

INTEGRANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL AO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ABORDAGEM MEDIADA POR PROCESSOS DE COMPOSTAGEM

Giovanna Conrado Quadros¹

Leonardo Souza Santos²

Danilo Massuia Rocha³

Natalie Alana Pedroso⁴

Lia Martins Orth Ritter Antiqueira⁵

Resumo: Este trabalho aborda a importância da Educação Ambiental (EA) e da sustentabilidade, destacando a necessidade de conscientização sobre questões ambientais, justiça ambiental, diversidade e equidade em relação ao meio ambiente. Ele foca na geração de resíduos sólidos urbanos, especialmente resíduos orgânicos, dando enfoque para falta de tratamento adequado para esses resíduos dentro de escolas. Deste modo, foram desenvolvidas palestras e atividades para alunos do 3º ano do Ensino Médio, enfatizando a importância de promover a compostagem como uma solução para a gestão de resíduos orgânicos nas cidades e no ambiente escolar como forma de promoção da educação ambiental.

Palavras-chave: Composteira caseira; Poluição; Resíduos Sólidos Sustentabilidade.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: giovannaquadros@alunos.utfpr.edu.br.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: leonardosantos.2019@alunos.utfpr.edu.br.

³ Universidade Estadual de Londrina. E-mail: dmrocha@uel.br

⁴ Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: nataliealana@gmail.com

⁵ Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: liaantiqueira@utfpr.edu.br

Abstract: This paper addresses the importance of Environmental Education (EE) and sustainability, highlighting the need for awareness about environmental issues, environmental justice, diversity, and equity in relation to the environment. It focuses on the generation of urban solid waste, especially organic waste, emphasizing the lack of proper treatment for this waste within schools. Thus, lectures and activities were developed for 3rd-year high school students, emphasizing the importance of promoting composting as a solution for managing organic waste in cities and the school environment as a way of promoting environmental education.

Keywords: Home Composting; Pollution; Solid Waste; Sustainability.

Introdução

Vive-se na atualidade a urgente necessidade de resgate do respeito pelo meio ambiente, pautado em justiça ambiental, diversidade, equidade e sustentabilidade (Carvalho, 2006). Nesse sentido, o desenvolvimento de ações voltadas para o contexto da Educação Ambiental (EA) propicia uma conexão com as questões ambientais, econômicas e sociais de seu cotidiano, tornando-os agentes transformadores do seu meio, voltados a cultivar hábitos mais saudáveis e sustentáveis (Souza, 2020).

No meio urbano, um problema recorrente é a geração de resíduos sólidos e o desperdício de alimentos. O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos define Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) como aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas, logradouros, vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. A geração de resíduos sólidos é diretamente proporcional ao aumento da população, porém desproporcional em relação à disponibilidade de soluções para a geração dos resíduos (Mello Filho, 2014; Reis; Pontes, 2019).

Em um panorama nacional, a geração de resíduos sólidos entre o ano 2017 a 2018 foi de 79 milhões de toneladas por ano, sendo produzido 1,039 kg de resíduos por habitante em 1 dia (Brasil, 2022). Cerca de 45% dos resíduos gerados nos lares são formados por resíduos orgânicos, como restos de alimentos ou jardinagem (Abrelpe, 2020). De acordo ainda com a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), apenas 1% do lixo orgânico é reutilizado em alternativas como compostagem. A ausência de destinação adequada desses resíduos gera problemas como a poluição ambiental, a presença de catadores em aterros, comumente chamados de “lixões” e principalmente a exaustão da vida útil e indisponibilidade de áreas, assim como a proliferação de doenças e seus vetores (Reis; Pontes, 2019; Brasil, 2022).

Assim, o desenvolvimento de iniciativas que contribuam para o reaproveitamento desses resíduos é fundamental para cumprimento do papel

socioambiental. É essencial implementar políticas de redução, reciclagem e valorização dos resíduos orgânicos. Essa discussão é apresentada no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES):

[...] é importante estimular que a produção, a distribuição e o consumo sejam repensados, incentivando, quando viável, modelos que não resultem, ou pelo menos reduzam a geração de resíduos. Além disso, programas e ações de educação ambiental, direcionados à população de uma forma geral e implementados de forma continuada, revestem-se de grande relevância para o alcance de tais objetivos (Brasil, 2022, pg. 16).

Tendo em vista esta realidade, a inserção desse tema nas escolas mostra-se de grande valia no processo de formação dos alunos. No entanto, é importante observar essa situação de maneira analítica. Deste modo, a problemática relacionada a destinação inadequada de resíduos sólidos orgânicos surge com um problema relevante: Como promover e integrar a EA e Sustentabilidade por meio da temática Compostagem no Ensino de Química para alunos no Ensino Médio? Levando em consideração a realidade muitas vezes precária do ensino de EA nas escolas, essa pergunta pode agir como elemento balizador não apenas no aprimoramento científico dos estudantes, mas também pode levar este conhecimento para além do contexto escolar a partir dos conceitos sociais desenvolvidos com eles (Santos; Medeiros, 2019).

Portanto, as vantagens pedagógicas oferecidas por iniciativas de compostagem e reciclagem são as do aprendizado pela prática, interação, expressão de opiniões e de criatividade oferecidas aos estudantes, permitindo aos alunos a assimilação do conhecimento científico, por meio de um problema do cotidiano que envolve conceitos ambientais, sociais, econômicos e políticos. Isso contribui para construção do conhecimento necessário para tomada de decisões autônomas, como cidadãos conscientes e agentes de transformações em seu meio. Estes se dão conta de que o tema dos resíduos sólidos causa impactos em sua vida e no meio ambiente como um todo. O que os estudantes aprendem no ambiente escolar possui enorme potencial de aplicação imediata em suas casas e na sociedade (Santos; Medeiros, 2019).

Compostagem e Vermicompostagem: Processo bioquímico e importância

Como abordado anteriormente, é de grande importância que os resíduos orgânicos sejam tratados em centros de triagem e compostagem. A compostagem é um dos métodos de tratamento mais recomendados no Brasil. No entanto, sua taxa de adesão é mínima. Segundo Moares et al (2022), estima-se que de 100.000 toneladas de matéria orgânica produzidas, 98% são descartados no solo, em aterros e “lixões”, e apenas 2% são tratados. Em termos de políticas públicas, que retratam a vantagem e necessidade de tratamentos dos resíduos orgânicos, a Política Nacional do Meio Ambiente e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, assegura a necessidade da compostagem, tendo em conta que a reutilização destes resíduos tem benefícios ecológicos e sociais, estando em conformidade com princípios

sustentáveis, quando esses resíduos estão sendo retirados de aterros sanitários (Zago, 2021).

A compostagem define-se como o processo de decomposição biológica controlada dos resíduos orgânicos, sendo esse “efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições aeróbias e termofílicas, resultando em material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes daqueles que lhe deram origem” (Ressetti; Campos, 2020). Os microrganismos que atuam no processo de compostagem são bactérias, actinomicetos e fungos como leveduras, sendo que diferentes espécies destes microrganismos atuam nas diferentes fases da compostagem (Brito, 2006).

A variação de temperatura durante as fases é o principal fator determinante no aparecimento e predominância de diferentes populações de microrganismos. Inicialmente, a composteira encontra-se próxima da temperatura ambiente, predominando, portanto, os microrganismos mesofílicos, que são os fungos, bactérias e actinobactérias denominados de compostadores primários. Nessa fase, são degradados compostos químicos ricos em energia e de fácil decomposição, como carboidratos e proteínas de maneira geral. A decomposição inicial realizada por eles aumenta a temperatura da composteira, pela liberação de energia do processo de decomposição na forma de calor (Insam; Bertoldi 2007). Nessa próxima fase, também denominada fase termofílica, a temperatura da composteira pode atingir mais de 60°C, ocorrendo a substituição dos microorganismos mesofílicos por bactérias, actinobactérias e fungos termofílicos. Nesse processo, muitos microrganismos patogênicos também acabam sendo destruídos (Heck *et al.*, 2018).

Conforme a composteira resfria, atinge o que seria uma segunda fase mesofílica, que ocorre quando são extinguidos os compostos passíveis de decomposição na fase termofílica. Nesse período, ocorre a recolonização da composteira por microrganismos mesofílicos, que prosseguem a digestão de material que não pode ainda ser digerido, como celulose (Insam; Bertoldi 2007). Na última fase, de maturação, é originado o composto, o produto oriundo do processo de compostagem, podendo ser caracterizado como fertilizante orgânico (Loureiro *et al.*, 2007; Ressetti; Campos, 2020). A compostagem pode ser construída a partir de diversos tipos de matéria orgânica em diversos tipos de sistemas, como pilhas ou caixas fechadas, resultando em diferentes níveis de aeração, o que também influencia na população de microrganismos (Brito, 2006).

Juntamente com o processo de compostagem pode ser associada a vermicompostagem, que é o resultado da combinação entre minhocas e microrganismos. Nesse processo as minhocas desenvolvem um papel de agente acelerador do processo, no qual ao consumir os resíduos orgânicos essas aceleram o processo de quebras das superfícies dos resíduos, aumentando a superfície de contato para a ação microbiana, acelerando a

estabilização da matéria orgânica. Como destacam Loureiro *et al.* (2007, pg. 1044):

Estudos têm demonstrado que a vermicompostagem, em comparação ao composto produzido sem as minhocas, acelera a estabilização da matéria orgânica e produz um composto com menor relação C/N, maior capacidade de troca catiônica e maior quantidade de substâncias húmicas. Além disso, a combinação da compostagem com a vermicompostagem reduz o tempo para obtenção do composto.

Como já exposto, o reaproveitamento dos resíduos orgânicos apresenta diversos benefícios ecológicos, sociais e econômicos, sendo esse recurso empregado em cidades, empresas e no meio agrícola. Pois, quando o material convertido em fertilizante orgânico e/ou energia, contribui para geração de empregos e para redução de custos. Além dos mais, a inserção desse recurso nesses meios acarretaria na redução de problemas ambientais, como a degradação do solo, erosão e mudanças climáticas atribuídas a produção de metano (CH_4) dos aterros e lixões e estaria em consonância com as disposições impostas pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Zago; Barros, 2019).

O material da decomposição microbiológica contém nutrientes e húmus, que, quando aplicados no solo, aumentam a capacidade de retenção de água, estimula a biodiversidade, protege as raízes de temperaturas extremas, e reduz a incidência de doenças da vegetação (Zago, 2021). O aumento da qualidade do solo contribui para a produção de alimentos e meios agrícolas, corroborando com a atividade econômica desse meio. Outra vantagem seria a mitigação da dependência do país de importações de fertilizantes (Embrapa, 2021). Esses tratamentos, quando inseridos na gestão de resíduos do meio urbano, favorecem a geração de empregos, e os materiais produzidos pelos mesmos geram benefícios econômicos para a cidade, tal como, os empregos das energias produzidas por biodigestores na própria cidade, contribuindo para os cofres públicos.

Dentre os problemas ambientais causados pelo descarte de resíduos orgânicos em aterros, a produção de gases poluentes ganha bastante discussão. Segundo a Comunicação Nacional do Brasil para Convenção Climática da Organização das Nações Unidas, os resíduos orgânicos descartados em aterros e lixões produzem cerca de 8% de gás metano (CH_4) do total de gases emitidos, sendo liderado pela agricultura (66,9%). Outro gás poluente produzido em aterros é óxido nitroso (N_2O), a sua liberação contribui para a degradação da camada de ozônio, e foi produzido, entre 1990 e 2010, nos aterros na proporção de 1,3%, e na agricultura chegou a mais de 80% (Brasil, 2016).

A compostagem e a vermicompostagem consistem em um sistema tecnológico de baixo custo, para a transformação de resíduos orgânicos em compostos que podem ter alto valor nutricional para as plantas e aumentam a qualidade do solo. Outra vantagem é a fácil aplicação de processos, podendo

ser desenvolvidos em grande e pequena escala, tal como em casas e apartamentos. Outra alternativa é a inserção das técnicas para o tratamento dos resíduos orgânicos escolares, impulsionando a Educação Ambiental nas práticas pedagógicas interdisciplinares. Essa técnica pode ser uma das opções de reciclagem da matéria orgânica gerada pela alimentação escolar, alcançando o ciclo como um todo, desde a separação dos alimentos para tratamento até o retorno para a terra (Zago, 2021).

A implementação de iniciativa de compostagem em espaços escolares traz diversos benefícios, tanto para a instituição quanto para uma ação de conscientização e sensibilização de seus alunos. Ao desenvolver práticas como essas, proporciona aos alunos uma oportunidade de aprenderem sobre a importância da gestão de resíduos sólidos e sobre o ciclo de nutrientes de maneira prática e tangível. Além disso, a compostagem propicia um contato direto com a natureza, incentivando assim uma mentalidade de sustentabilidade desde cedo, ao transformar resíduos orgânicos em recursos úteis para o cultivo de plantas. Essa prática auxilia na redução da quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários, contribuindo para a diminuição do impacto ambiental da escola e estimulando hábitos mais responsáveis entre os alunos.

A prática de compostagem como ferramenta de Educação Ambiental no Ensino de Química

Desenvolver atividades pautadas em contextos de Educação Ambiental nas escolas, tem se mostrado uma excelente ferramenta sensibilizadora, pois, essas capacitam e sensibilizam a comunidade escolar sobre problemas socioambientais do nosso cotidiano. Esse tipo de discussão nas escolas, permite uma melhor compreensão sobre esses problemas e as causas ao meio ambiente e sociedade, facilitando a conscientização da população e possíveis mudanças de comportamento (Marcatto, 2002).

O desenvolvimento de atividades que envolvam práticas de compostagem e a criação de hortas em ambientes escolares representam práticas fundamentais para a promoção de uma Educação Ambiental crítica e consciente. Essas atividades não apenas sensibilizam os alunos para as questões ambientais, mas também os envolvem diretamente na conservação do meio ambiente, proporcionando uma compreensão mais profunda dos desafios e das soluções relacionadas à sustentabilidade (Loureiro, 2009).

A integração de práticas de Educação Ambiental no Ensino de Química proporciona aos alunos uma compreensão mais abrangente das relações entre os conceitos científicos e suas aplicações práticas no mundo real. Neste sentido, a implementação de iniciativa de compostagem gera diversos benefícios, tanto para a instituição quanto para uma ação de conscientização e sensibilização de seus alunos, em relação aos problemas ambientais envoltos na temática, bem como, promove o desenvolvimento de diversos conceitos

químicos de maneira concreta e envolvente (Buss; Moreto, 2019; Costa *et al.*, 2015).

Em termos benéficos para a instituição, cria alternativas de reaproveitamento de resíduos para melhorar o solo de hortas escolares. Com relação ao desenvolvimento de conceitos químicos, pode-se constituir saberes e conhecimentos sobre diversos conteúdos curriculares, por exemplo: sobre os compostos orgânicos/nutrientes, envolvendo conceitos de reações químicas decomposição; pH; reações de oxirredução, bem como, entalpia nos processos termoquímicos de decomposição, entre outros (Costa *et al.*, 2015). Ações de aprendizagem como esta, proporciona atividades de campo, palestras, pesquisas, experimentação, atividades que o aluno se torna mais participativo e motivado (Joslin; Roma, 2017; Zago, 2021).

Deste modo, ampliar a visão dos estudantes sobre as questões ambientais e de consumo consciente, são primordiais para a transformação de atitudes e a formações de sujeitos com princípios mais sustentáveis. Bem como, a implementação de práticas como esta, contribuem para o desenvolvimento de um conhecimento e saberes mais concretos e efetivos, pois, segundo Buss e Moreto (2019) “a reprodução isolada do conhecimento químico, sem a prática investigativa, é insuficiente para uma aprendizagem satisfatória”.

Nesse sentido, o desenvolvimento de práticas como essas incentivam a participação ativa dos alunos na resolução de problemas ambientais. Propicia a formação de sujeitos aptos a mudanças de valores e atitudes éticas, mostrando-se capazes de identificar e problematizar questões socioambientais, movido para uma gestão ambiental sustentável como um processo que prioriza formar o sujeito humano enquanto ser social e historicamente situado (Carvalho, 2013).

Portanto, práticas de compostagem em conjunto com a criação de hortas escolares desempenham um papel crucial na promoção de uma Educação Ambiental crítica. Pois, a partir delas os alunos adquirem conhecimentos práticos, habilidades interdisciplinares e uma compreensão mais profunda sobre as questões ambientais. Além do que, capacitam os alunos a se tornarem cidadãos responsáveis e conscientes, capazes de se tornarem agentes de mudança de seu meio. Logo, essas práticas devem ser incentivadas e incorporadas de forma consistente no currículo escolar.

Relato de uma experiência com composteira no ambiente escolar

Em uma escola pública de Ponta Grossa, Paraná, vem sendo realizado um projeto em parceria com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde as composteiras foram instaladas com autorização da direção (Figura 1) e contando com parceria com os professores, alunos e servidores da escola para o planejamento interdisciplinar de atividades em relação a compostagem.



Figura 1: Modelo escolhido para a instalação das composteiras.

Fonte: Autoria própria (2023).

Nas atividades iniciais para a aplicação prática do projeto, diversas palestras foram realizadas com os estudantes pertencentes ao 3º ano como destacado nas Figuras 2 e 3. Nas palestras de cunho pedagógico buscou-se destacar, a importância da conservação do meio ambiente com enfoque da parte química, relacionando conceitos de compostagem, com a parte química e sua importância no sentido de contribuir para melhoria da qualidade ambiental de diversas regiões que sobrem com a não administração de resíduos. Além disso de maneira paralela houve a alusão de diversos conceitos de horta escolar, mostrando a importância da produção de resíduos e a transformação desse material em adubo que poderia ser reutilizado na plantação de alimentos para a própria comunidade escolar.



Figura 2: Palestras sobre conscientização ambiental, vinculados conceitos de química e uso de composteira.

Fonte: Autoria própria (2023).



Figura 3: Realização de palestra com modelos físicos, com materiais doados
Fonte: Autoria própria (2023).

Além dos procedimentos, forma instaladas ao longo de toda escola, como medida inicial, tambores e cartazes de instrução (Figura 4) para deposição adequada dos resíduos que serão utilizados na futura aplicação prática, deste modo ambientando a comunidade escolar com a prática de reorganização dos resíduos ao longo da escola, em horários de intervalos ou contraturno.



Figura 4: Cartazes e tambor de resíduos para ambientação da comunidade escolar.
Fonte: Autoria própria (2023).

Os materiais utilizados até este momento receberam fomento do grupo de Pesquisa em conservação da natureza, CONEA através da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A matéria orgânica, será fornecida única e exclusivamente pela própria instituição de ensino deste modo tornando o processo de ciclagem de compostos algo rotineiro no ambiente escolar.

Conclusões

A implementação da composteira de orgânicos na unidade escolar passa por diversos processos que visam viabilizar o conhecimento através da prática e do questionamento e proporcionam novas formas de interação com o espaço. Através da proposta é possível integrar a compostagem no ensino de Química, mostrando-se uma abordagem eficaz por conectar teoria e prática, tornando o aprendizado mais relevante e engajante para os alunos. Ao explorar os processos químicos envolvidos na decomposição da matéria orgânica, os estudantes não apenas adquirem conhecimento científico, mas também desenvolvem uma consciência ambiental crítica, essencial para enfrentar os desafios do século XXI.

Deste modo, o trabalho coletivo tende a incentivar o espírito de equipe, gerando novos produtos que posteriormente serão utilizados pela comunidade escolar, inovando através das práticas realizadas nos espaços acadêmicos e gerando conhecimento, neste caso levando o aluno a sua própria autonomia.

Os resultados preliminares obtidos até este momento nos permitem visualizar algumas hipóteses levantadas por este estudo, logo visualiza-se a motivação da comunidade seja ela de servidores, professores e alunos da escola em estar presentes nas atividades, bem como o interesse dos estudantes em participar de atividades práticas que tenha conexão com sua própria realidade. Trata-se de um início promissor que acredita-se irá permitir consolidar novas perspectivas de solubilização quanto a urgente questão ambiental e a busca por um conhecimento.

Agradecimentos

Ao Colégio Estadual Professora Linda Salamuni Bacila, pelo espaço cedido para implementação da composteira e da horta escolar. A Professora Daniela e aos alunos do 3ºano do ensino médio pela participação nas atividades.

Referências

ABRELPE– Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: mai. 2024.

BARREIRA, Luciana Pranzetti; JUNIOR, Arlindo Philippi; RODRIGUES, Mario Sergio. Usinas de compostagem do estado de São Paulo: Qualidade dos compostos e processos de produção. **Engenharia Sanitária Ambiental.** v.11, nº 4, p. 385-393, 2006.

BRASIL. Constituição Federal (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: mai. 2024.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: mai. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente- MMA. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos, SINIR.2020 Disponível em: <https://www.sinir.gov.br/relatorios/nacional/>. Acesso em: mai. 2024

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares [recurso eletrônico] /coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF:MMA, 2022. Disponível em: <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>. Acesso em: mai. 2024.

BRITO, Luís Miguel. Compostagem para a agricultura biológica. Manual de Agricultura Biológica-Terras de Bouro. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima./IPVC, 1-21. 2006.

BUSS, Aldineia; MORETO, Charles. A prática da compostagem como instrumento no ensino de conteúdos e na Educação Ambiental Crítica. **Revista Monografias Ambientais**, [S. I.], v. 18, n. 1, p. e6, 2019. DOI: 10.5902/2236130839699. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/39699>. Acesso em: 12 jun. 2024.

CARVALHO, Isabel Cristina Moura. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. 2. ed. São Paulo: **Cortez**, 2006.

CARVALHO, Isabel Cristina Moura. O sujeito ecológico: a formação de novas identidades na escola. In: Pernambuco, Marta; Paiva, Irene. (Org.). Práticas coletivas na escola. 1ed.Campinas: **Mercado de Letras**. v. 1, p. 115-124, 2013.

COSTA Jacqueline Moraes; ARAÚJO Artur Torres; SILVA Barbara Mariz; ANDRADE Leonardo Arcanjo; ANDRADE Railton Barbosa. Atividade de compostagem em micro escala como forma de promover educação ambiental e saberes em química no ensino médio. **Educação Ambiental em Ação** 2015. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1981>. Acesso em: 12 jun. 2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 31 mar. 2021.

FRIZZO, Taís Cristine Ernst.; CARVALHO, Isabel Cristina Moura Políticas públicas atuais no Brasil: o silêncio da educação ambiental. **Revista Eletrônica Mestrado Educação Ambiental. Rio Grande do Sul**, n. 1, p. 115-127, 2018.

DOS SANTOS, Marcio Eric Figueira.; BARBOSA, Anésia Maria Fonseca; CARVALHO, Marcia Eliane Silva. Sujeitos ecológicos e educação ambiental. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v. 8, n. Especial, p. 1-23, 2021.

INSAM, Heribert, DE BERTOLDI, Marco. Microbiology of the composting process. In Waste management series (Vol. 8, pp. 25-48). Elsevier. 2007.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189–206, 2003.

JOSLIN, Érica Barbosa; ROMA, Adriana de Castro A importância da educação ambiental na formação do pedagogo: construção de consciência ambiental e cidadania. **Revista Ciência Contemporânea**. v. 2, n. 1, p. 95-110, 2017.

GUENTHER, Mariana; SOUZA, Juliana de Melo; CARVALHO, Eduardo Enrique Barbosa; ARRUDA, Gabriel Amorim de Almeida; SOUZA, Arthur Torquato. Pereira; PEREIRA, Rafaella Kelynne de Medeiros; ABREU, Thays Maria Queiroz; SILVA, Laís Araújo da. Implementação de composteiras e hortas orgânicas em escolas: sustentabilidade e alimentação saudável. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 7, p. 391-409, 2020.

HECK, Kariba., DE MARCO, Évilin. G., HAHN, Ana B., KLUGE, Mariana, SPILKI, Fernando R., & VAN DER SAND, Sueli T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17, 54-59. 2013.

MARCATTO, Celso. Educação ambiental: conceitos e princípios. **Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM**. Belo Horizonte: 1^a ed., 64 p. Setembro/2002. ---- CARTILHA EDUCACAO AMBIENTAL Disponível em: <https://jbb.ibict.br/bitstream/1/494/1/Educacao_Ambiental_Conceitos_Principios.pdf> Acesso em: mai de 2024.

MELLO FILHO, Nilson Ramos de. **Aplicação e avaliação de técnicas de agroecologia e compostagem como dinamizadores da educação ambiental nos currículos e espaços escolares**. 2014. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MORAIS, Carlos Alberto Silvestre; FIORE, Fabiana Alves.; ESPOSITO, Elisa. Influência do uso de inóculo aclimatado em processo de compostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, p. 499–510, 2022.

OLIVEIRA, Elaine Toná de; ROYER, Marcia Regina. A Educação Ambiental no contexto da BNCC para o Ensino Médio. **INTERFACES DA EDUCAÇÃO**, [S. I.], v. 10, n. 30, p. 57–78, 2020.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. Educação ambiental crítica: contribuições e desafios In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília, DF: **Edições MMA**. p. 65-71, 2007. Disponível em:<https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/livros/VAMOS>

%20CUIDAR%20DO%20BRASIL%20CONCEITOS%20E%20PRATICAS%20EM%20EDUCACAO%20AMBIENTAL%20NA%20ESCOLA.pdf#page=66.
Acesso em: mai. 2024.

LOUREIRO, Diego Campara; AQUINO, Adriana Maria de; ZONTA, Everaldo; LIMA, Eduardo. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 42, n. 7, p. 1043-1048, jul. 2007.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. **Ambiente & Educação**, [S. I.], v. 8, n. 1, p. 37–54, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/897>. Acesso em: 30 jun. 2023.

PARANÁ. Governo do Estado. Decreto nº 11.300/22 institui o **Programa Estadual de Educação Ambiental do Estado do Paraná. 2022**. Disponível em:https://www.aen.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-06/decreto11300.pdf. Acesso em: mai. 2024.

REIS, Ana Carolina Moraes; PONTES, Altem Nascimento. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: a reciclagem no contexto da sustentabilidade. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**. n. 11, p. 6, 2019.

RESSETTI, Rolan Roney; CAMPOS, Sandro Xavier. Aceleração do Processo de Compostagem: Uma revisão. **Caderno de Ciências Agrárias**, [S. I.], v. 12, p. 1–12, 2020. DOI: 10.35699/2447-6218.2020.20286. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/20286>. Acesso em: mai. 2024.

REZENDE, Juliana Lima Passos; BAETA, Walisson Barbosa; GOLÇALVES, Patricia Mara. Desenvolvimento de horta escolar e compostagem com alunos do programa Escola da Gente em Betim/MG. **Sinapse Múltipla**, v.2, n.1, p. 15-20. 2013. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla/article/view/3592>. Acesso em: mai. 2024

SANTOS, Adriana Souza; MEDEIROS, Nísia Maria Paris. Percepção e conscientização ambiental sobre resíduos sólidos no ambiente escolar: respeitando os 5R's. **Revista Geografia Ensino & Pesquisa**. v. 23, p. e8, 2019.

SOARES, Marcia Belo. A ambientalização na prática pedagógica: contextos urbanos, sentidos atribuídos e possibilidades da educação ambiental crítica. 2020. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

SOUZA, Fernanda Rodrigues da Silva. Educação Ambiental e sustentabilidade: uma intervenção emergente na escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 3, p. 115-121, 2020.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Rafael Tobias de Vasconcelos. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 219-228, abr. 2019.

ZAGO, Marcia Regina Rodrigues da Silva. **Práticas de Vermicompostagem e Educação Ambiental em Escolas Públicas de Educação Integral em Tempo Ampliado de Curitiba/PR**. 2021. 474 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.