

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM OFICINA DE VERMICOMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

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

Cayo Marques Oliveira - Universidade Estadual de Maringá (UEM) - ra143058@uem.br

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

Marcella Araujo Silva Benez - Universidade Estadual de Maringá (UEM) - ra143064@uem.br

Francisco Ferreira Martins Neto - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Regional de Umuarama, Departamento de Meio Ambiente (DAM) - neto.fm@hotmail.com

Resumo: A crescente geração de resíduos sólidos urbanos evidencia a necessidade de estratégias sustentáveis de gerenciamento associadas a processos de educação ambiental. Nesse contexto, a extensão universitária desempenha papel relevante ao promover a aproximação entre universidade e comunidade, favorecendo a construção coletiva do conhecimento. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a contribuição de uma oficina de educação ambiental e vermicompostagem para a aprendizagem de estudantes participantes do Clube de Sustentabilidade do Colégio Estadual Canadá, em Umuarama, Paraná. A ação foi desenvolvida no âmbito do projeto de extensão “Transforme seus resíduos sólidos orgânicos em adubo por meio da vermicompostagem: da teoria à prática”, vinculado à Universidade Estadual de Maringá. A oficina abordou temas relacionados à gestão de resíduos sólidos, coleta seletiva, impactos ambientais dos resíduos orgânicos, compostagem, vermicompostagem e economia circular, incluindo atividades teóricas e demonstrações práticas de construção e operação de minhocários domésticos. Para avaliação da aprendizagem, foram aplicados questionários estruturados antes e após a intervenção educativa. Os resultados evidenciaram conhecimentos prévios relacionados à separação de resíduos e à importância da reciclagem, mas também revelaram lacunas quanto à geração de resíduos, composição gravimétrica dos resíduos urbanos e aspectos operacionais da vermicompostagem. A comparação entre pré-teste e pós-teste demonstrou aumento expressivo no percentual de respostas corretas, indicando elevado ganho de aprendizagem decorrente da oficina. Os resultados reforçam o potencial da extensão universitária como instrumento de democratização do conhecimento científico, promoção da educação ambiental e incentivo à adoção de práticas sustentáveis para o tratamento descentralizado de resíduos orgânicos.

Palavras-chave: Gestão de resíduos orgânicos, Curva de aprendizagem, Valorização de resíduos.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

ASSESSMENT OF LEARNING IN A VERMICOMPOSTING WORKSHOP AS A TOOL FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION AND UNIVERSITY EXTENSION

Abstract: The increasing generation of urban solid waste highlights the need for sustainable management strategies associated with environmental education processes. In this context, university extension plays a relevant role in promoting closer ties between the university and the community, favoring the collective construction of knowledge. This work aimed to evaluate the contribution of an environmental education and vermicomposting workshop to the learning of students participating in the Sustainability Club of the Colégio Estadual Canadá, in Umuarama, Paraná. The activity was developed within the scope of the extension project "Transform your organic solid waste into fertilizer through vermicomposting: from theory to practice", linked to the State University of Maringá. The workshop addressed topics related to solid waste management, selective collection, environmental impacts of organic waste, composting, vermicomposting and circular economy, including theoretical activities and practical demonstrations of the construction and operation of domestic worm farms. To assess learning, structured questionnaires were applied before and after the educational intervention. The results highlighted prior knowledge related to waste separation and the importance of recycling, but also revealed gaps regarding waste generation, gravimetric composition of urban waste, and operational aspects of vermicomposting. The comparison between the pre-test and post-test showed a significant increase in the percentage of correct answers, indicating a high learning gain resulting from the workshop. The results reinforce the potential of university extension as an instrument for democratizing scientific knowledge, promoting environmental education, and encouraging the adoption of sustainable practices for the decentralized treatment of organic waste.

Keywords: Organic waste management, Learning curve, Waste valorization.

1. INTRODUÇÃO

A crescente geração de resíduos sólidos urbanos constitui um dos principais desafios ambientais enfrentados pelas sociedades contemporâneas. Estima-se que a produção mundial de resíduos ultrapasse 2 bilhões de toneladas por ano, com tendência de crescimento impulsionada pelo aumento populacional, urbanização e intensificação dos padrões de consumo (UNEP, 2024). No Brasil, a geração anual supera 80 milhões de toneladas, sendo que aproximadamente metade desse volume é composta por resíduos orgânicos biodegradáveis, oriundos principalmente de restos alimentares e resíduos vegetais (ABRELPE, 2024).

Apesar do elevado potencial de reaproveitamento dessa fração, grande parte dos resíduos orgânicos ainda é destinada a aterros sanitários, onde sua decomposição contribui para a formação de chorume e para a emissão de gases de efeito estufa, especialmente o metano (CH_4), considerado um dos principais responsáveis pelo aquecimento global (IPCC, 2023). Esse cenário evidencia a necessidade de ampliar estratégias de valorização da matéria orgânica, promovendo alternativas

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

sustentáveis capazes de reduzir a pressão sobre os sistemas convencionais de disposição final e estimular a economia circular.

Entre as tecnologias disponíveis para o tratamento descentralizado dos resíduos orgânicos, a vermicompostagem destaca-se por sua simplicidade operacional, baixo custo de implantação e elevado potencial educativo. O processo consiste na degradação da matéria orgânica pela ação conjunta de microrganismos decompositores e minhocas detritívoras, resultando na produção de húmus e biofertilizante líquido, produtos amplamente utilizados para melhoria da fertilidade do solo e produção vegetal (DOMÍNGUEZ; EDWARDS, 2011; ARANCON; EDWARDS; SHERMAN, 2012). Além dos benefícios agrônômicos e ambientais, a vermicompostagem possibilita a compreensão prática dos ciclos biogeoquímicos, da reciclagem de nutrientes e da relação entre consumo, geração de resíduos e conservação ambiental.

Nesse contexto, a educação ambiental desempenha papel fundamental na construção de conhecimentos, valores e atitudes voltados à sustentabilidade. A Política Nacional de Educação Ambiental estabelece que a formação ambiental deve promover a participação crítica e responsável da sociedade na prevenção e solução dos problemas ambientais (BRASIL, 1999). Contudo, a abordagem desses temas no ambiente escolar ainda enfrenta desafios relacionados à contextualização dos conteúdos e à transformação do conhecimento teórico em práticas concretas capazes de modificar comportamentos.

A extensão universitária surge como importante instrumento de aproximação entre universidade e sociedade, promovendo a troca de saberes e a aplicação prática do conhecimento científico em benefício da comunidade. Conforme preconizado pelo Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (FORPROEX, 2012), as ações extensionistas devem contribuir simultaneamente para a formação acadêmica dos estudantes universitários e para a transformação social dos territórios atendidos. Nesse sentido, projetos que integram educação ambiental e tecnologias sustentáveis têm demonstrado elevado potencial para estimular o protagonismo estudantil e fortalecer a percepção dos participantes acerca de sua responsabilidade socioambiental.

Inserido nessa perspectiva, foi desenvolvido o projeto de extensão “Transforme seus resíduos sólidos orgânicos em adubo por meio da vermicompostagem: da teoria à prática”, vinculado à Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Regional de Umuarama, Departamento de Meio Ambiente. O projeto consiste na realização de oficinas teórico-práticas em escolas do município, abordando temas relacionados à gestão de resíduos sólidos, segregação na fonte, impactos ambientais dos resíduos, compostagem, vermicompostagem e construção de sistemas domésticos de tratamento de resíduos orgânicos. Durante as atividades, os participantes são capacitados para construir, operar e manter minhocários, compreendendo na prática os processos envolvidos na transformação dos resíduos orgânicos em insumos agrícolas.

Além da dimensão educativa, as oficinas foram estruturadas como instrumento de avaliação do processo de aprendizagem por meio da aplicação de questionários antes e após a intervenção. Essa estratégia permite identificar conhecimentos prévios, lacunas conceituais e mudanças na compreensão dos participantes após a atividade extensionista, possibilitando avaliar o impacto das oficinas (HAKE, 1998) sobre a construção do conhecimento ambiental.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a contribuição de oficinas de educação ambiental e vermicompostagem para a aprendizagem de estudantes da educação básica

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

acerca da gestão de resíduos sólidos orgânicos, analisando o conhecimento dos participantes antes e após a intervenção extensionista e discutindo o potencial da extensão universitária como ferramenta de transformação socioambiental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da ação extensionista e área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido a partir das atividades do projeto de extensão universitária “Transforme seus resíduos sólidos orgânicos em adubo por meio da vermicompostagem: da teoria à prática”, vinculado à Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Regional de Umuarama, Departamento de Meio Ambiente.

A atividade educativa foi realizada junto aos 14 integrantes do Clube de Sustentabilidade do Colégio Estadual Canadá mais 04 servidores, localizado no município de Umuarama, Noroeste do Paraná. O clube é coordenado por docentes da instituição e reúne estudantes interessados em ações relacionadas à sustentabilidade, educação ambiental e conservação dos recursos naturais.

As atividades extensionistas foram conduzidas em formato de oficina teórico-prática, visando promover conhecimentos relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos, coleta seletiva, impactos ambientais associados ao descarte inadequado dos resíduos, vermicompostagem e economia circular.

A proposta fundamentou-se nos princípios da extensão universitária dialógica, caracterizada pela interação entre universidade e comunidade escolar, promovendo a construção compartilhada do conhecimento e a aplicação prática de conceitos científicos para a solução de problemas ambientais locais (FORPROEX, 2012).

2.2 Delineamento experimental

A pesquisa caracteriza-se como um estudo de intervenção educativa de natureza aplicada, abordagem quantitativa e delineamento quase experimental do tipo pré-teste/pós-teste sem grupo controle. Esse modelo metodológico é amplamente empregado em pesquisas educacionais para avaliar mudanças cognitivas decorrentes de intervenções pedagógicas e ações de extensão universitária (CRESWELL; CRESWELL, 2018; HAKE, 1998). O delineamento adotado permitiu avaliar o conhecimento prévio dos participantes sobre gestão de resíduos e vermicompostagem, bem como mensurar o impacto da oficina sobre a aprendizagem dos conteúdos abordados.

2.3 Estrutura da oficina

A oficina foi dividida em dois momentos complementares. Inicialmente foi realizada uma exposição dialogada abordando conceitos relacionados à geração de resíduos sólidos urbanos, segregação na fonte, coleta seletiva, composição gravimétrica dos resíduos, impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada dos resíduos orgânicos e alternativas sustentáveis de tratamento. Posteriormente, foi apresentada a tecnologia da vermicompostagem, contemplando aspectos relacionados à biologia das minhocas, espécies utilizadas no tratamento dos resíduos, funcionamento

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

dos sistemas de vermicompostagem, manejo operacional, controle de umidade, aeração, alimentação das minhocas e utilização dos subprodutos gerados.

Na etapa prática os participantes acompanharam a construção de um minhocário utilizando baldes plásticos empilháveis, substrato orgânico e minhocas da espécie *Eisenia fetida*, além da demonstração dos procedimentos de manutenção e utilização do húmus e do biofertilizante produzidos pelo sistema.

2.4 Coleta e análise de dados

A avaliação da aprendizagem foi realizada por meio da aplicação de questionários estruturados compostos por questões objetivas relacionadas aos conteúdos abordados durante a oficina. O instrumento avaliativo contemplou conhecimentos relacionados à: separação de resíduos sólidos para coleta seletiva; geração de resíduos sólidos urbanos; percepção da importância da reciclagem; composição dos resíduos sólidos urbanos e produtos gerados pelo processo de vermicompostagem.

Os questionários foram aplicados em dois momentos: Pré-teste: realizado imediatamente antes do início da oficina; Pós-teste: aplicado imediatamente após a conclusão das atividades teóricas e práticas. Os questionários foram respondidos de forma anônima, sem identificação dos participantes, garantindo a confidencialidade das informações obtidas.

As respostas foram organizadas em planilhas eletrônicas e submetidas à análise estatística descritiva. Para cada questão foram calculadas as frequências absolutas e relativas (%) das respostas obtidas nos momentos pré e pós-intervenção. Os resultados foram apresentados por meio de gráficos de distribuição percentual, permitindo a comparação direta entre os níveis de conhecimento observados antes e após a oficina. Para quantificar a efetividade da intervenção educativa foi calculado o ganho normalizado de aprendizagem, proposto por Hake (1998), amplamente utilizado em pesquisas de educação científica para mensurar o impacto de metodologias de ensino (Equação 1).

$$g = \frac{P_{pos} - P_{pre}}{100 - P_{pre}} \quad (1)$$

Em que: g - corresponde ao ganho normalizado de aprendizagem; Ppre - representa o percentual de acertos obtido no pré-teste; Ppos - representa o percentual de acertos obtido no pós-teste.

Os valores de (g) variam entre 0 e 1, sendo tradicionalmente classificados como: baixo ganho ($g \leq 0,30$); ganho moderado ($0,30 < g \leq 0,70$); alto ganho ($g > 0,70$). Essa métrica permitiu avaliar quantitativamente o potencial da oficina em promover a construção do conhecimento dos participantes sobre gestão de resíduos sólidos e vermicompostagem.

2.5 Aspectos éticos

A pesquisa utilizou exclusivamente questionários anônimos e não envolveu coleta de informações pessoais ou sensíveis dos participantes. Os dados obtidos foram utilizados exclusivamente para fins científicos e de avaliação das ações extensionistas, respeitando os princípios

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

éticos aplicáveis às atividades de ensino, pesquisa e extensão. A ação extensionista foi desenvolvida em conformidade com os princípios da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, contribuindo para a democratização do conhecimento científico e para o fortalecimento da educação ambiental no contexto escolar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação dos questionários pré-teste

Na Questão 1, foi questionado se na residência dos respondentes acontecia a separação de resíduos para a coleta seletiva, e 100% dos participantes afirmaram realizar a separação dos resíduos para a coleta seletiva em suas residências, indicando elevada familiaridade com práticas de gerenciamento doméstico de resíduos. Esse resultado sugere que a segregação na fonte já está incorporada ao cotidiano dos estudantes, possivelmente em função de ações de educação ambiental e da consolidação da coleta seletiva no município de Umuarama, realizada uma ou duas vezes por semana, dependendo do bairro (UMUARAMA, 2024).

A separação dos resíduos constitui uma etapa fundamental do gerenciamento integrado, influenciando diretamente a eficiência da coleta, triagem, reciclagem e tratamento, além de ser um dos princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Sob a perspectiva educacional, esse conhecimento prévio favorece a aprendizagem significativa, uma vez que novos conteúdos são assimilados mais facilmente quando relacionados a estruturas cognitivas já existentes (AUSUBEL, 2003). Entretanto, a prática da separação não garante necessariamente compreensão aprofundada sobre os processos de gestão e destinação dos resíduos, reforçando a importância das oficinas de educação ambiental para ampliar esse entendimento (VICENTE-MOLINA et al., 2013).

Além disso, considerando que aproximadamente metade dos resíduos sólidos urbanos brasileiros é composta por matéria orgânica passível de tratamento biológico (ABRELPE, 2024), a existência de uma cultura prévia de segregação representa uma condição favorável para a adoção de tecnologias como a vermicompostagem. Esse resultado também corrobora estudos que apontam maior predisposição à adoção de comportamentos ambientais mais complexos entre estudantes que já participam de práticas domésticas de separação de resíduos (OTTO; PENSINI, 2017).

Na questão 2 foi perguntado quantas toneladas de resíduos sólidos urbanos são produzidas em Umuarama todos os dias, apresentando quatro alternativas para assinalarem a correta (A. Menos de 10; B. Cerca de 25; C. Cerca de 50; D. Mais de 80). Os resultados obtidos para esta questão evidenciam um desconhecimento inicial dos participantes acerca da magnitude da geração de resíduos sólidos no município. Observa-se que 61,1% dos respondentes estimaram uma geração diária em torno de 25 toneladas, enquanto 27,8% indicaram aproximadamente 50 toneladas e 11,1% responderam corretamente, isto é, mais de 80 (Figura 1).

Esse resultado é relevante porque a percepção da dimensão dos problemas ambientais constitui um fator determinante para o engajamento da população em práticas sustentáveis. Segundo Jacobi (2011), processos de educação ambiental eficazes devem promover não apenas a sensibilização, mas também a compreensão concreta dos impactos ambientais produzidos pelas atividades humanas,

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PUCRS



(51) 999330700



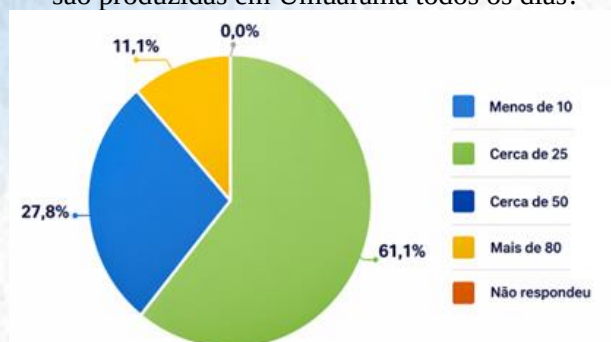
abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

permitindo que os indivíduos relacionem seus hábitos cotidianos aos desafios enfrentados pela sociedade.

Figura 1 – Percentual de respostas obtidas na questão 2: quantas toneladas de resíduos sólidos urbanos são produzidas em Umuarama todos os dias?



A literatura demonstra que grande parte da população tende a subestimar a quantidade de resíduos gerados em suas cidades e até mesmo em suas próprias residências. Esse fenômeno ocorre porque a geração de resíduos é um processo difuso, distribuído entre milhares de domicílios e estabelecimentos, dificultando a percepção individual sobre o volume total produzido coletivamente (Wilson et al., 2015). Consequentemente, muitos cidadãos reconhecem a existência do problema dos resíduos sólidos, mas não compreendem sua verdadeira escala, o que pode reduzir o senso de urgência necessário para mudanças de comportamento.

No contexto brasileiro, essa lacuna de conhecimento é particularmente relevante. Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais indicam que o país gera anualmente mais de 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, correspondendo a uma geração per capita próxima de 1 kg por habitante por dia (ABRELPE, 2024). O baixo índice de respostas corretas ou próximas da realidade evidencia a necessidade de abordar, durante as oficinas, não apenas os conceitos relacionados à vermicompostagem, mas também aspectos quantitativos da gestão de resíduos. Estudos de Monroe et al. (2019) apontam que a compreensão de indicadores ambientais concretos, como geração per capita de resíduos, consumo de água ou emissão de gases de efeito estufa, aumenta significativamente a percepção de responsabilidade individual e coletiva diante dos problemas ambientais.

Sob a ótica pedagógica, os resultados corroboram a importância das metodologias participativas empregadas em projetos de extensão universitária. Ao confrontar as estimativas dos participantes com dados reais do município, cria-se uma situação de conflito cognitivo que favorece a aprendizagem significativa e estimula a reflexão crítica sobre os impactos ambientais associados à geração e ao descarte dos resíduos (FREIRE, 2011; AUSUBEL, 2003).

Na questão 3, foi solicitado aos participantes que escolhessem uma ou duas palavras/expressões que representem a importância da reciclagem na percepção deles, sendo apresentadas as seguintes opções: Limpeza pública; Futuro do Planeta; Oportunidade; Geração de Emprego; Economia de Recursos naturais; É lei e deve ser cumprida. Os resultados demonstram que

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



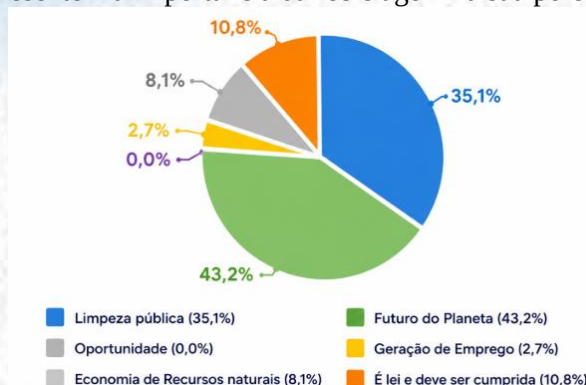
abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

os participantes associam a reciclagem predominantemente a aspectos ambientais, sendo "Futuro do Planeta" (43,2%) e "Limpeza Pública" (35,1%) as percepções mais frequentes. Em menor proporção, surgiram associações relacionadas ao cumprimento da legislação (10,8%), à economia de recursos naturais (8,1%) e à geração de emprego (2,7%), enquanto a alternativa "Oportunidade" não foi selecionada por nenhum participante (Figura 2).

Figura 2 – Percentual de respostas obtidas na questão 3: Escolha uma ou duas palavras/expressões que representem a importância da reciclagem na sua percepção.



A predominância das respostas relacionadas ao "Futuro do Planeta" evidencia que os participantes compreendem a reciclagem como uma estratégia diretamente associada à conservação ambiental e à sustentabilidade. Esse resultado é coerente com a evolução das políticas de educação ambiental nas últimas décadas, que têm enfatizado a relação entre os padrões de consumo, a geração de resíduos e os desafios ambientais globais, incluindo mudanças climáticas, esgotamento de recursos naturais e degradação dos ecossistemas (UNESCO, 2020). A forte associação entre reciclagem e proteção ambiental também sugere que os estudantes já possuem uma percepção consolidada sobre os impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada dos resíduos sólidos.

A segunda categoria mais mencionada, "Limpeza Pública", demonstra uma visão mais imediata e tangível dos benefícios da reciclagem. Nesse caso, os participantes relacionam a prática à redução da poluição visual, ao controle da disposição inadequada dos resíduos em vias públicas e à melhoria das condições urbanas. Segundo Wilson et al. (2015), essa percepção é comum em populações urbanas, uma vez que os efeitos da gestão inadequada dos resíduos são frequentemente observados por meio do acúmulo de lixo em espaços públicos, obstrução de sistemas de drenagem e degradação da paisagem urbana.

Por outro lado, a baixa frequência de respostas associadas à "Economia de Recursos Naturais" e à "Geração de Emprego" revela uma compreensão ainda limitada sobre os benefícios sistêmicos da reciclagem. Embora os participantes reconheçam sua importância ambiental, poucos percebem que a reciclagem contribui significativamente para a redução da extração de matérias-primas e para a diminuição do consumo energético nos processos produtivos. Estudos internacionais demonstram que a reciclagem de materiais como alumínio, papel, vidro e plástico pode reduzir

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

substancialmente o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa quando comparada à produção a partir de matérias-primas virgens (GEYER; JAMBECK; LAW, 2017).

Da mesma forma, a reduzida associação da reciclagem à geração de emprego indica que os participantes ainda não reconhecem plenamente sua dimensão socioeconômica. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que a reciclagem deve ser compreendida não apenas como uma ferramenta ambiental, mas também como um mecanismo de inclusão social e geração de renda, especialmente para cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2010). Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2017), milhares de famílias brasileiras dependem diretamente da cadeia da reciclagem como fonte de trabalho e renda, tornando-a um importante instrumento de desenvolvimento social.

Outro aspecto relevante é a baixa frequência de respostas relacionadas ao cumprimento da legislação. Embora a existência de normas ambientais seja importante para a gestão adequada dos resíduos, o fato de os participantes associarem a reciclagem principalmente à preservação ambiental e não apenas à obrigação legal pode ser considerado positivo. Conforme argumentam Sauv   (2014) e Jacobi (2011), processos de educa  o ambiental mais efetivos promovem a internaliza  o de valores ecológicos e de responsabilidade socioambiental, superando abordagens baseadas exclusivamente na imposi  o normativa.

Os resultados sugerem, portanto, que os participantes apresentam uma percep  o predominantemente ambiental da reciclagem, mas ainda possuem conhecimento limitado sobre seus benefícios econ  micos e sociais. Essa constata  o reforça a importância das oficinas de educa  o ambiental, que permitem ampliar a compreensão dos estudantes sobre a complexidade dos sistemas de gestão de resíduos, evidenciando que a reciclagem não apenas contribui para a conserva  o ambiental, mas também para a economia circular, a gera  o de trabalho, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável.

Além disso, essa percep  o inicial constitui uma importante base para a introdu  o de conceitos relacionados    compostagem e    vermicompostagem. Ao compreenderem que a reciclagem vai além dos materiais tradicionalmente recicláveis, os participantes passam a reconhecer que os resíduos orgânicos também podem ser valorizados por meio de processos biológicos, transformando-se em insumos agrícolas e reduzindo significativamente a quantidade de resíduos destinados aos aterros sanitários.

Na Questão 4, foi questionada qual a porcentagem aproximada de resíduos sólidos urbanos composta por matéria orgânica no Brasil? As alternativas disponibilizadas foram: A. menos de 10%; B. Cerca de 25%; C. Mais de 50%; D. Quase 90%. Os resultados demonstram que os participantes possu  m uma percep  o parcial acerca da composi  o gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos brasileiros antes da realiza  o da oficina. A alternativa mais assinalada foi "Mais de 50%" (50,0%), seguida de "Cerca de 25%" (33,3%), enquanto 11,1% acreditavam que a fra  o orgânica representava aproximadamente 90% dos resíduos gerados (Figura 3). Considerando que estudos nacionais apontam que a fra  o orgânica representa aproximadamente 45% a 50% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, dependendo das características socioecon  micas e regionais analisadas (ABRELPE, 2024; SNIS, 2024), verifica-se que metade dos participantes apresentou uma percep  o compatível com a realidade nacional. Entretanto, a outra metade demonstrou desconhecimento ou superestima  o da participa  o dos resíduos orgânicos na composi  o dos resíduos urbanos.

Realiza  o



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700

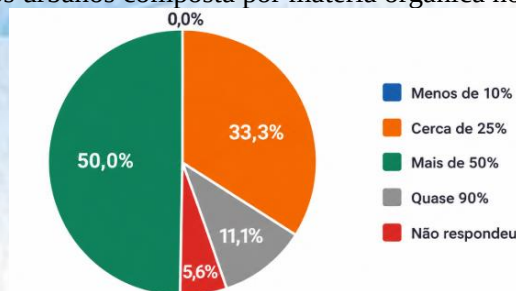


abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Figura 3 - Percentual de respostas obtidas na questão 4: qual a porcentagem aproximada de resíduos sólidos urbanos composta por matéria orgânica no Brasil?



Esse resultado é particularmente relevante porque a compreensão da composição dos resíduos constitui um elemento fundamental para a adoção de estratégias adequadas de gerenciamento. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o conhecimento sobre a composição gravimétrica é indispensável para o planejamento de sistemas de coleta seletiva, reciclagem, compostagem, biodigestão e disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). Quando a população desconhece a predominância da fração orgânica nos resíduos urbanos, tende a associar a gestão de resíduos exclusivamente aos materiais recicláveis secos, como papel, plástico, metal e vidro, negligenciando o enorme potencial de valorização dos resíduos biodegradáveis.

A percepção observada entre os participantes reflete uma realidade frequentemente descrita na literatura científica. Diversos estudos apontam que campanhas de educação ambiental historicamente concentraram esforços na reciclagem de materiais secos, o que contribuiu para uma menor visibilidade das tecnologias de tratamento da fração orgânica, apesar de esta representar a maior parcela dos resíduos domiciliares em países em desenvolvimento (HOORNWEG; BHADATATA, 2012; UNEP, 2021).

Do ponto de vista ambiental, o desconhecimento sobre a predominância dos resíduos orgânicos pode limitar a compreensão dos impactos associados à sua disposição inadequada. Quando encaminhada aos aterros sanitários sem qualquer forma de aproveitamento, a matéria orgânica sofre decomposição anaeróbia, resultando na geração de metano (CH_4), um gás de efeito estufa com potencial de aquecimento global significativamente superior ao dióxido de carbono em horizontes temporais de 20 anos (IPCC, 2023). Dessa forma, a valorização da fração orgânica por meio da compostagem e da vermicompostagem é considerada uma das estratégias mais eficientes para reduzir emissões associadas ao setor de resíduos.

Sob a perspectiva educacional, os resultados evidenciam a importância das oficinas práticas como instrumento de ampliação do conhecimento técnico dos participantes. Ao compreenderem que aproximadamente metade dos resíduos produzidos diariamente é composta por matéria orgânica passível de tratamento biológico, os estudantes passam a reconhecer o potencial transformador de tecnologias simples e descentralizadas, como a vermicompostagem. Esse entendimento contribui para fortalecer conceitos associados à economia circular, nos quais resíduos deixam de ser percebidos como

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br

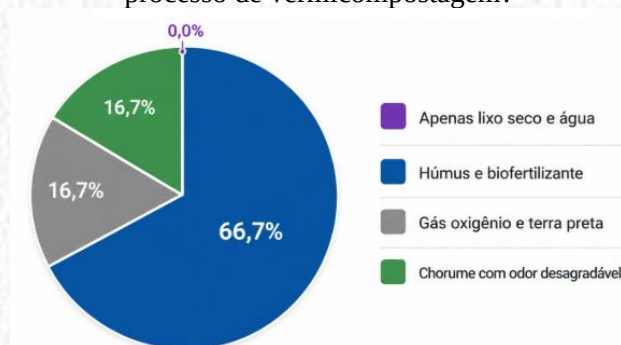


www.abes-rs.org.br

rejeitos e passam a ser considerados recursos capazes de retornar aos sistemas produtivos na forma de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2019).

Na questão 5, os respondentes foram questionados sobre quais são os principais produtos gerados pelo processo de vermicompostagem? As alternativas disponibilizadas foram: A. Apenas lixo seco e água; B. Húmus e biofertilizante; C. Gás oxigênio e terra preta; D. Chorume com odor desagradável. Os resultados demonstram que 66,7% dos participantes identificaram corretamente o húmus e o biofertilizante como os principais produtos gerados pela vermicompostagem, enquanto 16,7% acreditavam que o processo gera "gás oxigênio e terra preta" e outros 16,7% associaram a vermicompostagem à produção de "chorume com odor desagradável". Nenhum participante selecionou a alternativa "apenas lixo seco e água" (Figura 4).

Figura 4 - Percentual de respostas obtidas na questão 5: Quais são os principais produtos gerados pelo processo de vermicompostagem?



Os dados indicam que a maioria dos participantes já possuía conhecimento prévio sobre os produtos obtidos na vermicompostagem, o que pode estar relacionado ao contato anterior com práticas de compostagem, agricultura urbana ou ações de educação ambiental. Entretanto, aproximadamente um terço dos respondentes apresentou concepções equivocadas acerca dos resultados do processo, evidenciando a necessidade de aprofundamento técnico sobre o funcionamento dessa tecnologia durante as oficinas.

A vermicompostagem consiste em um processo biológico de estabilização da matéria orgânica realizado pela ação conjunta de microrganismos e minhocas detritívoras, especialmente espécies do gênero *Eisenia*, capazes de transformar resíduos orgânicos em produtos de elevado valor agrônomo (DOMÍNGUEZ; EDWARDS, 2011). Os dois principais produtos gerados são o vermicomposto (húmus de minhoca), uma fração sólida rica em matéria orgânica estabilizada e nutrientes disponíveis às plantas, e o biofertilizante líquido, obtido a partir da percolação e fermentação da água através do sistema e amplamente utilizado na fertilização de culturas agrícolas e hortícolas. Do ponto de vista agrônomo, o húmus de minhoca apresenta elevada concentração de nutrientes, substâncias húmicas e microrganismos benéficos, promovendo melhorias na fertilidade do solo e no desenvolvimento vegetal (ARANCON et al., 2012; LIM et al., 2015). O biofertilizante líquido, por sua vez, tem sido amplamente empregado como fertilizante foliar e condicionador biológico, contribuindo para o crescimento das plantas e para a atividade microbiológica do solo.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

O reconhecimento correto do húmus e do biofertilizante pela maioria dos participantes evidencia a compreensão de um dos princípios centrais da economia circular: a transformação de resíduos em recursos. Tecnologias biológicas como compostagem e vermicompostagem favorecem a reciclagem de nutrientes, permitindo o retorno da matéria orgânica ao solo e reduzindo sua destinação a aterros sanitários (FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR, 2019).

Por outro lado, a associação da vermicompostagem à produção de chorume com odor desagradável revela uma confusão conceitual recorrente. O chorume é característico da decomposição anaeróbia de resíduos em lixões e aterros sanitários, apresentando elevada carga orgânica e potencial poluidor (KJELDSEN et al., 2002). Em contraste, a vermicompostagem ocorre predominantemente em condições aeróbias, minimizando a geração de odores e produzindo um líquido com características distintas. Da mesma forma, a resposta relacionada à produção de “gás oxigênio e terra preta” indica compreensão parcial do processo, uma vez que, embora o vermicomposto apresente coloração escura e beneficie o solo, o oxigênio não é um produto gerado, mas sim um elemento essencial para a manutenção das condições aeróbias necessárias ao desenvolvimento dos organismos envolvidos no processo.

3.2 Impacto da oficina: avaliação dos questionários pós-teste

Os resultados obtidos no pós-teste evidenciam que a oficina promoveu expressivo avanço na compreensão dos participantes acerca dos conteúdos relacionados à gestão de resíduos sólidos e à vermicompostagem. Os maiores avanços foram observados nas questões relacionadas à geração de resíduos sólidos urbanos no município de Umuarama (Questão 2), à participação da matéria orgânica na composição dos resíduos sólidos urbanos brasileiros (Questão 4) e aos produtos gerados pelo processo de vermicompostagem (Questão 5). Os percentuais de acertos aumentaram de 11,1% para 95,0%, de 50,0% para 98,0% e de 66,7% para 100,0%, respectivamente, resultando em ganhos normalizados de aprendizagem (g) iguais a 0,94; 0,96 e 1,00. De acordo com a classificação proposta por Hake (1998), todos os valores obtidos são enquadrados na categoria de alto ganho de aprendizagem, evidenciando elevada efetividade da intervenção educativa (Tabela 1).

Tabela 1 – Impactos da oficina a partir do ganho normalizado de aprendizagem (g).

Questões	Percentual de acertos Pré-teste (%)	Percentual de acertos Pós-teste (%)	Ganho normalizado de aprendizagem de Hake (1998)
1	Não se aplica*	Não se aplica*	Não se aplica*
2	11,1	95,0	0,94
3	Não se aplica*	Não se aplica*	Não se aplica*
4	50,0	98,0	0,96
5	66,7	100,0	1,00

*Não existe certo o errado para a questão.

O ganho observado na Questão 2 é particularmente relevante porque demonstra que os participantes passaram a compreender de forma mais realista a magnitude da geração de resíduos sólidos no município. A percepção quantitativa dos problemas ambientais constitui um importante

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

elemento para o desenvolvimento da consciência ambiental crítica, uma vez que permite relacionar comportamentos individuais aos impactos coletivos produzidos pela sociedade (JACOBI, 2011). Estudos de Monroe et al. (2019) destacam que a compreensão de indicadores ambientais concretos favorece o aumento da responsabilidade socioambiental e estimula mudanças comportamentais mais consistentes.

Da mesma forma, o elevado desempenho observado na Questão 4 indica que os participantes passaram a reconhecer a relevância da fração orgânica no contexto da gestão de resíduos sólidos. Esse conhecimento possui importância estratégica, pois a matéria orgânica representa aproximadamente metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil (ABRELPE, 2024). Quando os estudantes compreendem essa característica, tornam-se mais capazes de reconhecer o potencial de tecnologias como compostagem e vermicompostagem para reduzir a quantidade de resíduos encaminhados aos aterros sanitários e mitigar emissões de gases de efeito estufa associadas à decomposição anaeróbia (UNEP, 2021; IPCC, 2023).

O resultado obtido na Questão 5 merece destaque especial, uma vez que todos os participantes passaram a identificar corretamente o húmus e obiofertilizante como os principais produtos da vermicompostagem. Esse resultado demonstra que a oficina foi eficaz em esclarecer conceitos frequentemente confundidos pela população, como a associação equivocada entre vermicompostagem e geração de chorume. Segundo Domínguez e Edwards (2011), a compreensão dos produtos gerados pelo processo é fundamental para que os indivíduos reconheçam o valor agrônomico e ambiental da tecnologia, fortalecendo a percepção de que resíduos orgânicos podem ser transformados em recursos úteis por meio de processos biológicos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstraram que as oficinas de educação ambiental e vermicompostagem desenvolvidas no âmbito do projeto de extensão foram eficazes para promover a aprendizagem dos participantes sobre gestão de resíduos sólidos orgânicos. Os elevados valores de ganho normalizado de aprendizagem observados nas questões avaliadas evidenciam que a intervenção contribuiu significativamente para a ampliação do conhecimento dos estudantes acerca da geração de resíduos, da importância da fração orgânica nos resíduos sólidos urbanos e dos princípios operacionais da vermicompostagem.

Além de favorecer a construção do conhecimento ambiental, a ação extensionista fortaleceu a aproximação entre universidade e comunidade escolar, possibilitando a disseminação de tecnologias sustentáveis acessíveis para o tratamento descentralizado de resíduos orgânicos. Dessa forma, conclui-se que oficinas teórico-práticas de vermicompostagem constituem uma estratégia eficiente de educação ambiental, com potencial para estimular mudanças de percepção e promover práticas sustentáveis no ambiente escolar e na sociedade.

REFERÊNCIAS

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

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

ARANCON, N. Q.; EDWARDS, C. A.; SHERMAN, R. **Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management**. Boca Raton: CRC Press, 2012.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 5. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2018.

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

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change**. Cowes, United Kingdom, 2019.

FORPROEX – Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. *Política Nacional de Extensão Universitária*. Manaus: FORPROEX, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, v. 3, n. 7, e1700782, 2017.

HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, v. 66, n. 1, p. 64–74, 1998.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. **What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management**. Washington, DC: World Bank, 2012.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Geneva: IPCC, 2023.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional**. Brasília: IPEA, 2017.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, v. 41, n. 142, p. 182–197, 2011.

KJELDSSEN, P.; BARLAZ, M. A.; ROOKER, A. P.; BAUN, A.; LEDIN, A.; CHRISTENSEN, T. H. Present and long-term composition of MSW landfill leachate: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 32, n. 4, p. 297–336, 2002.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

KOLB, D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. 2. ed. New Jersey: Pearson Education, 2015.

LIM, S. L.; WU, T. Y.; LIM, P. N.; SHAK, K. P. Y. The use of vermicompost in organic farming: overview, effects on soil and economics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 95, n. 6, p. 1143–1156, 2015.

MONROE, M. C.; PLATE, R. R.; OXARART, A.; BOWMAN, T.; BOWMAN, M. Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, v. 25, n. 6, p. 791–812, 2019.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35–76.

OTTO, S.; PENSINI, P. Nature-based environmental education of children: environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, v. 47, p. 88–94, 2017.

SAUVÉ, L. Educação ambiental e ecocidadania: desafios contemporâneos. *Revista de Educação Pública*, v. 23, n. 52, p. 13–29, 2014.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2024**. Brasília: Ministério das Cidades, 2024.

UMUARAMA. Prefeitura Municipal. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos de Umuarama – PR. Umuarama: Prefeitura Municipal de Umuarama, 2024. Disponível em: Portal da Prefeitura de Umuarama. Acesso em: 3 jun. 2026.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Food Waste Index Report 2021**. Nairobi: UNEP, 2021.

UNESCO. **Education for Sustainable Development: A Roadmap**. Paris: UNESCO, 2020.

VICENTE-MOLINA, M. A.; FERNÁNDEZ-SÁINZ, A.; IZAGIRRE-OLAIZOLA, J. Environmental knowledge and other variables affecting pro-environmental behaviour: comparison of university students from emerging and advanced countries. *Journal of Cleaner Production*, v. 61, p. 130–138, 2013.

WILSON, D. C.; RODIC, L.; MODAK, P.; SOOS, R.; VELIS, C.; IYER, M.; SIMONETT, O. **Global Waste Management Outlook**. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2015.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br