

TRANSFORMAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS ESCOLARES EM INSUMO AGRÍCOLA: POTENCIAL DO VERMICOMPOSTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *BRASSICA OLERACEA* L.

Felippe Martins Damaceno - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Regional de Umuarama, Departamento de Meio Ambiente (DAM) - fmdamaceno2@uem.br

Luís Henrique Ferreira da Silva - Universidade Estadual de Maringá (UEM) - luisriqueferreira3@gmail.com

Yara Campos Miranda - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Regional de Umuarama, Departamento de Meio Ambiente (DAM) - ycmiranda2@uem.br

Gilberto Soares do Nascimento - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PSU) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) - gsnascimento@uem.br

Ricardo Puziol de Oliveira - Universidade Estadual Paulista (UNESP) - rpuziol.oliveira@gmail.com

Resumo: A crescente geração de resíduos orgânicos em ambientes escolares demanda alternativas de tratamento que integrem gestão sustentável, educação ambiental e valorização de resíduos. Nesse contexto, este trabalho avaliou a vermicompostagem de resíduos orgânicos escolares e o uso do vermicomposto produzido como alternativa ao substrato comercial na produção de mudas de brócolis (*Brassica oleracea* L.). Foram utilizados 2.004,6 g de resíduos orgânicos, em matéria seca, provenientes de sobras de frutas, verduras e legumes, processados durante 42 dias em vermicomposteira contendo aproximadamente 200 exemplares adultos de *Eisenia fetida*. O processo foi monitorado por meio da redução de massa, volume e matéria orgânica. Posteriormente, foram avaliadas seis formulações de substrato: 100% vermicomposto; 80% vermicomposto + 20% substrato comercial; 60% vermicomposto + 40% substrato comercial; 40% vermicomposto + 60% substrato comercial; 20% vermicomposto + 80% substrato comercial; e 100% substrato comercial. As mudas foram cultivadas por 22 dias e avaliadas quanto aos parâmetros fitométricos e ao Índice de Qualidade de Dickson. A vermicompostagem promoveu redução de 20,3% na massa seca, 52,4% no volume e 28,1% na matéria orgânica. O tratamento com 100% vermicomposto apresentou o maior Índice de Qualidade de Dickson, indicando maior vigor e equilíbrio morfológico das mudas. Assim, o vermicomposto produzido a partir de resíduos escolares mostrou-se tecnicamente viável para substituir o substrato comercial, contribuindo para a economia circular e para práticas sustentáveis no ambiente escolar.

Palavras-chave: economia circular; gestão sustentável de resíduos; educação ambiental; Índice de Qualidade de Mudanças.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

TRANSFORMATION OF SCHOOL ORGANIC WASTE INTO AGRICULTURAL INPUT: POTENTIAL OF VERMICOMPOST IN THE PRODUCTION OF *BRASSICA OLERACEA* L. SEEDLINGS.

Abstract: The increasing generation of organic waste in school environments demands treatment alternatives that integrate sustainable management, environmental education, and waste valorization. In this context, this work evaluated the vermicomposting of school organic waste and the use of the vermicompost produced as an alternative to commercial substrate in the production of broccoli seedlings (*Brassica oleracea* L.). 2,004.6 g of organic waste, in dry matter, from leftover fruits, vegetables, and legumes, were processed for 42 days in a vermicomposter containing approximately 200 adult specimens of *Eisenia fetida*. The process was monitored by measuring the reduction in mass, volume, and organic matter. Subsequently, six substrate formulations were evaluated: 100% vermicompost; 80% vermicompost + 20% commercial substrate; 60% vermicompost + 40% commercial substrate; 40% vermicompost + 60% commercial substrate; 20% vermicompost + 80% commercial substrate; and 100% commercial substrate. The seedlings were cultivated for 22 days and evaluated for phytometric parameters and the Dickson Quality Index. Vermicomposting promoted a 20.3% reduction in dry mass, 52.4% in volume, and 28.1% in organic matter. The treatment with 100% vermicompost showed the highest Dickson Quality Index, indicating greater vigor and morphological balance of the seedlings. Thus, vermicompost produced from school waste proved to be technically viable to replace commercial substrate, contributing to the circular economy and sustainable practices in the school environment.

Keywords: Circular economy; sustainable waste management; environmental education; Seedling Quality Index.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, a intensificação do consumo e a expansão dos centros urbanos têm contribuído significativamente para o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) em todo o mundo. No Brasil, essa problemática assume proporções relevantes, uma vez que a geração anual de resíduos ultrapassa 80 milhões de toneladas, sendo a fração orgânica responsável por aproximadamente 45% da massa total produzida (ABRELPE, 2024; BRASIL, 2022). Quando destinados inadequadamente, esses resíduos contribuem para a emissão de gases de efeito estufa, a geração de lixiviados e a contaminação do solo e dos recursos hídricos, além de representarem desperdício de matéria-prima com potencial de reaproveitamento (GOUVEIA, 2012).

No ambiente escolar, a geração diária de resíduos orgânicos provenientes de sobras de frutas, verduras, legumes e alimentos preparados constitui uma oportunidade para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de gestão de resíduos associadas à educação

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

ambiental. Entretanto, na maioria das instituições de ensino, esses resíduos ainda são encaminhados para a coleta convencional e posteriormente destinados a aterros sanitários, interrompendo ciclos naturais de reciclagem de nutrientes e aumentando os custos associados ao gerenciamento de resíduos (BRASIL, 2010; PLNARES, 2022).

Entre as tecnologias disponíveis para o tratamento descentralizado da fração orgânica, a vermicompostagem destaca-se por sua simplicidade operacional, baixo custo de implantação e elevada eficiência na estabilização da matéria orgânica. Esse processo consiste na atuação conjunta de minhocas epigeicas e microrganismos decompositores sob condições aeróbias, promovendo a transformação dos resíduos orgânicos em um material estabilizado, conhecido como vermicomposto ou húmus de minhoca (DOMÍNGUEZ; EDWARDS, 2011). Além de reduzir o volume de resíduos destinados aos sistemas convencionais de disposição final, a vermicompostagem gera um produto rico em nutrientes, substâncias húmicas e microrganismos benéficos, capaz de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos (VIONE et al., 2018; THIRUNAVUKKARASU et al., 2023).

O vermicomposto apresenta características que o tornam um material promissor para utilização como substrato agrícola. Sua elevada capacidade de retenção de água, alta porosidade, boa capacidade de troca catiônica e disponibilidade de nutrientes favorecem o desenvolvimento radicular e o crescimento inicial das plantas (DE FRANCESCHI et al., 2018; SOUZA; CARVALHO; ROCHA, 2020). Estudos recentes demonstram que a incorporação de vermicomposto em substratos pode promover melhorias significativas no vigor, na biomassa e na qualidade de mudas hortícolas, florestais e frutíferas (SANTOS et al., 2020; THIRUNAVUKKARASU et al., 2023). Entretanto, a maior parte das pesquisas disponíveis utiliza resíduos agroindustriais, esterco animal ou resíduos de poda urbana como matéria-prima, existindo ainda uma lacuna quanto à avaliação do potencial agrônomo de vermicompostos produzidos especificamente a partir de resíduos orgânicos gerados em instituições de ensino.

Nesse contexto, a integração entre gestão de resíduos, educação ambiental e produção vegetal representa uma oportunidade para aplicação prática dos princípios da economia circular, permitindo que resíduos gerados no próprio ambiente escolar sejam transformados em insumos capazes de retornar ao sistema produtivo. Além dos benefícios ambientais associados à redução da quantidade de resíduos encaminhados para disposição final, essa abordagem possibilita a formação de uma cultura de sustentabilidade entre estudantes, professores e comunidade escolar, fortalecendo ações de conscientização ambiental e promovendo o uso racional dos recursos naturais.

Dentre as espécies hortícolas de importância econômica e nutricional, o brócolis (*Brassica oleracea* L.) destaca-se pelo elevado valor agregado, ampla aceitação de mercado e reconhecida importância para a alimentação humana. A produção de mudas de qualidade constitui uma etapa fundamental para o sucesso da cultura, uma vez que influencia

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

diretamente o estabelecimento das plantas em campo e o desempenho produtivo ao longo do ciclo (SCHIAVON et al., 2015). Dessa forma, a busca por substratos alternativos de baixo custo e elevada eficiência agrônômica torna-se relevante para sistemas de produção mais sustentáveis.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência da vermicompostagem de resíduos orgânicos escolares e verificar o potencial do vermicomposto produzido como alternativa ao substrato comercial na produção de mudas de brócolis (*Brassica oleracea* L.), contribuindo para a valorização de resíduos orgânicos, para a redução dos impactos ambientais associados à sua disposição e para o fortalecimento de práticas alinhadas aos princípios da sustentabilidade e da economia circular.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo e obtenção do vermicomposto

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual de Maringá (UEM), Câmpus Regional de Umuarama, Paraná, Brasil, durante os meses de maio a julho de 2025. O município está localizado na região Noroeste do estado do Paraná, sob clima subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com temperatura média anual de 22,4 °C e precipitação média anual de 1.768 mm.

O vermicomposto utilizado foi produzido a partir de resíduos orgânicos gerados no Colégio Estadual Padre Manuel da Nóbrega, localizado no município de Umuarama-PR. Foram utilizados 2.004,6 g de resíduos orgânicos, em base seca, compostos predominantemente por sobras de frutas, verduras e legumes provenientes da alimentação escolar. O processo de vermicompostagem foi desenvolvido no âmbito do projeto de extensão “Transforme seus resíduos sólidos orgânicos em vermicomposto: da teoria à prática”, coordenado por professores do Departamento de Meio Ambiente da Universidade Estadual de Maringá, campus regional de Umuarama.

A vermicompostagem foi conduzida em sistema contendo aproximadamente 200 exemplares adultos de *Eisenia fetida*, mantidos sob condições aeróbias durante 42 dias. Para auxiliar na manutenção da umidade, favorecer a aeração e evitar a formação de odores indesejáveis, foram adicionadas camadas de serragem entre os resíduos orgânicos, conforme recomendações descritas por Tripathi e Bhardwaj (2004) e Aquino (2009). O material foi revolvido manualmente uma vez por semana para garantir adequada oxigenação e homogeneização do substrato.

Ao final do período experimental, as minhocas foram removidas por peneiramento e o vermicomposto foi submetido à secagem ao ar livre em ambiente protegido. Posteriormente, o material foi destorroado manualmente e homogeneizado para utilização nos ensaios de produção de mudas.

2.2. Delineamento experimental e produção das mudas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Como substrato de referência foi utilizado o substrato comercial Humusfértil®, formulado à base de casca de Pinus, areia, composto orgânico

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

estabilizado e vermiculita expandida. Para avaliar a qualidade agrônômica do vermicomposto produzido, foram analisados seis (06) tratamentos distintos, com concentrações diferentes de substrato e vermicomposto, como apresentado na Tabela

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos avaliados.

Tratamentos	Descrição do tratamento
100% V	100% Vermicomposto
80% V	Combinação de 80% Vermicomposto + 20% Substrato Comercial
60% V	Combinação de 60% Vermicomposto + 40% Substrato Comercial
40% V	Combinação de 40% Vermicomposto + 60% Substrato Comercial
20% V	Combinação de 20% Vermicomposto + 80% Substrato Comercial
100% SC	100% Substrato Comercial

Fonte: Autoria própria (2025).

As misturas foram preparadas em proveta graduada de 500 mL, visando garantir a padronização volumétrica dos tratamentos. Em seguida, os substratos foram acondicionados em recipientes plásticos com capacidade de 180 mL. Foram utilizadas sementes comerciais de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), cultivar couve-brócolis calabresa de cabeça. As mudas permaneceram em cultivo durante 22 dias, sob condições ambientais adequadas ao desenvolvimento da cultura, recebendo irrigação periódica conforme necessidade hídrica.

2.3. Monitoramento da vermicompostagem

A eficiência da vermicompostagem foi avaliada por meio da determinação da redução de massa seca, redução de volume e variação da composição da matéria orgânica ao longo do processo. Acompanhamentos periódicos foram realizados nos dias 0, 14, 28 e 42 de incubação. A estabilização do material foi monitorada por meio da série de sólidos, contemplando sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV) e sólidos fixos (SF), permitindo acompanhar a degradação da matéria orgânica e o aumento relativo da fração mineral durante o processo de vermicompostagem. Para isso foram realizados protocolos metodológicos estabelecidos por *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

Para determinar os percentuais de redução de massa e volume, realizou-se a aferição da matéria seca e do volume inicial e final do processo utilizando a Equação 1.

$$Redução = \frac{(Ci - Cf)}{Ci} \cdot 100 \quad (1)$$

Em que:

Ci = Concentração inicial;

Cf = Concentração final.

2.4. Avaliação da qualidade das mudas

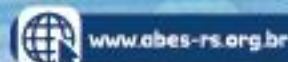
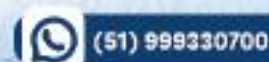
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



Após 22 dias de cultivo, as mudas foram retiradas dos recipientes e submetidas à avaliação fitométrica. As variáveis analisadas foram: comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Para determinação das massas secas, as amostras vegetais foram acondicionadas em estufa de circulação forçada até massa constante. A partir dos dados biométricos obtidos, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), proposto por Dickson et al. (1960), considerado um dos principais indicadores integrados de qualidade de mudas por avaliar simultaneamente robustez, equilíbrio morfológico e distribuição de biomassa. Para o cálculo do Índice de Qualidade Dickson utilizou-se a Equação 2.

$$IQD = \frac{PMST}{\left(\frac{H}{DC}\right) + \left(\frac{PMSPA}{PMR}\right)} \quad (2)$$

Em que:

IQD – Índice de qualidade de Dickson

PMST – Peso da matéria seca total (g)

H – Altura da parte aérea (cm)

DC – Diâmetro do coleto (mm)

PMSPA – peso da matéria seca da parte aérea (g)

PMR - Peso da matéria seca das raízes (g)

2.5. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância. Quando observadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram empregadas para avaliar o efeito das diferentes proporções de vermicomposto e substrato comercial sobre os parâmetros fitométricos e sobre o Índice de Qualidade de Dickson das mudas de brócolis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Eficiência da Vermicompostagem

O processo de vermicompostagem dos resíduos sólidos orgânicos escolares apresentou-se altamente eficiente na transformação e estabilização da matéria orgânica, evidenciando-se tanto pela redução significativa do volume e da massa seca quanto pelo decaimento da fração orgânica instável. Conforme se observa na Tabela 2, a massa seca diminuiu de 2.004,6 g para 1.597,5 g (redução de 20,3 %) e o volume de 14,3 L para 6,8 L (redução de 52,4 %) ao final de 42 dias de tratamento, resultados esses diretamente associados à mineralização biológica promovida por microrganismos e minhocas, que convertem o carbono orgânico em CO₂ e H₂O (DOMÍNGUEZ; EDWARDS, 2011; DAMACENO et al., 2021).

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

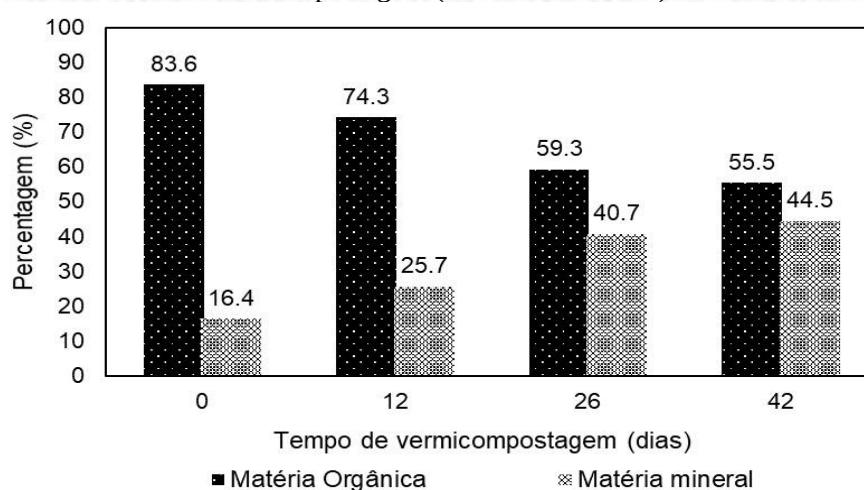
Tabela 2 - Redução de massa e de volume promovido pela vermicompostagem dos resíduos sólidos orgânicos da escola ao longo de 42 dias.

Variável	Início	Fim	Redução (%)
Massa seca (g)	2.004,6	1.597,5	20,3
Volume (L)	14,3	6,8	52,4

Fonte: Autoria Própria (2025).

Paralelamente, na Figura 1 é ilustrada a variação da matéria orgânica, cuja fração volátil decresceu de 83,6 % para 55,5 % (aproximadamente 28 % de redução), enquanto a fração mineral aumentou de 16,4 % para 44,5 %, refletindo a mineralização e estabilização do vermicomposto (VIONE et al., 2018).

Figura 1 - Variação percentual da matéria orgânica e da matéria mineral ao longo do tempo de vermicompostagem (0, 12, 26 e 42 dias).



Fonte: Autoria Própria (2025).

Em comparação a pesquisas correlatas, os percentuais de redução aqui obtidos se situam dentro da faixa típica para vermicompostagem bem conduzida. A Tabela 3 sintetiza essas comparações, demonstrando que o desempenho alcançado com resíduos escolares é análogo ao de outras matrizes orgânicas, comprovando a viabilidade da vermicompostagem como alternativa sustentável para o manejo da fração orgânica de RSU, conforme preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Realização



Correalizadores



Apoio Institucional

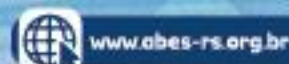
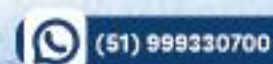


Tabela 3 - Comparação dos resultados deste estudo com outros processos de vermicompostagem e compostagem em relação a redução percentual de massa, volume e matéria orgânica (MO).

Estudo	Processo	Resíduo	Massa (%)	Volume (%)	MO (%)	Tempo (d)
Este estudo (2025)	Vermicompostagem	Resíduos escolares	20,3	52,4	28,1	42
Santos et al. (2020)	Vermicompostagem	Esterco bovino + restos vegetais	33,7	51,2	26,4	45
Chiarelto (2020)	Vermicompostagem	Resíduos urbanos mistos	35,4	48,3	27,6	40

Fonte: Autoria Própria (2025).

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a vermicompostagem de resíduos orgânicos escolares apresentou desempenho compatível com aquele reportado para diferentes matrizes orgânicas descritas na literatura, evidenciando a eficiência e a versatilidade dessa tecnologia no tratamento e valorização de resíduos biodegradáveis. A redução de massa, volume e matéria orgânica observada ao longo do processo indica que os resíduos gerados em ambiente escolar possuem elevado potencial para conversão em um material estabilizado e com valor agrônomo agregado.

Santos et al. (2020), ao avaliarem a vermicompostagem de uma mistura composta por esterco bovino e resíduos vegetais, observaram reduções de 33,7% na massa seca, 51,2% no volume e 26,4% na matéria orgânica após 45 dias de tratamento. Embora a composição inicial do substrato utilizado pelos autores apresente características distintas daquelas verificadas nos resíduos escolares avaliados neste estudo, a proximidade dos resultados evidencia que diferentes matrizes orgânicas podem atingir níveis semelhantes de degradação da matéria orgânica e estabilização do material quando submetidas a condições adequadas de vermicompostagem. Esse comportamento sugere que a atividade conjunta das minhocas e da microbiota decompositora exerce papel determinante na mineralização da fração orgânica, independentemente da origem específica do resíduo.

Da mesma forma, Chiarelto (2020) observou reduções de 35,4% na massa seca, 48,3% no volume e 27,6% na matéria orgânica durante a vermicompostagem de resíduos urbanos mistos compostos por resíduos domésticos e materiais de poda. A semelhança entre os resultados obtidos nesse estudo e aqueles observados para os resíduos escolares reforça a robustez da vermicompostagem frente a diferentes composições de substrato. Além disso, a convergência dos percentuais de redução da matéria orgânica e o aumento proporcional da fração mineral sugerem que o processo apresenta comportamento relativamente estável quando fatores como umidade, aeração e disponibilidade de matéria orgânica biodegradável são adequadamente controlados.

Em conjunto, esses resultados demonstram que a vermicompostagem constitui uma estratégia eficiente para o tratamento de resíduos orgânicos gerados em instituições de ensino, proporcionando níveis de estabilização comparáveis aos observados para resíduos agropecuários, alimentares e urbanos. Além dos benefícios associados à redução de massa e volume, o processo promove a transformação de um passivo ambiental em um insumo com potencial de aplicação agrícola, fortalecendo iniciativas de economia circular e gestão sustentável de resíduos em ambientes

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

escolares.

3.2 Qualidade das Mudas

Os parâmetros fitométricos das mudas de brócolis cultivadas em diferentes tratamentos com substratos, incluindo comprimento e massa da parte aérea, comprimento e massa da raiz, diâmetro do coleto e número de folhas, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Parâmetros fitométricos das mudas de brócolis nos diferentes tipos de substratos avaliados.

Tratamentos	CR (cm)	CPA (cm)	DC (mm)	NF	MSR (g)	MSPA. (g)
100%V	12,60a	8,72ab	1,05a	3,50a	0,0050a	0,0761a
80%V	13,60a	8,52ab	1,00a	3,75a	0,0035c	0,0179b
60%V	14,75a	9,75a	0,97a	3,75a	0,0048b	0,0216b
40%V	14,35a	9,85a	1,00a	3,50a	0,0042b	0,0188b
20%V	16,50a	9,02ab	0,82a	3,00a	0,0037c	0,0124b
100%SC	16,47a	6,52b	0,92a	2,75a	0,0033c	0,0085c

CR: comprimento da raiz; CPA: comprimento da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; MSR (g): massa seca da raiz; MSPA (g): massa seca da parte aérea; V: vermicomposto; SC: substrato comercial. Letras diferentes representam tratamentos estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey com 5% de significância.

A avaliação dos parâmetros fitométricos das mudas de *Brassica oleracea* cultivadas sob diferentes proporções de vermicomposto (V) e substrato comercial (SC) permitiu identificar efeitos significativos na morfologia e no desempenho das plantas (Tabela 4). Para o parâmetro comprimento da raiz (CR), os tratamentos 20%V (16,50 cm), seguido pelos tratamentos 100%SC e 60%V (16,47 cm e 14,75 cm, respectivamente). Por outro lado, o menor CR foi registrado no tratamento 100%V (12,60 cm). Apesar das diferenças numéricas, a análise de variância e o teste de Tukey evidenciaram que todos os tratamentos podem ser considerados estatisticamente iguais ($\alpha = 0,05$), isto é, os diferentes substratos não exerceram influência sob o crescimento da raiz.

No que se refere ao comprimento da parte aérea (CPA), os maiores valores foram obtidos nos tratamentos intermediários com 40%V (9,85 cm), 60%V (9,75 cm) e 20% V (9,02 cm), estatisticamente diferentes e superiores ao substrato comercial puro (6,52 cm). Esse desempenho indica que a adição de vermicomposto promove um ambiente mais favorável à expansão caulinar e foliar, importantes para o acúmulo de biomassa aérea, o que corrobora com os estudos de Suthar (2010) e Thirunavukkarasu et al. (2023), que destacam a capacidade do vermicomposto em fornecer nutrientes de liberação lenta e estimular a atividade microbiana benéfica no substrato, permitindo melhor desempenho da plântula.

Quanto ao diâmetro do coleto (DC), parâmetro associado à robustez da muda, os maiores

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

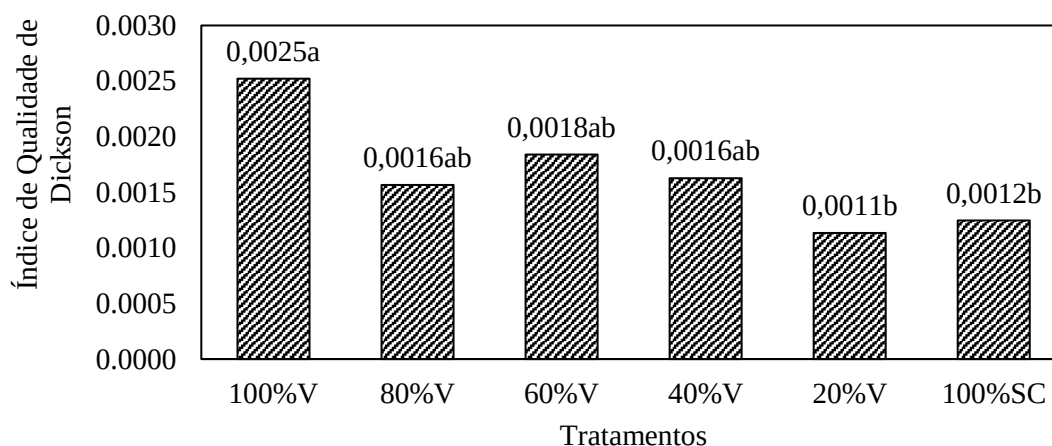
valores foram registrados nos tratamentos 100%V (1,05 mm), 80%V (1,00 mm) e 40%V (1,00 mm). Apesar disso, a análise de variância e o teste de Tukey evidenciaram que todos os tratamentos podem ser considerados estatisticamente iguais ($\alpha = 0,05$). Cabe salientar que, segundo Sharma & Garg (2019), o incremento do DC pode estar relacionado a maiores disponibilidades de cálcio e fósforo presentes no vermicomposto.

O número de folhas (NF) foi superior nos tratamentos contendo 80%V e 60%V (3,75 folhas), enquanto o menor valor foi novamente observado no tratamento 100% SC (2,75 folhas), apesar de terem apresentado resultados estatisticamente iguais. Esse parâmetro é indicativo do maior potencial fotossintético promovido pelas misturas com vermicomposto.

A massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) foram significativamente maiores no tratamento 100%V (0,0050 g e 0,0761 g, respectivamente), o que contrasta com os valores mais baixos obtidos no tratamento 100%SC (0,0033 g e 0,0085 g, respectivamente). Esse resultado evidencia o potencial do vermicomposto em promover maior acúmulo de biomassa, especialmente na parte aérea, o que pode ser atribuído à presença de macro e micronutrientes prontamente assimiláveis, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além da rica carga biológica do húmus de minhoca (DOMÍNGUEZ & EDWARDS, 2011; VIONE et al., 2018). Cabe destacar ainda que os menores resultados de MSR e MSPA foram observados no tratamento 100% SC, o que evidencia o potencial agrônomo do vermicomposto como substrato para produção de mudas de brócolis ou outras hortaliças (SILVA et al., 2015; SHARMA & GARG, 2019).

Na Figura 2 está ilustrado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) submetidas aos distintos tratamentos.

Figura 2 - Índice de Qualidade de Dickson das mudas de brócolis nos diferentes tipos de substratos avaliados.



V: vermicomposto; SC: substrato comercial. Letras diferentes representam tratamentos estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey com 5% de significância.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD), por integrar múltiplos parâmetros morfológicos em uma única medida de robustez e equilíbrio biométrico, mostrou-se sensível às variações nas proporções de vermicomposto no substrato. O tratamento com 100% de vermicomposto apresentou o maior valor de IQD (0,0025), estatisticamente superior aos tratamentos com 20% de vermicomposto e com 100% de substrato comercial, ambos alocados no grupo de menor desempenho (letra “b”, $p < 0,05$).

Esse comportamento reforça a capacidade do vermicomposto puro ou diluído em promover o desenvolvimento equilibrado entre parte aérea e sistema radicular, característica central no cálculo do IQD, que considera altura, diâmetro do coleto e biomassa seca das mudas (DICKSON et al., 1960). A maior qualidade observada nas mudas cultivadas exclusivamente com vermicomposto pode ser atribuída à elevada disponibilidade de nutrientes, à presença de reguladores de crescimento produzidos pela microbiota benéfica e à melhoria na estrutura física do substrato, favorecendo a aeração e a retenção hídrica (DOMÍNGUEZ; EDWARDS, 2011; VIONE et al., 2018).

Em contraste, os tratamentos com menor proporção de vermicomposto (20 %) ou uso exclusivo de substrato comercial apresentaram IQD significativamente inferiores, sugerindo que tais formulações não forneceram condições ideais de suporte nutricional e físico para o pleno desenvolvimento das mudas. Tais resultados corroboram estudos como o de Santos et al. (2020), que observaram aumento expressivo do IQD em mudas de alface e tomate com o uso de vermicomposto em diferentes proporções.

Dessa forma, os dados obtidos indicam que a substituição total ou parcial do substrato comercial pelo vermicomposto produzido a partir de resíduos orgânicos escolares representa uma alternativa viável e eficaz na produção de mudas de brócolis, resultando em indivíduos com maior vigor e qualidade morfofisiológica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vermicompostagem mostrou-se uma alternativa eficiente para o tratamento de resíduos orgânicos gerados em ambiente escolar, promovendo redução de 20,3% da massa seca, 52,4% do volume e 28,1% da matéria orgânica ao longo de 42 dias de processamento. Esses resultados evidenciam a capacidade da tecnologia em estabilizar a matéria orgânica e transformar resíduos biodegradáveis em um produto com potencial de aplicação agrícola.

O vermicomposto produzido apresentou desempenho agrônômico superior ao substrato comercial utilizado como referência, proporcionando maiores valores para a maioria dos parâmetros fitométricos avaliados. O tratamento composto por 100% de vermicomposto apresentou o maior Índice de Qualidade de Dickson, indicando a produção de mudas mais vigorosas, equilibradas e com maior potencial de estabelecimento em campo.

Dessa forma, os resultados confirmam que o vermicomposto obtido a partir de resíduos orgânicos escolares pode ser utilizado como alternativa técnica e ambientalmente viável ao substrato comercial na produção de mudas de brócolis. Além de contribuir para a valorização de resíduos e para a redução dos impactos associados à sua disposição final, a tecnologia favorece a implementação de práticas de economia circular e educação ambiental, transformando resíduos gerados nas escolas em insumos capazes de retornar ao próprio sistema produtivo.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2024. São Paulo: ABRELPE, 2024.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 23. ed. Washington, D.C.: APHA, AWWA, WEF, 2017. METH 2540 B (Total Solids) e METH 2540 E (Fixed and Volatile Solids Ignited at 550 °C).

AQUINO, Adriana Maria De. Vermicompostagem. **EMBRAPA**, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/664309/1/CIT2909.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. Decreto n.º 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2022.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2010.

CHIARELOTTO, M. **Avaliação da eficiência do processo de vermicompostagem aplicada a resíduos orgânicos urbanos**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2020. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/3722>. Acesso em: 7 jul. 2025.

DAMACENO, F. M. et al. Centralized treatment of waste through composting: influence of the C/N ratio and bulking agent. *Environmental Engineering and Management Journal*, Iasi, v. 20, n. 7, p. 1147–1156, 2021

DE FRANCESCHI, E. et al. Produção de mudas utilizando substratos orgânicos. **Revista de Ciências Agrárias**, 2018.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, v. 36, n. 1, p. 10–13, 1960. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 20 mar. 2025.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. In: EDWARDS, C. A.; ARANCON, N. Q.; SHERMAN, R. L. (ed.). *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 27–40.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. Relationships between composting and vermicomposting. In: EDWARDS, C. A. et al. *Vermiculture Technology*. Boca Raton: CRC Press, 2011.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

PLNARES. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2022.

SANTOS, J. S. et al. Uso de vermicomposto na produção de mudas hortícolas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2020.

SANTOS, L. R. et al. Qualidade de mudas de alface e tomate produzidas com vermicomposto. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 14, e9385, 2020. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v14i0.9385.

SCHIAVON, N. C. et al. Sistema de produção de brócolis. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2015.

SHARMA, K.; GARG, V. K. Recycling of lignocellulosic waste as vermicompost using earthworm *Eisenia fetida*. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, p. 4639–4651, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04639-8>. Acesso em: 20 maio 2025.

SOUZA, F. A.; CARVALHO, J. L.; ROCHA, M. R. Características agronômicas de substratos orgânicos à base de vermicomposto. *Revista Agroecossistemas*, 2020.

SUTHAR, S. Recycling of agro-industrial sludge through vermitechology. *Ecological Engineering*, v. 36, n. 8, p. 1028–1036, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.04.015>.

THIRUNAVUKKARASU, A.; SIVASHANKAR, R.; NITHYA, R.; SATHYA, A. B.; PRIYADHARSHINI, V.; PREM KUMAR, B.; MUTHUVENI, M.; KRISHNAMOORTHY, S. Sustainable organic waste management using vermicomposting: a critical review on the prevailing research gaps and opportunities. **Environmental Science: Processes & Impacts**, Cambridge, v. 25, p. 364–381, dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1039/D2EM00324D>.

THIRUNAVUKKARASU, M. et al. Vermicompost as a sustainable growing medium and biofertilizer: recent advances and applications. *Bioresource Technology Reports*, 2023.

TRIPATHI, G.; BHARDWAJ, P. Comparative studies on biomass production, life cycles, and composting efficiency of *Eisenia fetida* (Savigny) and *Lampito mauritii* (Kinberg). **Bioresource Technology**, v. 92, n. 3, p. 275–283, 2004.

VIONE, C. R. et al. Avaliação agronômica e físico-química do vermicomposto produzido a partir de diferentes resíduos orgânicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 22, n. 1, p. 19–24, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n1p19-24>.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br