DE MELO TELLES, P. V., DA SILVA, C. B. L., Marinho, M. E., ... & de Oliveira Pedrosa, D. L. (2025). Uso da compostagem no tratamento de resíduos Sólidos orgânicos. *Caderno Pedagógico*, 22(11), e19619-e19619.
- NASCIMENTO, S. G. S, da Silva, J. C. C., Hanke, D., de Ávila, M. R., & Menegon, B. S. (2020). A importância da sistematização de um banco de dados geográficos vetoriais da divisão político-administrativa do município de Dom Pedrito/RS para usos ambientais e agropecuários. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, 13(1), 12.
- NASCIMENTO, A. C. M., ARAÚJO, A. O., BATISTELA, B. M., DA SILVA, K. K. F., BARBOSA, L. N., DA SILVA, L. D. M., & ARAÚJO, A. S. A. (2022). Avaliação de composto orgânico obtido por compostagem na produção de mudas de hortaliças: Assessment of organic compost obtained by composting in the production of vegetable seedlings. *Brazilian Journal of Development*, 8(11), 76368-76383.
- NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Roseane Sousa. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de alface sob temperaturas adversas. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, p. 175-179, 2007.
- OLIVEIRA, S. R. D. S., DA SILVA, E. C., SOUSA, J. Í. O., & DALL’OGLIO, D. F. (2025). A compostagem como Estratégia multidisciplinar para promover a Educação Ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 20(3), 80-92.
- PAULETTI, L. O. **Tratamento de tabaco de cigarros contrabandeados a partir da compostagem em baías**. 2022. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.
- SILVA, Darlan; PINHEIRO, Ítalo; ARAÚJO, Lucas; SANTOS, Jordane; MORAES, Joelma. *Evaluation of the quality of the organic fertilizer produced by the composting process from the fish residues generated at the Mercado do Peixe* – São Luís – MA. São Luís: [s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/335842000>. Acesso em: 18 out. 2025.
- SOUZA, Maurício Novaes, *et al.* Agricultura regenerativa: abordagens, técnicas e práticas conservacionistas de água e solo no Sítio Jaqueira Agroecologia. 2024 **Mérida Publishers**, Volume VIII, 2024.
- SOUZA, H. L. **A Utilização de Tabaco de Cigarro Para Obtenção de Fertilizante Orgânico Mediante Processo De Compostagem**. 17º jornada científica e tecnológica e 14º simpósio de pós-graduação do IFSul de Minas, 14(2), 2022.
- SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, L. A. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V. P. *et al.* (orgs.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da**

biodiversidade. Brasília: MMA, 2009.

UEBEL, Alana; MULLER, Maira Post; LAMPERT, Maitê Nieland; DALLAZEN, Maria Cristina; ZIEM, Rafaela; VETTORELLO, Gabriela; KUHN, Daniel; HOEHNE, Lucélia. Processos de Vermicompostagem contendo Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos Como Contaminantes: Uma Revisão. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, RS, v. 10, n. 4, 2018. DOI: 10.22410/issn.2176-3070.v10i4a2018.1929. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/1929>. Acesso em: 18 out. 2025.

VELASCO-MUÑOZ, J. F. *et al.* Implementação da economia circular no setor agrícola. **Jornal de Produção Mais Limpa**, v. 280, p. 124000, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344921002275>. Acesso em: 18 out. 2025.

VIEIRA, Maria Fernanda da Silva; NETO, Joaquim Mauro de Moura; NASCIMENTO, André Araújo do; SOARES, Marisa Porfírio Gomes; BATISTA, Marcos Antônio Vieira. Efeitos dos Diferentes Tipos de Adubação Orgânica no Desenvolvimento da Rúcula. **Energia na Agricultura**, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 80–84, 2023. DOI: 10.17224/EnergAgric.2023v38n3p80-84. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/4785>. Acesso em: 9 nov. 2025.

WONG, W. L.; PANGGING, M.; RUBIYATNO. Bioremediation of pesticide-contaminated soils through composting: mechanisms, factors, and prospects. **Industrial and Domestic Waste Management**, v. 3, n. 2, 2023. DOI: 10.53623/idwm.v3i2.338. Disponível em: <https://doi.org/10.53623/idwm.v3i2.338>. Acesso em: 27 maio 20