

Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: Educação ambiental, economia circular e políticas públicas no Brasil

Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz

Professor Doutor, UFMG, Brasil

uilmer@ufmg.br

<https://orcid.org/0000-0002-2489-7655>

Ricardo Alexandrino Garcia

Professor Doutor, UFMG, Brasil

alexandrinogarcia@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7144-9866>

Martín Andrés Díaz

Professor Doutor, UNLAM, Argentina

biomartindiaz@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1156-7892>

Submissão: 22/05/2025

Aceite: 16/07/2025

CRUZ, Uilmer Rodrigues Xavier da; GARCIA, Ricardo Alexandrino; DÍAZ, Martín Andrés. Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: Educação ambiental, economia circular e políticas públicas no Brasil. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 88, 2025. DOI: [10.17271/23188472138820255748](https://doi.org/10.17271/23188472138820255748). Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/5748.

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: Educação ambiental, economia circular e políticas públicas no Brasil

RESUMO

Objetivo - A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem se tornado um dos maiores desafios ambientais no Brasil, devido ao crescimento populacional, à urbanização acelerada e ao modelo de consumo linear. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, visa transformar a maneira como o país lida com o lixo, promovendo a redução, reutilização e reciclagem. No entanto, sua implementação enfrenta obstáculos, como a falta de participação efetiva da sociedade e a deficiência em práticas educativas e sustentáveis nas comunidades. Este estudo busca investigar as abordagens e práticas utilizadas na gestão dos RSU, com foco em educação ambiental, economia circular e a integração dessas práticas nas políticas públicas brasileiras. O objetivo geral é analisar a implementação da PNRS e identificar metodologias pedagógicas e modelos econômicos sustentáveis que possam contribuir para a gestão eficiente de resíduos. Como objetivos específicos, pretende-se (i) explorar as metodologias pedagógicas eficazes para promover a educação ambiental, (ii) analisar a aplicação da economia circular e (iii) avaliar os avanços e desafios na implementação da PNRS.

Metodologia - A metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica de artigos e estudos empíricos sobre o tema.

Originalidade/relevância - A justificativa para a pesquisa está no crescente impacto ambiental dos resíduos sólidos e na necessidade de alternativas sustentáveis, que envolvam tanto políticas públicas quanto práticas educativas.

Resultados - O estudo contribui para uma melhor compreensão dos desafios e soluções possíveis, visando uma gestão de resíduos mais inclusiva e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos. Educação Ambiental. Economia Circular. Políticas Públicas.

Sustainable management of urban solid waste: Environmental education, circular economy and public policies in Brazil

ABSTRACT

Objective – The management of urban solid waste (USW) has become one of the biggest environmental challenges in Brazil due to population growth, rapid urbanization, and the linear consumption model. The National Solid Waste Policy (PNRS), established by Law No. 12.305/2010, aims to transform the way the country handles waste by promoting reduction, reuse, and recycling. However, its implementation faces obstacles such as the lack of effective societal participation and the deficiency of sustainable and educational practices in communities. This study aims to investigate the approaches and practices used in USW management, focusing on environmental education, circular economy, and the integration of these practices into Brazilian public policies. The general objective is to analyze the implementation of the PNRS and identify pedagogical methodologies and sustainable economic models that could contribute to the efficient management of waste. Specific objectives include (i) exploring effective pedagogical methodologies to promote environmental education, (ii) analyzing the application of the circular economy, and (iii) evaluating the advances and challenges in the implementation of the PNRS.

Methodology – The methodology adopted will be a bibliographic review of articles and empirical studies on the topic.

Originality/Relevance – The justification for this research lies in the growing environmental impact of solid waste and the need for sustainable alternatives that involve both public policies and educational practices.

Results – The study contributes to a better understanding of the challenges and possible solutions, aiming for a more inclusive and sustainable waste management system.

KEYWORDS: Urban Solid Waste. Environmental Education. Circular Economy. Public Policies.

Gestión sostenible de residuos sólidos urbanos: Educación ambiental, economía circular y políticas públicas en Brasil

RESUMEN

Objetivo – La gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) se ha convertido en uno de los mayores desafíos ambientales en Brasil debido al crecimiento poblacional, la urbanización acelerada y el modelo de consumo lineal. La Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), establecida por la Ley Nº 12.305/2010, tiene como objetivo transformar la forma en que el país maneja los residuos, promoviendo la reducción, reutilización y reciclaje. Sin embargo, su implementación enfrenta obstáculos, como la falta de participación efectiva de la sociedad y la deficiencia de prácticas educativas y sostenibles en las comunidades. Este estudio tiene como objetivo investigar los enfoques y prácticas utilizadas en la gestión de RSU, con énfasis en la educación ambiental, la economía circular y la integración de estas prácticas en las políticas públicas brasileñas. El objetivo general es analizar la implementación de la PNRS e identificar metodologías pedagógicas y modelos económicos sostenibles que puedan contribuir a la gestión eficiente de los residuos. Los objetivos específicos son (i) explorar metodologías pedagógicas efectivas para promover la educación ambiental, (ii) analizar la aplicación de la economía circular y (iii) evaluar los avances y desafíos en la implementación de la PNRS.

Metodología – La metodología adoptada será una revisión bibliográfica de artículos y estudios empíricos sobre el tema.

Originalidad/Relevancia – La justificación de esta investigación radica en el creciente impacto ambiental de los residuos sólidos y la necesidad de alternativas sostenibles que involucren tanto políticas públicas como prácticas educativas.

Resultados – El estudio contribuye a una mejor comprensión de los desafíos y las posibles soluciones, con el objetivo de lograr una gestión de residuos más inclusiva y sostenible.

PALABRAS CLAVE: Residuos Sólidos Urbanos. Educación Ambiental. Economía Circular. Políticas Públicas.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem-se consolidado como um dos maiores desafios para os municípios globalmente, especialmente em nações em desenvolvimento. O crescimento urbano acelerado, o aumento populacional e a persistência de um modelo de consumo linear têm gerado volumes crescentes de resíduos, cujos impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde pública são cada vez mais evidentes. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, propõe um novo paradigma de gestão, enfatizando a redução, reutilização, reciclagem e a responsabilidade compartilhada. Contudo, a efetivação dessa política ainda enfrenta obstáculos significativos, particularmente no que tange à participação social e à integração de práticas sustentáveis nas comunidades.

Sendo assim, este estudo busca aprofundar a compreensão dos fatores que influenciam a implementação da PNRS, com um foco crítico nas práticas pedagógicas da educação ambiental, nas estratégias de gestão de resíduos e na aplicação de modelos econômicos sustentáveis, como a economia circular. A partir dessa problemática, surge a necessidade de analisar abordagens, metodologias e políticas que possam contribuir para a construção de um sistema de gestão de resíduos mais eficiente, equitativo e sustentável no Brasil. A argumentação central deste trabalho reside na premissa de que a densidade teórica e a articulação crítica entre os eixos conceituais são fundamentais para uma análise aprofundada e propositiva.

O objetivo geral deste trabalho é investigar as principais abordagens e práticas utilizadas na gestão dos resíduos sólidos urbanos, com foco na educação ambiental crítica, na economia circular e na integração dessas práticas no contexto das políticas públicas brasileiras. Como objetivos específicos, busca-se: (i) identificar as metodologias pedagógicas mais eficazes para a promoção de uma educação ambiental transformadora nas escolas e comunidades; (ii) analisar a implementação da economia circular no Brasil, com especial atenção aos limites impostos pela desigualdade territorial e ao papel das cooperativas de catadores de materiais recicláveis; (iii) avaliar os desafios e avanços na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, problematizando as tensões entre os modelos de gestão de resíduos e a efetividade das políticas públicas no Brasil, com foco na participação social e na responsabilidade compartilhada.

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se em uma revisão bibliográfica crítica e sistemática, visando aprofundar a compreensão sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), a educação ambiental e a economia circular no contexto brasileiro. A seleção da literatura foi realizada por meio de buscas em bases de dados acadêmicas reconhecidas, como SciELO (Scientific Electronic Library Online), Google Scholar e o Portal de Periódicos da CAPES, utilizando-se combinações de termos-chave como "gestão de resíduos sólidos urbanos", "educação ambiental crítica", "economia circular Brasil", "políticas públicas resíduos" e "lixões". Para garantir a relevância e a atualidade das informações, foram priorizados trabalhos publicados nos últimos 15 anos (2010-2025), embora obras clássicas e fundamentais para a compreensão dos conceitos-chave também tenham sido consideradas, independentemente do ano de publicação. Os critérios de inclusão abrangeram artigos científicos revisados por pares,

livros, teses, dissertações e documentos oficiais de órgãos governamentais e instituições de pesquisa que abordassem de forma explícita a articulação entre os eixos conceituais propostos, com foco em estudos teóricos e empíricos que ilustrassem as complexidades e potencialidades da gestão de resíduos no cenário nacional. Foram selecionados aproximadamente 10 a 15 trabalhos considerados mais representativos e com maior densidade teórica para a construção da argumentação, buscando identificar as melhores práticas e propor caminhos para a superação dos desafios na gestão dos resíduos sólidos no Brasil.

A justificativa para este estudo reside na crescente necessidade de soluções práticas e inovadoras para a gestão de resíduos sólidos no país, dada a magnitude do problema e seus impactos socioambientais e econômicos. Ao analisar a interseção entre educação ambiental crítica, políticas públicas e práticas de economia circular, este trabalho visa contribuir para a construção de um modelo mais eficiente, inclusivo e justo de gestão de resíduos, capaz de envolver a sociedade como um todo e promover uma mudança de mentalidade em relação ao descarte, à reutilização e à valorização de materiais, considerando as especificidades e desafios da desigualdade territorial brasileira.

2 GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UMA ABORDAGEM TEÓRICA E CRÍTICA

O referencial teórico deste estudo é estruturado em três eixos principais, que se complementam na análise da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), da economia circular e das políticas públicas, buscando uma articulação crítica e aprofundada. O primeiro eixo aborda as teorias gerais sobre resíduos e gestão, fundamentais para entender o contexto socioambiental dos resíduos sólidos, com uma problematização dos desafios impostos pela realidade brasileira. O segundo eixo enfoca a educação ambiental, explorando suas abordagens pedagógicas e a necessidade de uma perspectiva crítica que promova a conscientização e a transformação das atitudes em relação ao meio ambiente. O terceiro eixo analisa os modelos práticos e as políticas públicas voltadas para a economia circular e a gestão de resíduos, com uma discussão aprofundada sobre as tensões entre os modelos de gestão e a efetividade das políticas públicas no Brasil, bem como os limites da economia circular diante da desigualdade territorial.

2.1 Teorias gerais sobre resíduos e gestão: da linearidade à complexidade socioambiental

A compreensão da gestão de resíduos sólidos urbanos exige uma análise que transcenda a mera dimensão técnica, incorporando as complexas interações sociais, econômicas e ambientais que a moldam. Autores como Ambrosi (2019), Bicalho e Pereira (2018), e Souza e França (2014) oferecem perspectivas cruciais para essa compreensão, discutindo as implicações sociais e ambientais dos resíduos e apresentando diferentes abordagens para sua gestão, destacando a urgência de mitigar os impactos do modelo linear de produção e consumo.

A resenha de Claudia Ambrosi (2019) sobre a obra “O poder do lixo: abordagens antropológicas dos resíduos sólidos”, organizada por Carmen Rial, é um ponto de partida essencial para essa discussão. A obra, que reúne textos de autores brasileiros e holandeses,

oferece uma análise crítica e interdisciplinar da temática dos resíduos sólidos, com foco nas realidades contrastantes do Brasil e da Holanda, abordando desde a simbologia do lixo até as políticas públicas e as práticas sociais relacionadas ao descarte e à reutilização de materiais. A discussão sobre o papel dos catadores, a reciclagem e os impactos de novos resíduos - como os eletrônicos e nucleares - é particularmente relevante. A comparação entre a realidade brasileira, onde grande parte dos resíduos é destinada de forma inadequada, e a holandesa, com baixíssimos índices de aterramento, evidencia a disparidade na gestão e a necessidade de políticas públicas mais eficazes no contexto brasileiro (Ambrosi, 2019).

Nesse sentido, são ampliados os desafios da gestão de resíduos, ressaltando a necessidade de uma perspectiva holística e interdisciplinar. A emergência de novos resíduos, como o *e-waste* e os resíduos nucleares, demanda não apenas conscientização social, mas também políticas públicas robustas para sua gestão adequada (Ambrosi, 2019). É nesse ponto que o estudo de Bicalho e Pereira (2018) se torna complementar, ao explorar a aplicação prática da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em Lavras (MG). A participação social e a responsabilidade compartilhada entre os diversos atores ao longo do ciclo de vida dos resíduos, princípios fundamentais da PNRS, configuram-se como desafios relevantes, especialmente diante da baixa efetividade na adesão da população e do não cumprimento das metas previstas em lei. Esses problemas tornam-se ainda mais críticos no caso dos resíduos eletrônicos e nucleares, cuja complexidade demanda soluções integradas e tecnologicamente mais avançadas (Bicalho e Pereira, 2018).

A participação social na gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no município de Lavras (MG) apresenta-se como um desafio para a efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010. Essa política estabelece diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos, com ênfase na participação social e na responsabilidade compartilhada entre os diferentes atores envolvidos no ciclo de vida dos resíduos. Contudo, muitos municípios brasileiros enfrentam dificuldades para cumprir essas metas, especialmente no que diz respeito à mobilização efetiva da população e à gestão ambiental adequada (Bicalho e Pereira, 2018).

Em Lavras, verificou-se que, embora tenham sido implementadas medidas como a retirada dos catadores do lixão e a ativação de uma vala com características de aterro sanitário, a participação social permanece baixa e a gestão ambiental não alcança plena eficácia. Essa constatação decorre de um estudo que adotou abordagem qualitativa e quantitativa, com aplicação de questionários semiestruturados à administração pública e à Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Lavras (Acamar), além de questionários estruturados direcionados à população local, com o objetivo de avaliar o grau de participação social na gestão dos RSU e identificar lacunas no cumprimento da PNRS (Bicalho e Pereira, 2018).

A PNRS prevê a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, distribuidores, consumidores e poder público na gestão dos resíduos sólidos, visando minimizar impactos ambientais e promover a saúde pública. Em Lavras, no entanto, observa-se que a população não está suficientemente engajada no processo, o que limita a eficácia das políticas implementadas. Apenas 5% dos resíduos sólidos produzidos no município são destinados à reciclagem, e a coleta seletiva ainda não abrange toda a área urbana. Além disso, a maioria dos cidadãos desconhece mecanismos de participação social, como o Conselho de Meio Ambiente e organizações não

governamentais que atuam na área (Bicalho e Pereira, 2018).

A gestão social e ambiental configura-se como ferramenta essencial para o cumprimento da PNRS, pois envolve processos dialógicos, participativos e emancipatórios que garantem transparência e corresponsabilidade. Em Lavras, contudo, a gestão social ainda é incipiente, com baixa participação popular nas decisões relativas aos RSU e pouco reconhecimento dos mecanismos de participação e das ações de educação ambiental existentes no município (Bicalho e Pereira, 2018).

Por sua vez, a gestão ambiental, que deveria integrar políticas de saneamento básico, educação ambiental e desenvolvimento urbano, ainda apresenta caráter fragmentado em Lavras. Apesar de investimentos, como a contratação da Acamar para a coleta seletiva, a falta de conscientização da população e a ausência de legislação específica sobre educação ambiental comprometem a eficácia das ações. Verifica-se que apenas 23% dos entrevistados sabem o destino final dos materiais coletados pela coleta seletiva, e a maioria desconhece os pontos de entrega voluntária disponíveis (Bicalho e Pereira, 2018).

A participação social é elemento-chave para o sucesso na gestão dos RSU, mas ainda permanece limitada. Muitos moradores consideram que a responsabilidade pela limpeza pública é exclusivamente municipal, refletindo desconhecimento sobre a corresponsabilidade prevista na PNRS. Apenas 3,5% dos entrevistados participam ativamente dos processos de formulação de políticas públicas, o que evidencia a necessidade de estratégias mais efetivas para promover o engajamento social (Bicalho e Pereira, 2018).

Apesar de avanços como a inclusão social dos catadores e a ativação de vala com características de aterro sanitário, a gestão de resíduos sólidos em Lavras ainda enfrenta desafios significativos. A baixa participação social e a reduzida conscientização sobre coleta seletiva e reciclagem são obstáculos centrais à implementação plena da política, sendo necessário investir em campanhas de educação ambiental e em maior transparência das ações para fomentar a corresponsabilidade (Bicalho e Pereira, 2018).

Fortalecer mecanismos de participação social, como o Conselho de Meio Ambiente e as organizações não governamentais, bem como integrar políticas públicas voltadas aos RSU, são medidas indispensáveis para avançar na gestão. A extensão universitária pode contribuir nesse processo, por meio de cursos de capacitação em educação ambiental e campanhas de conscientização voltadas à comunidade local. Além disso, recomenda-se a realização de estudos que avaliem a aplicabilidade dos conceitos de gestão social e ambiental em outros municípios brasileiros, considerando suas especificidades e desafios locais na implementação da PNRS (Bicalho e Pereira, 2018).

Em síntese, evidencia-se a necessidade de uma abordagem integrada e participativa na gestão dos resíduos sólidos, fundamentada na educação ambiental, na transparência e na corresponsabilidade. Destaca-se que a efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil requer a participação social e a articulação de uma gestão ambiental eficaz, elementos essenciais para o sucesso das políticas públicas voltadas aos resíduos sólidos (Bicalho e Pereira, 2018). Nesse sentido, a reflexão de Souza e França (2014), a seguir, sobre a experiência do lixo como algo insuportável na vida urbana, expande a análise ao explorar como as práticas sociais e os discursos sobre o lixo influenciam a conduta humana. O artigo propõe uma abordagem mais crítica e filosófica, ao analisar as distintas formas de gestão do lixo, desde a

perspectiva da medicina social até as transformações impulsionadas pelo discurso ecológico, que redefine o lixo como um resíduo, com implicações diretas para as políticas públicas e as práticas ambientais.

O artigo "Lixo, conduta humana e a gestão dos insuportáveis", de Ricardo Abussafy de Souza e Sonia Aparecida Moreira França, aborda a problemática do lixo como uma experiência insuportável da vida urbana, analisando como as práticas sociais e os discursos sobre o lixo influenciam a conduta humana e as formas de "governamentalidade". O método genealógico, inspirado nos estudos de Michel Foucault, permite traçar a evolução das práticas de gestão do lixo e seus impactos na sociedade moderna, evidenciando duas principais formas de gestão: a primeira, vinculada à medicina social, que trata o lixo como matéria pútrida e inútil; e a segunda, relacionada ao discurso ecológico, que transforma o lixo em resíduo, objeto de políticas públicas e práticas de reciclagem e preservação ambiental (Souza e França, 2014).

Parte-se da hipótese de que os modos de gestão do lixo, desde o ato cotidiano de descartá-lo até a concepção de resíduos recicláveis, produzem efeitos de verdade que moldam a conduta humana contemporânea. O lixo, enquanto elemento insuportável, desafia as estratégias de governo das populações, pois representa tudo aquilo que não se alinha aos projetos urbanos modernos, como odores, restos e substâncias que interferem no fluxo da cidade, sendo analisado como revelador de práticas sociais e relações de poder (Souza e França, 2014).

A vida urbana constitui conceito central para a análise do lixo, dividindo-se em duas dimensões: a *urbs*, que representa a materialidade da cidade, e a *civitas*, que simboliza sua vida social, cultural e política. A modernidade reanima o inerte, transformando o lixo em objeto de intervenção e governamentalidade, conceito foucaultiano que descreve como as práticas de gestão do lixo organizam condutas humanas não apenas pelo controle direto, mas pela relação dos indivíduos com os objetos ao seu redor (Souza e França, 2014).

A genealogia permite mapear a formação dos discursos e práticas relacionados ao lixo, evidenciando sua aglutinação em regimes de verdade que legitimam determinadas formas de gestão. Documentos históricos, como registros de congressos de higiene e legislações municipais, demonstram como as práticas médico-sociais e ecológicas influenciaram a gestão do lixo e a produção de hábitos na sociedade moderna, sendo essa análise dividida entre o período da medicina social, que trata o lixo como problema de saúde pública, e o do discurso ambiental, que o transforma em resíduo (Souza e França, 2014).

No contexto da medicina social, o lixo era visto como ameaça à saúde pública, sobretudo nas cidades em crescimento no início do século XX. Discursos higienistas, baseados em conhecimentos importados da Europa, promoveram a reorganização urbana para prevenir epidemias e garantir salubridade. Médicos higienistas atuaram como arquitetos da saúde, moldando tanto a estrutura física das cidades quanto os hábitos dos cidadãos, considerando o lixo um problema que exigia intervenção estatal por meio de leis e normas sobre descarte e gestão de resíduos (Souza e França, 2014).

A gestão do lixo tornou-se elemento central na organização das cidades modernas, especialmente no Brasil, onde o crescimento urbano acelerado demandou novas práticas de higiene e saneamento. Congressos de higiene no início do século XX disseminaram práticas sanitárias e educaram a população sobre os riscos do lixo, que passou a ser visto como indicador

de desenvolvimento urbano e civilização, com ruas limpas e gestão adequada de resíduos simbolizando progresso e modernidade (Souza e França, 2014).

A partir da segunda metade do século XX, o discurso sobre o lixo transformou-se com a emergência da ecologia e da sustentabilidade, passando a ser compreendido como recurso potencialmente valioso para reciclagem e reutilização. Conferências internacionais, como a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (1972) e a ECO-92, impulsionaram essa mudança ao introduzir conceitos como reciclagem, logística reversa e gestão integrada de resíduos sólidos (Souza e França, 2014).

O discurso ambiental transformou o lixo em resíduo, objeto de políticas públicas e práticas de governamentalidade, visto como elemento reaproveitável que reduz impactos ambientais e promove a sustentabilidade. Essa perspectiva implicou novas condutas e hábitos individuais, estimulados por campanhas publicitárias e programas educacionais de educação ambiental voltados à separação e reciclagem dos resíduos (Souza e França, 2014).

A gestão do lixo não é apenas uma questão técnica ou administrativa, mas um dispositivo biopolítico que atua sobre as condutas humanas. A governamentalidade, nesse sentido, não se restringe ao controle direto, mas opera por meio da produção de hábitos e normas que regulam o comportamento dos cidadãos em relação ao lixo, evidenciando as relações de poder e práticas sociais que moldam a vida urbana (Souza e França, 2014).

A produção de hábitos relacionados ao lixo, como jogá-lo no recipiente adequado ou separá-lo para reciclagem, envolve não apenas imposição de normas, mas também a internalização de valores e práticas pelos indivíduos. A partir do final do século XIX, as práticas higienistas moldaram condutas por meio de leis, regulamentos e campanhas de educação sanitária, transformando a limpeza e gestão de resíduos em questão de responsabilidade individual e coletiva (Souza e França, 2014).

No contexto contemporâneo, a educação ambiental substitui a educação sanitária como principal ferramenta de governamentalidade. Campanhas baseadas em valores como sustentabilidade e preservação dos recursos naturais promovem a internalização de novas condutas, transformando separação, reciclagem e redução de consumo em atos morais que expressam responsabilidade individual frente ao meio ambiente e à sociedade, sendo compreendidos como práticas éticas e políticas (Souza e França, 2014).

Contudo, a responsabilização individual pelo lixo pode ocultar responsabilidades coletivas e estruturais relacionadas à produção e ao consumo de resíduos. A ênfase em práticas individuais de reciclagem pode desviar o foco de problemas sistêmicos, como a produção excessiva de resíduos e a carência de políticas públicas eficazes, sendo necessário compreender a gestão do lixo como questão complexa que articula políticas públicas, práticas sociais e mudanças estruturais nos modelos de produção e consumo (Souza e França, 2014).

Conclui-se que o lixo, enquanto experiência insuportável da vida urbana, tornou-se objeto de intervenção e governamentalidade, moldando práticas sociais e relações de poder na sociedade moderna. Sua transformação em resíduo, impulsionada pelo discurso ambiental, reflete mudanças significativas nas formas de gestão, mas também revela desafios e contradições dessa perspectiva, sendo necessária uma abordagem ampla e integrada que considere práticas individuais, estruturas sociais e políticas que sustentam a produção e o descarte do lixo (Souza e França, 2014).

Os estudos convergem ao evidenciar a complexidade da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil, que transcende a dimensão técnica e envolve aspectos sociais, ambientais e políticos. Ambrosi oferece uma perspectiva antropológica crítica ao comparar a realidade brasileira com a holandesa, sublinhando disparidades na gestão de resíduos e alertando para a emergência de novos tipos de resíduos que demandam políticas públicas robustas. Complementarmente, a análise sobre a aplicação prática da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em âmbito municipal revela desafios significativos relacionados à participação social e ao cumprimento das metas estabelecidas, especialmente na gestão de resíduos eletrônicos e nucleares, cuja complexidade reforça a necessidade de soluções integradas (Ambrosi, 2019; Bicalho e Pereira, 2018).

Nesse contexto, a reflexão biopolítica sobre a gestão de resíduos contribui para ampliar a compreensão do tema ao explorar como as práticas e discursos sobre o lixo moldam condutas humanas e formas de governamentalidade. Enquanto se evidenciam lacunas entre legislação e prática e a necessidade de maior engajamento social, alerta-se para o risco de que a responsabilização individual, embora relevante, possa obscurecer responsabilidades estruturais e sistêmicas relacionadas à produção e ao consumo de resíduos. A articulação dessas reflexões indica que a transição para um modelo de gestão de resíduos eficaz e equitativo requer não apenas aprimoramento técnico e legal, mas também uma reavaliação profunda das dinâmicas sociais e políticas que estruturam a relação humana com o descarte e a valorização de materiais (Souza e França, 2014; Ambrosi, 2019; Bicalho e Pereira, 2018).

Desse modo, a análise das teorias gerais sobre resíduos e gestão revela a complexidade do problema e a necessidade de abordagens integradas que considerem as dimensões sociais, econômicas, ambientais e políticas. A transição de um modelo linear para um circular, a efetivação da PNRS e a superação dos desafios da participação social e da desigualdade territorial dependem de uma compreensão aprofundada dessas interconexões e da implementação de políticas públicas que promovam a corresponsabilidade e a educação ambiental crítica, conforme será abordado a seguir.

2.2 Educação Ambiental e práticas pedagógicas: rumo a uma abordagem crítica e transformadora

A Educação Ambiental (EA) é um pilar fundamental na construção de uma sociedade mais sustentável, atuando na sensibilização e no engajamento da população para a adoção de práticas mais conscientes em relação aos resíduos sólidos. A evolução das abordagens pedagógicas em EA, bem como os desafios e oportunidades na sua implementação, são cruciais para a efetividade das políticas públicas. Estudos como os de Gomes *et al.* (2023), Guilherme *et al.* (2017), Moraes e Cremer (2018), e Silva, Maria e Honda (2013) oferecem informações valiosas sobre a trajetória e as perspectivas da EA no Brasil.

Em primeiro lugar, o estudo de Gomes *et al.* (2023) apresenta uma revisão sistemática de artigos publicados na Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos entre os anos de 2010 e 2020, com o objetivo de analisar as concepções e abordagens pedagógicas predominantes na EA. Para isso, os autores utilizaram a metodologia de revisão sistemática, embasada na operacionalização de Minayo (1999), e categorizaram os artigos com base no cruzamento das abordagens de

ensino propostas por Mizukami (1986), os paradigmas educacionais descritos por Behrens (2013) e as correntes de EA identificadas por Sauvé (2005).

Os resultados demonstraram uma predominância de concepções inovadoras da EA, principalmente em publicações realizadas após 2015. Esse achado sugere uma transição paradigmática na forma como a EA é concebida e implementada no contexto educacional brasileiro. A abordagem tradicional, caracterizada pela ênfase na transmissão de conhecimento e na reprodução de conteúdos, foi identificada em menor número de artigos. Em contrapartida, a abordagem inovadora, que enfatiza a construção ativa do conhecimento e a participação crítica dos educandos, mostrou-se mais recorrente nas publicações analisadas. Esse movimento pode estar relacionado à influência das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), instituídas em 2012, que destacam a necessidade de práticas pedagógicas mais dinâmicas e interativas (Gomes *et al.*, 2023).

Dentre as abordagens analisadas, a abordagem sociocultural, que se baseia no diálogo e na participação ativa dos alunos, demonstrou forte relação com a corrente crítica da EA. Essa corrente busca promover uma educação voltada para a transformação social e a emancipação dos sujeitos, sendo pautada nos princípios da educação problematizadora (Freire, 2019). Por outro lado, a abordagem tradicional mostrou-se mais alinhada com as correntes naturalista e conservacionista, que enfatizam o ensino de conteúdos sobre a natureza e a necessidade de conservação dos recursos naturais, mas sem necessariamente promover um questionamento crítico das questões ambientais (Gomes *et al.*, 2023).

Além das abordagens tradicionais e inovadoras, também se identificou a presença de práticas pedagógicas que mesclam elementos de diferentes correntes da EA. Esse fenômeno, denominado sincretismo educacional (Sauvé, 2005), evidencia a complexidade da formação docente e a influência de múltiplos referenciais teóricos na construção das práticas educativas. Em particular, observou-se que algumas iniciativas pedagógicas buscaram equilibrar a transmissão de conteúdos científicos sobre o meio ambiente com metodologias ativas de aprendizagem, como o uso de projetos interdisciplinares e atividades de campo (Gomes *et al.*, 2023).

Ainda, a abordagem humanista tem ganhado espaço na prática da EA, alinhando-se a correntes como a ecoeducação e a práxica. Essas correntes valorizam o desenvolvimento integral do sujeito e a conexão entre as dimensões emocional, cognitiva e ética no processo educativo (Gomes *et al.*, 2023). Esse enfoque é especialmente relevante na educação infantil, pois favorece o contato direto das crianças com a natureza e estimula a construção de valores socioambientais desde os primeiros anos escolares (Rodrigues e Saheb, 2018 *apud* Gomes *et al.*, 2023).

Outro aspecto considerado é a influência das políticas públicas na consolidação das abordagens pedagógicas em EA. A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída em 1999, e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) têm sido fundamentais para a ampliação da EA no sistema educacional brasileiro (Gomes *et al.*, 2023). Entretanto, a implementação dessas políticas ainda enfrenta desafios, como a falta de formação específica para os docentes e a resistência à adoção de metodologias inovadoras (Farias Filho e Farias, 2020 *apud* Gomes *et al.*, 2023).

A relação entre a EA e o ensino de diferentes disciplinas também é evidenciada, como no uso da matemática para abordar problemas ambientais, por meio da modelagem matemática e da análise de dados ambientais (Costa e Pontarolo, 2019 *apud* Gomes *et al.*, 2023); e a interseção entre EA e geociências, destacando o uso de metodologias participativas para a promoção da sustentabilidade e da geoconservação (Santos e Jacobi (2017) *apud* Gomes *et al.*, 2023). Essas experiências reforçam a ideia de que a EA deve ser trabalhada de maneira transversal no currículo escolar, estimulando a interdisciplinaridade e o pensamento crítico dos estudantes (Gomes *et al.*, 2023).

Enfim, a partir da análise dos artigos selecionados, verificou-se que a abordagem sociocultural tem sido amplamente utilizada na EA, especialmente em propostas voltadas para a participação ativa dos estudantes e a construção coletiva do conhecimento (Freire, 2019). Essa abordagem enfatiza a necessidade de estabelecer um diálogo horizontal entre educadores e educandos, permitindo que os estudantes sejam protagonistas do próprio aprendizado e desenvolvam uma compreensão crítica sobre as questões ambientais (Gomes *et al.*, 2023). A utilização de metodologias participativas, como o mapeamento socioambiental e os debates em grupo, favorece o engajamento dos estudantes e amplia sua capacidade de reflexão crítica sobre problemas ambientais locais (Santos e Jacobi, 2017 *apud* Gomes *et al.*, 2023).

A prática pedagógica reflete concepções teóricas dos professores, ressaltando a importância da formação continuada para contemplar diferentes abordagens da EA. A formação docente deve ir além da transmissão de conteúdos, incorporando estratégias que estimulem o pensamento crítico e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, sendo a falta de capacitação específica um desafio para a consolidação de abordagens inovadoras (Groenwald, Justo e Gelle, 2013 *apud* Gomes *et al.*, 2023). Nesse sentido, a falta de capacitação específica para os educadores ainda representa um desafio para a consolidação de abordagens inovadoras na EA (Gomes *et al.*, 2023).

A EA não deve restringir-se ao ambiente escolar, mas integrar-se a diferentes contextos sociais, como exemplificado por projetos que envolvem investigação e intervenção socioambiental com participação de alunos do ensino médio e estudantes de pós-graduação, evidenciando seu caráter contínuo, interdisciplinar e voltado à solução de problemas ambientais contemporâneos (Albuquerque, Vicentini e Pipitone, 2015 *apud* Gomes *et al.*, 2023). Essa experiência reforça a ideia de que a EA deve ser um processo contínuo e interdisciplinar, promovendo o desenvolvimento de soluções concretas para os desafios ambientais contemporâneos (Gomes *et al.*, 2023).

Por fim, verifica-se uma tendência de valorização de concepções inovadoras da EA, especialmente após a implementação das DCNEA em 2012, sendo a coexistência de diferentes abordagens e correntes fundamental para garantir a diversidade e a efetividade das práticas pedagógicas. A adoção de estratégias que promovam uma educação ambiental crítica, reflexiva e transformadora amplia o debate sobre as bases teóricas da área e potencializa seus impactos na formação cidadã (Gomes *et al.*, 2023).

Essa busca por estratégias diversificadas e inovadoras na Educação Ambiental também se reflete na importância da interdisciplinaridade, que se configura como uma abordagem essencial para o fortalecimento do ensino ambiental. O conhecimento e a aplicação da interdisciplinaridade na educação ambiental (EA) revelam desafios significativos na prática

docente, como demonstrado em estudo realizado com professores de duas escolas públicas em Catingueira, Paraíba. Embora 72,2% dos docentes afirmem conhecer o conceito de interdisciplinaridade no contexto ambiental e 61% desenvolvam atividades práticas com temas ambientais, dificuldades como falta de capacitação pessoal (72,2%) e ausência de parcerias (61,1%) limitam a implementação eficaz de um ensino interdisciplinar (Guilherme et al., 2017).

A fragmentação disciplinar permanece como obstáculo à aplicação efetiva da EA, restringindo a integração entre diferentes áreas do conhecimento. A interdisciplinaridade possibilita conexões dinâmicas e eficientes no processo educacional, ampliando a compreensão sobre as relações entre sociedade e meio ambiente. Contudo, a resistência de docentes em modificar práticas pedagógicas, aliada à escassez de infraestrutura e materiais adequados, dificulta essa consolidação. Muitos professores ainda associam EA apenas à preservação ambiental, desconsiderando sua dimensão sistêmica que envolve as relações humanas com a natureza (Costa e Loureiro, 2015 *apud* Guilherme et al., 2017).

Além das dificuldades estruturais e conceituais, há uma correlação significativa entre o tempo de experiência dos docentes e sua percepção sobre a aplicabilidade da interdisciplinaridade na EA. Professores com maior tempo de atuação tendem a demonstrar uma visão mais tradicional do ensino, o que pode dificultar a adoção de abordagens interdisciplinares. Esse achado reforça a necessidade de programas de formação continuada que incentivem práticas pedagógicas mais integradas e críticas (Guilherme et al., 2017). De acordo com Morin (2000), o conhecimento deve ser construído de forma coletiva e sistêmica, permitindo uma compreensão mais ampla das questões socioambientais.

Outro aspecto relevante é a discrepância entre a intenção e a prática docente em relação à interdisciplinaridade. Embora 66,7% dos professores tenham afirmado que a interdisciplinaridade pode abranger diversos conteúdos, 33,3% relataram dificuldades para aplicá-la efetivamente em suas aulas. Isso pode estar relacionado ao modelo tradicional de ensino adotado em muitas instituições, que ainda prioriza a segmentação do conhecimento em disciplinas isoladas (Guilherme et al., 2017). Segundo Sousa e Bastos (2016), a falta de experiência em metodologias interdisciplinares e a ausência de apoio institucional podem comprometer a adoção dessa abordagem no ambiente escolar.

Já a EA, quando trabalhada de forma interdisciplinar, pode gerar maior engajamento dos alunos e promover uma visão mais crítica sobre as questões ambientais. No entanto, 38,9% dos professores relataram falta de interesse dos alunos, o que sugere a necessidade de estratégias pedagógicas mais dinâmicas e contextualizadas (Guilherme et al., 2017). Para Boff (2003), a EA deve estimular um novo tipo de relação entre o ser humano e o meio ambiente, promovendo a conscientização e a ação transformadora. Dessa forma, a implementação de projetos interdisciplinares pode ser uma alternativa eficaz para fortalecer o vínculo entre os estudantes e os conteúdos ambientais (Guilherme et al., 2017).

Os desafios enfrentados pelos professores na implementação da Educação Ambiental de maneira interdisciplinar também incluem a falta de recursos didáticos adequados e a ausência de incentivos institucionais. Segundo 55,6% dos docentes entrevistados, a carência de materiais e infraestrutura limita a adoção de metodologias mais ativas e participativas. Além disso, 50% relataram que a coordenação escolar não oferece suporte suficiente para a inserção da interdisciplinaridade no currículo. Esses fatores reforçam a importância de políticas públicas

voltadas para a capacitação docente e a melhoria das condições estruturais das escolas, garantindo que a EA seja abordada de forma mais integrada e eficaz (Guilherme et al., 2017).

Outro ponto a ser observado é a necessidade de incentivar os professores a desenvolverem projetos interdisciplinares que envolvam a comunidade escolar. Experiências como atividades ao ar livre, visitas a áreas naturais e debates sobre problemáticas ambientais locais podem contribuir para um ensino mais significativo e engajador (Guilherme et al., 2017). Velloso *et al.* (2016) apontam que a interdisciplinaridade deve ser estimulada em todas as aulas, tornando o aprendizado mais dinâmico e contextualizado. No entanto, os dados do estudo mostram que apenas 61,1% dos professores já participaram de projetos interdisciplinares, evidenciando a necessidade de maior incentivo para esse tipo de iniciativa (Guilherme et al., 2017).

Por fim, apesar do reconhecimento da importância da interdisciplinaridade na Educação Ambiental, ainda há desafios a serem superados para sua plena efetivação na prática docente. A capacitação contínua dos professores, o suporte das instituições de ensino e a adoção de metodologias inovadoras são fundamentais para que a EA cumpra seu papel de formar cidadãos críticos e conscientes sobre as questões socioambientais. Dessa forma, reforça-se a necessidade de uma abordagem educacional que integre diferentes áreas do conhecimento, favorecendo uma aprendizagem mais ampla e conectada com a realidade dos alunos (Guilherme et al., 2017).

Nesse contexto de busca por metodologias inovadoras, o capítulo 18 do livro *Ensino, Pesquisa e Realizações*, intitulado "Metodologias ativas para ações de educação ambiental: um comparativo das metodologias fundamentadas na problematização", escrito por Ana Carolina de Moraes e Marta Jussara Cremer, aborda a importância das metodologias ativas de aprendizagem no contexto da educação ambiental. A educação ambiental deve pautar-se por uma postura dialógica, contextualizada, interdisciplinar e problematizadora, visando à formação integral dos estudantes, incluindo tanto o desenvolvimento de competências técnicas quanto de atitudes críticas e reflexivas em relação ao meio ambiente. Nesse contexto, três metodologias ativas de aprendizagem podem ser aplicadas: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Metodologia da Problematização (MP) e Design Thinking (DT) (Moraes e Cremer, 2018).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma metodologia que tem como foco a resolução de problemas contextualizados, desenvolvida originalmente no curso de medicina da Universidade McMaster, no Canadá. A ABP envolve sete etapas principais: identificação do problema, exploração do conhecimento pré-existente, geração de hipóteses, identificação de questões de aprendizagem, autoestudo para aquisição de novos conhecimentos, reavaliação e aplicação do novo conhecimento ao problema, e avaliação e reflexão sobre a aprendizagem realizada. Essa metodologia incentiva a participação ativa dos estudantes, promovendo o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico, a colaboração e a autonomia (Moraes e Cremer, 2018).

Já a Metodologia da Problematização (MP), proposta por Charles Maguerez, é fundamentada na pedagogia crítica e libertadora, com o objetivo de transformar a realidade social por meio da educação. A MP é composta por cinco etapas: observação da realidade e definição de um problema, identificação de pontos-chave, teorização, formulação de hipóteses de solução e aplicação à realidade. Essa metodologia valoriza o contato direto dos estudantes

com a realidade, incentivando a reflexão crítica sobre os problemas ambientais e a busca por soluções que considerem os aspectos sociais, políticos e culturais envolvidos (Moraes e Cremer, 2018).

Por fim, o Design Thinking (DT) é uma abordagem que propõe uma nova maneira de pensar, baseada em três valores principais: empatia, colaboração e experimentação. O DT é dividido em três espaços: inspiração, ideação e implementação. Durante o processo, os estudantes são incentivados a observar as necessidades das pessoas, gerar ideias criativas e prototipar soluções que possam ser testadas e refinadas. O DT é uma metodologia flexível, que pode ser adaptada para diferentes contextos e que valoriza a criatividade e a inovação na resolução de problemas complexos (Moraes e Cremer, 2018).

As três metodologias apresentadas no capítulo — ABP, MP e DT — compartilham a característica de envolver os estudantes de forma ativa na resolução de problemas, promovendo a construção de conhecimentos por meio de atividades individuais e coletivas. No entanto, elas diferem quanto à origem do problema a ser trabalhado. Na ABP, o problema é elaborado pelo professor, enquanto na MP, o ponto de partida é a realidade observada pelos estudantes, que identificam os problemas a partir de fatos concretos. Já no DT, o problema é reconstruído pelos estudantes após uma fase de descoberta, na qual observam e interpretam as necessidades das pessoas envolvidas no contexto estudado. Essa diferença na origem do problema reflete a abordagem de cada metodologia: a ABP é mais estruturada e guiada pelo professor; a MP, centrada na realidade e na reflexão crítica; e o DT, mais flexível e focado na empatia e na inovação (Moraes e Cremer, 2018).

Outro aspecto comparativo a ser abordado é o da organização dos grupos de trabalho. Nas três metodologias, os estudantes são organizados em equipes, e é recomendável que cada grupo tenha um líder e um redator. O líder tem a função de garantir que a discussão do problema siga os passos da metodologia escolhida, enquanto o redator é responsável por registrar as etapas da discussão. No DT, no entanto, apenas o líder é necessário, devido à dinâmica mais fluida do processo. Nesse caso, destaca-se a importância de desenvolver habilidades de liderança e trabalho em equipe, ressaltando que, na vida adulta, os estudantes nem sempre trabalharão com pessoas de seu círculo de amizades. Por isso, sugere-se que a formação dos grupos seja feita por sorteio ou com base em critérios pré-definidos pelo professor (Moraes e Cremer, 2018).

As atividades desenvolvidas em cada metodologia também são comparadas. A ABP e a MP incluem etapas específicas para o estudo teórico, enquanto no DT, o estudo ocorre de forma mais integrada ao processo de descoberta e interpretação. Além disso, a observação da realidade é um elemento central na MP e no DT, mas pode ser adaptada para contextos em que os estudantes não possam sair da escola sem supervisão. Nesses casos, o professor pode utilizar recursos como imagens, vídeos ou notícias para simular a observação da realidade. A prototipagem, por sua vez, é uma etapa essencial no DT, mas também pode ser incorporada nas outras metodologias como uma forma de tangibilizar e validar ideias. Por isso a importância de se trabalhar com os estudantes a questão do desapego e da reutilização de materiais durante a prototipagem, promovendo uma consciência ambiental desde o processo de aprendizagem (Moraes e Cremer, 2018).

O papel do professor nas três metodologias é destacado como fundamental, mas com uma mudança significativa em relação ao modelo tradicional de ensino. Nas metodologias ativas, o professor assume o papel de facilitador, mentor e mediador, em vez de ser o de tutor exclusivo do conhecimento. Ele deve auxiliar os estudantes a evitar diagnósticos superficiais, estimular o pensamento crítico e promover a autonomia no processo de aprendizagem. O professor também deve acompanhar o processo de cada grupo, garantindo que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados (Moraes e Cremer, 2018). Essa mudança de paradigma exige que o docente repense sua prática pedagógica, assumindo uma postura reflexiva e de constante autoformação (Alarcão, 2011; Perrenoud, 2002).

Enfim, a avaliação nas metodologias ativas deve ser formativa, ocorrendo ao longo de todo o processo de aprendizagem. O professor deve acompanhar o desenvolvimento dos estudantes, observando se os objetivos planejados estão sendo alcançados. Além disso, é importante que os estudantes realizem autoavaliações e avaliações dos colegas, refletindo sobre suas contribuições e o funcionamento do grupo. Existe ainda o risco de o professor se deixar levar pela qualidade do produto final, como um protótipo ou uma apresentação, sem considerar o processo de aprendizagem que levou àquele resultado. Um produto final bem elaborado nem sempre reflete um processo bem conduzido, e vice-versa. Portanto, o professor deve ser criterioso ao avaliar tanto o produto quanto o processo (Moraes e Cremer, 2018).

Por fim, as três metodologias — ABP, MP e DT — valorizam a problematização como estratégia central de ensino e aprendizagem, envolvendo os estudantes em um processo dialógico que visa à transformação da realidade. No entanto, destaca-se que a aplicação dessas metodologias em ações de educação ambiental exige um planejamento cuidadoso, que considere o contexto socioambiental em que a escola está inserida. O diálogo com os estudantes ao longo do processo é essencial, assim como a mediação do professor, que deve ajudá-los a refletir sobre os aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais e éticos relacionados aos problemas ambientais.

Conclui-se que a utilização de metodologias ativas na educação ambiental pode contribuir para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes de seu papel na construção de uma sociedade sustentável. No entanto, o sucesso dessas metodologias depende da capacidade do professor em adaptá-las ao contexto específico de sua prática pedagógica, promovendo uma educação ambiental que seja verdadeiramente transformadora e emancipatória (Moraes e Cremer, 2018).

É o que mostra um estudo de caso prático que ilustra a aplicação da educação ambiental em resíduos sólidos urbanos. Em Anhumas-SP, ações públicas de educação ambiental, formais e informais, têm sido promovidas para fortalecer a gestão de resíduos sólidos urbanos e garantir o cumprimento das legislações, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essas ações visam esclarecer a população sobre o manejo adequado dos resíduos e seu papel na responsabilidade compartilhada, contemplando desde a capacitação de professores e agentes de saúde, palestras em escolas e concursos educativos, até iniciativas informais como a distribuição de folders, mutirões para recolhimento de resíduos eletroeletrônicos e óleo de cozinha, além do engajamento de comerciantes e igrejas na promoção da sensibilização ambiental (Silva, Maria e Honda, 2013).

Os resultados em Anhumas, com grande engajamento da população na coleta seletiva,

especialmente famílias com crianças em idade escolar, demonstram o potencial da educação ambiental bem aplicada. No entanto, a menor participação de famílias de classes de renda menor, sugere a necessidade de estratégias de educação ambiental que considerem as desigualdades socioeconômicas e territoriais para garantir uma participação mais equitativa e efetiva. Enfim, a experiência reforça a ideia de que o gerenciamento de resíduos sólidos exige a efetiva participação da comunidade em todas as suas etapas, e que a educação ambiental é um instrumento sensibilizador indispensável para essa finalidade.

Em síntese, a Educação Ambiental, especialmente quando adotada em uma perspectiva crítica e transformadora, com metodologias ativas e interdisciplinares, e adaptada às realidades locais, é um instrumento poderoso para promover a conscientização e a mudança de comportamento em relação aos resíduos sólidos. No entanto, para que seu potencial seja plenamente realizado, é imperativo superar os desafios relacionados à formação docente, ao apoio institucional e à consideração das desigualdades socioeconômicas que podem limitar a participação de determinados grupos sociais. Essa ênfase na necessidade de práticas educativas adaptadas ao contexto se conecta diretamente aos desafios mais amplos da gestão dos resíduos e da sustentabilidade, temas abordados no estudo de Custódio, Junqueira e Manrique (2024), primeiro a ser analisado no tópico a seguir.

2.3 Modelos práticos e políticas públicas: desafios e oportunidades na transição para a economia circular

A transição de um modelo econômico linear para um circular é crucial para a redução de resíduos e a promoção de um uso mais eficiente dos recursos naturais. Nesse contexto, as políticas públicas desempenham um papel central, especialmente no âmbito municipal, onde a gestão de resíduos sólidos se manifesta de forma mais direta. Estudos de Custódio, Junqueira e Manrique (2024), Silva e Sauka (2023), e Dias, Marques e Dias (2013) fornecem uma base sólida para analisar os desafios e as oportunidades dessa transição, bem como as tensões entre os modelos de gestão e a efetividade das políticas públicas no Brasil.

O artigo intitulado "Resíduo zero para a economia circular: a importância dos municípios e de suas políticas públicas de economia circular", de autoria de Maraluce Maria Custódio, José Claudio Junqueira e Jorge Isaac Torres Manrique, aborda a necessidade de transição de um modelo econômico linear para um modelo circular, com foco na redução de resíduos e na sustentabilidade ambiental. O aumento da produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil, impulsionado pela urbanização, industrialização e avanço tecnológico, tem gerado pressão sobre os recursos naturais e problemas ambientais significativos, como a poluição do solo, da água e do ar. Diante desse cenário, a economia circular surge como uma alternativa viável para minimizar o desperdício e maximizar a reutilização e reciclagem de materiais, promovendo um desenvolvimento econômico mais sustentável (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

A pesquisa, de natureza qualitativa e descritiva, utiliza o método dedutivo e a técnica bibliográfica, tendo como marco teórico a teoria do municipalismo de Valdemir Pires, que defende um papel mais ativo dos municípios na implementação de políticas públicas eficientes para o desenvolvimento econômico e ambiental. O objetivo central é analisar a possibilidade de

estabelecer uma economia circular no Brasil, com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de 2010, e discutir o papel dos municípios como agentes fundamentais nesse processo. Para alcançar a economia circular, é necessário não apenas atribuir competências aos municípios, mas também fornecer recursos financeiros adequados para a implementação de políticas públicas que incentivem a redução, reutilização e reciclagem de resíduos (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

A economia linear, modelo predominante desde a Revolução Industrial, se baseia na extração de recursos naturais, produção, consumo e descarte de resíduos. Esse modelo, que considera os recursos naturais como infinitos, tem levado à degradação ambiental, à perda de biodiversidade e à escassez de materiais, além de contribuir para as mudanças climáticas. A economia linear é contrastada com a economia circular, que propõe um sistema em que os resíduos de um processo se tornam matéria-prima para outro, seguindo o princípio "do berço ao berço". A economia circular visa reduzir a dependência de recursos naturais virgens, promover a reutilização e reciclagem de materiais e minimizar o impacto ambiental do descarte de resíduos (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

A transição para a economia circular é vista como uma solução para os problemas ambientais e econômicos decorrentes do modelo linear. No entanto, essa mudança exige uma abordagem sistêmica, envolvendo não apenas a indústria e os consumidores, mas também o Estado, por meio de políticas públicas eficazes. Nesse contexto, os municípios são considerados os atores mais próximos da sociedade e, portanto, os mais adequados para implementar políticas de economia circular. A PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010, é um marco importante nesse sentido, pois estabelece diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos, incluindo a coleta seletiva, a logística reversa e a responsabilidade compartilhada entre os setores público e privado (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

A PNRS prevê a elaboração de planos municipais de gestão de resíduos sólidos, que devem incluir estratégias para a redução, reutilização e reciclagem de materiais. No entanto, apesar dos avanços legislativos, a implementação dessas políticas ainda enfrenta desafios significativos, como a falta de recursos financeiros e a necessidade de conscientização da população sobre a importância da coleta seletiva e da logística reversa. Além disso, muitos municípios brasileiros ainda descartam seus resíduos de forma inadequada, em lixões a céu aberto, o que agrava os problemas ambientais e de saúde pública (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

A logística reversa, um dos instrumentos da PNRS, também é fundamental e visa garantir o retorno dos produtos pós-consumo ao ciclo produtivo. É essencial para a economia circular, pois permite a reutilização e reciclagem de materiais, reduzindo a necessidade de extração de recursos naturais e minimizando o impacto ambiental do descarte de resíduos. No entanto, a implementação da logística reversa no Brasil ainda é incipiente, com apenas 3% do potencial de materiais recicláveis sendo efetivamente coletados e reciclados (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

Outro ponto a ser discutido é a necessidade de políticas públicas que incentivem a inovação e a pesquisa científica para o desenvolvimento de novos materiais e processos que facilitem a transição para a economia circular. A inovação tecnológica é crucial para tornar a economia circular mais viável e atrativa para as empresas, reduzindo custos e aumentando a

eficiência no uso de recursos. Além disso, é necessário promover a educação ambiental e a conscientização da população sobre os benefícios da economia circular, tanto em termos ambientais quanto econômicos (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

Sendo assim, a implementação da economia circular no Brasil depende, em grande medida, da atuação dos municípios, que são os entes federados mais próximos da realidade social e, portanto, os mais aptos a promover mudanças práticas no manejo de resíduos sólidos. No entanto, para que os municípios possam desempenhar esse papel de forma eficaz, é necessário que recebam recursos financeiros adequados e apoio técnico para a elaboração e execução de políticas públicas que incentivem a redução, reutilização e reciclagem de resíduos. A PNRS, embora seja um avanço importante, ainda não é suficiente para garantir a transição para a economia circular, pois carece de mecanismos de financiamento e de uma maior integração entre os diferentes níveis de governo (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

A participação de todos os atores envolvidos no ciclo de vida dos produtos, incluindo fabricantes, distribuidores, varejistas e consumidores, também é importante na construção de uma economia circular. A responsabilidade compartilhada, prevista na PNRS, é um conceito-chave para garantir que todos os setores da sociedade contribuam para a redução de resíduos e a promoção da sustentabilidade. No entanto, sem políticas públicas claras e eficazes, a implementação da economia circular continuará a ser um desafio no Brasil (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

Por fim, a economia circular deve ser vista como uma oportunidade para o desenvolvimento econômico e social, capaz de gerar novos empregos, reduzir custos e aumentar a competitividade das empresas. A transição para um modelo circular exige uma mudança de mentalidade, tanto por parte dos governos quanto da sociedade, e deve ser acompanhada de investimentos em educação, inovação e infraestrutura. O município, como o ente federado mais próximo da população, tem um papel central nesse processo, mas precisa ser apoiado por políticas nacionais e internacionais que promovam a sustentabilidade e a redução de resíduos (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

Em síntese, a economia circular é uma alternativa viável e necessária para enfrentar os desafios ambientais e econômicos do século XXI, mas sua implementação no Brasil depende da ação coordenada dos municípios, do governo federal e da sociedade como um todo. A PNRS é um passo importante nessa direção, mas ainda há muito a ser feito para garantir que os princípios da economia circular sejam efetivamente incorporados às políticas públicas e às práticas cotidianas da população (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024).

Essa necessidade de ação coordenada para promover a economia circular ganha uma perspectiva prática no estudo de Silva e Sauka (2023), que examina as possibilidades de desenvolvimento local a partir das cooperativas de catadores de materiais recicláveis. A pesquisa foi realizada com base em uma abordagem qualitativa, utilizando métodos como observação não participante, entrevistas estruturadas e semiestruturadas, além de uma revisão bibliográfica que incluiu a construção de um portfólio bibliométrico sobre economia circular e catadores de materiais recicláveis (Silva e Sauka, 2023).

No contexto de um Brasil que ocupa a quarta posição mundial na geração de resíduos sólidos urbanos, a atuação dessas cooperativas não apenas contribui para a gestão eficiente dos resíduos, mas também desempenha um papel fundamental no fortalecimento de modelos de

economia circular local. As cooperativas também podem ser agentes transformadores, promovendo a inclusão social e a geração de trabalho e renda, enquanto colaboram para a sustentabilidade ambiental (Silva e Sauka, 2023).

O atual modelo de consumo linear, predominante nas sociedades modernas, gera problemas socioambientais significativos, como o aumento da produção de resíduos sólidos urbanos (RSU). O Brasil, considerado o quarto maior gerador de resíduos sólidos do mundo, enfrenta desafios relacionados à gestão e valorização desses resíduos, o que torna essencial a atuação de cooperativas de catadores como agentes de práticas sustentáveis (Silva e Sauka, 2023).

A economia circular é apresentada, então, como uma alternativa ao modelo linear de produção e consumo, que se baseia na extração de recursos naturais, produção, consumo e descarte de resíduos. Esse modelo linear tem levado à degradação ambiental, à escassez de recursos e ao aumento da geração de resíduos, especialmente nos grandes centros urbanos. A economia circular, por sua vez, propõe um sistema em que os resíduos de um processo se tornam matéria-prima para outro, seguindo o princípio "do berço ao berço". Essa abordagem visa minimizar o impacto ambiental, reduzir a dependência de recursos naturais virgens e promover a reutilização e reciclagem de materiais (Silva e Sauka, 2023).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, é um marco importante para a gestão de resíduos no Brasil, pois estabelece diretrizes para a coleta seletiva, a logística reversa e a responsabilidade compartilhada entre os setores público e privado. A PNRS também reconhece o papel das cooperativas de catadores como agentes fundamentais na cadeia de reciclagem, incentivando a inclusão social e a geração de renda por meio da valorização dos resíduos sólidos. No entanto, a implementação da PNRS enfrenta desafios, como a falta de recursos financeiros e a necessidade de maior conscientização da população sobre a importância da coleta seletiva e da reciclagem (Silva e Sauka, 2023).

A pesquisa foi realizada na Cooperativa de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis de Curitiba e Região Metropolitana (CATAMARE), localizada no bairro Boqueirão, em Curitiba. A cooperativa conta com 17 cooperados e atua na triagem de materiais recicláveis provenientes de três fontes principais: (1) coleta seletiva especializada realizada pela Prefeitura Municipal de Curitiba; (2) setor público, por meio de parcerias com secretarias governamentais; e (3) setor empresarial e residencial, com a participação de empresas comerciais e condomínios. A CATAMARE utiliza tecnologias como esteiras de triagem, balanças e empilhadeiras, adquiridas por meio de financiamentos de instituições como a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (Silva e Sauka, 2023).

As relações de colaboração entre a CATAMARE e outras organizações podem destacadas como fundamentais para o fortalecimento da cooperativa. A CATAMARE mantém parcerias com outras cooperativas, como a CataCuritiba e a CataParaná, além de estabelecer relações com setores empresariais e instituições de ensino, como a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a Universidade Federal do Paraná (UFPR). Essas parcerias permitem que a cooperativa receba materiais recicláveis de diversas fontes, contribuindo para a sustentabilidade local e a geração de renda para os catadores. Além disso, a CATAMARE participa de uma rede de colaboração institucional que inclui órgãos públicos e privados, fortalecendo sua atuação na cadeia de reciclagem (Silva e Sauka, 2023).

A logística dos resíduos na CATAMARE envolve a triagem dos materiais recicláveis, que são posteriormente comercializados para indústrias de transformação. A cooperativa mantém relações comerciais com duas indústrias em São Paulo, que processam resíduos plásticos, e uma indústria em Curitiba, que trabalha com papel, sucata, latas de alumínio e vidro. Além disso, a CATAMARE também negocia com aparistas (intermediários) que compram os materiais triados e os encaminham para indústrias de transformação. Essas relações comerciais são essenciais para garantir a circularidade dos materiais, transformando resíduos em novas matérias-primas para a indústria (Silva e Sauka, 2023).

Também é observado o potencial de desenvolvimento local sustentável na região onde a CATAMARE está inserida. O bairro Boqueirão possui um polo comercial e industrial significativo, com mais de 25 mil alvarás comerciais ativos, o que representa 11% do total de Curitiba. A região concentra atividades industriais, comerciais e de serviços, gerando uma grande quantidade de resíduos que poderiam ser destinados à cooperativa. A pesquisa sugere que a criação de uma rede de colaboração entre a CATAMARE e as empresas locais poderia fortalecer a economia circular na região, promovendo o desenvolvimento local sustentável. Essa rede permitiria que os resíduos gerados pelas empresas fossem triados e reciclados pela cooperativa, gerando renda para os catadores e reduzindo o impacto ambiental do descarte inadequado de resíduos (Silva e Sauka, 2023).

Conclui-se, portanto, que a CATAMARE desempenha um papel fundamental na promoção da economia circular e no desenvolvimento local sustentável. As relações de colaboração estabelecidas pela cooperativa com outras organizações, tanto públicas quanto privadas, são essenciais para o fortalecimento de suas atividades e para a geração de renda para os catadores. A PNRS, ao reconhecer o valor social e econômico dos resíduos recicláveis, reforça a importância das cooperativas de catadores na cadeia de reciclagem. No entanto, a implementação efetiva da economia circular ainda enfrenta desafios, como a necessidade de maior conscientização da população sobre a importância da coleta seletiva e da reciclagem, além da falta de recursos financeiros para a gestão adequada dos resíduos sólidos (Silva e Sauka, 2023).

Sugere-se, por fim, que a criação de redes de colaboração entre a CATAMARE e as empresas locais pode contribuir para o desenvolvimento de um modelo de economia circular mais eficiente na região do Boqueirão. Essas redes permitiriam que os resíduos gerados pelas empresas fossem triados e reciclados pela cooperativa, promovendo a circularidade dos materiais e reduzindo o impacto ambiental do descarte inadequado (Silva e Sauka, 2023).

O desenvolvimento local sustentável depende da participação de todos os atores sociais e institucionais envolvidos na cadeia de reciclagem. A manutenção das redes de colaboração e a garantia de um planejamento eficiente para a gestão de resíduos são essenciais para promover a circularidade dos materiais e a preservação dos recursos naturais. Além disso, são imprescindíveis as políticas públicas que incentivem a economia circular e apoiem as cooperativas de catadores, garantindo a inclusão social e a geração de renda para os trabalhadores da reciclagem (Silva e Sauka, 2023).

Em síntese, a atuação da CATAMARE é um exemplo de como as cooperativas de catadores podem contribuir para a implementação da economia circular e para o desenvolvimento local sustentável. As relações de colaboração estabelecidas pela cooperativa

com outras organizações e empresas locais mostram que é possível promover a circularidade dos materiais e reduzir o impacto ambiental do descarte de resíduos, ao mesmo tempo em que se gera renda e inclusão social para os catadores. No entanto, para que essas práticas sejam ampliadas e consolidadas, é necessário o apoio de políticas públicas eficazes e a conscientização da sociedade sobre a importância da reciclagem e da economia circular (Silva e Sauka, 2023).

Contudo, a efetividade dessas políticas e modelos práticos é frequentemente tensionada pela persistência de práticas inadequadas de disposição final de resíduos, como os lixões, que representam um grave problema socioambiental e de saúde pública no Brasil. O artigo “Lixão: tem solução?”, de Dias, Marques e Dias (2013), aborda a influência dos lixões de Tupã e Presidente Prudente na salubridade da população circunvizinha, evidenciando os riscos associados a esses ambientes.

A destinação final inadequada dos resíduos sólidos pode causar riscos ao meio ambiente e à saúde pública, propiciando a proliferação de insetos e outros animais vetores de doenças. A presença de fatores bióticos (baratas, moscas e ratos) e abióticos (fumaça e odores) em áreas próximas a lixões, revelou um número significativo de moradores que identificaram a presença desses fatores insalubres. A comparação entre Tupã, que desativou seu lixão e implementou um aterro sanitário e coleta seletiva, e Presidente Prudente, que ainda mantinha um lixão ativo, demonstra que a solução para os lixões reside na vontade política e na destinação de recursos para a implantação de sistemas tecnicamente adequados de disposição final do lixo, além da educação ambiental (Dias, Marques e Dias, 2013).

A Lei 12.305/2010 (PNRS) estabeleceu prazos para a eliminação de lixões, mas a realidade brasileira ainda mostra um grande número de lixões em atividade, o que evidencia a lacuna entre o marco normativo e a efetividade das políticas públicas. A persistência dos lixões, apesar da legislação, sublinha os limites da economia circular diante da desigualdade territorial e da falta de infraestrutura e investimento em muitas regiões do país. A problemática dos lixões não é apenas uma questão de saúde pública e ambiental, mas também um reflexo da desigualdade social, onde populações vulneráveis são as mais afetadas pela proximidade a esses depósitos de resíduos. A educação ambiental, nesse contexto, assume um papel crucial na conscientização e na formação de pessoas que pratiquem a reciclagem e o reuso, mas a solução sistêmica exige a superação das barreiras políticas e econômicas que perpetuam a existência dos lixões (Dias, Marques e Dias, 2013).

Em suma, a implementação de modelos práticos e políticas públicas eficazes para a gestão de resíduos e a transição para a economia circular no Brasil é um desafio complexo que exige a superação de obstáculos estruturais e a articulação entre diferentes esferas de governo e atores sociais. A PNRS representa um avanço significativo, mas sua efetividade é comprometida pela persistência de práticas inadequadas, como os lixões, e pela falta de investimento e conscientização. A integração da educação ambiental, o fortalecimento das cooperativas de catadores e a garantia de recursos e infraestrutura são elementos essenciais para que a economia circular possa, de fato, contribuir para um desenvolvimento mais sustentável e equitativo no país (Dias, Marques e Dias, 2013).

De forma geral, as teorias sobre resíduos e gestão, e a educação ambiental, revelam uma lacuna fundamental na transição para a sustentabilidade. Enquanto autores como Ambrosi (2019), Bicalho e Pereira (2018), e Souza e França (2014) desvelam a complexidade

socioambiental dos resíduos, a insuficiência das políticas públicas e a biopolítica do lixo, a educação ambiental (EA) emerge como um pilar para a mudança de paradigma. No entanto, a efetividade da EA, conforme discutido por Gomes *et al.* (2023), Guilherme *et al.* (2017), Moraes e Cremer (2018), e Silva, Maria e Honda (2013), depende de uma abordagem crítica e transformadora que vá além da mera conscientização individual. A crítica reside na necessidade de a EA não apenas informar sobre a problemática dos resíduos, mas também capacitar os cidadãos a questionar as estruturas de produção e consumo que geram o problema, como apontado por Souza e França (2014) ao alertar sobre o risco de a responsabilização individual obscurecer as responsabilidades sistêmicas.

Essa tensão entre a compreensão teórica dos desafios e a aplicação prática das soluções se aprofunda ao integrar os modelos práticos e as políticas públicas. Custódio, Junqueira e Manrique (2024) e Silva e Sauka (2023) defendem a economia circular e o papel crucial dos municípios e das cooperativas de catadores, respectivamente, como caminhos para um desenvolvimento mais sustentável. Contudo, a persistência de lixões, como evidenciado por Dias, Marques e Dias (2013), sublinha os limites da efetividade dessas políticas e modelos. A crítica aqui reside no fato de que, apesar dos avanços teóricos e das propostas de EA e economia circular, a realidade brasileira ainda se depara com a ineficácia da PNRS em erradicar práticas predatórias, revelando que a vontade política e a destinação de recursos, conforme argumentado por Dias, Marques e Dias (2013), são tão cruciais quanto a conscientização e a inovação.

Em última análise, a articulação crítica entre os três eixos conceituais – teorias de gestão de resíduos, educação ambiental e modelos práticos/políticas públicas – aponta para a necessidade de uma abordagem holística e integrada. A densidade teórica (Ambrosi, 2019; Bicalho e Pereira, 2018; Souza e França, 2014) nos permite compreender a profundidade do problema; a educação ambiental (Gomes *et al.*, 2023; Guilherme *et al.*, 2017; Moraes e Cremer, 2018; Silva, Maria e Honda, 2013) oferece as ferramentas para a mudança de mentalidade e comportamento; e os modelos práticos e políticas públicas (Custódio, Junqueira e Manrique, 2024; Silva e Sauka, 2023; Dias, Marques e Dias, 2013) fornecem o arcabouço para a ação. A crítica final é que a superação dos desafios na gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil não se dará pela aplicação isolada de cada um desses pilares, mas sim pela sua interconexão orgânica e pela capacidade de enfrentar as desigualdades estruturais que impedem a plena realização de um futuro mais sustentável e equitativo.

3 CONCLUSÃO

O referencial teórico destaca que a gestão dos resíduos sólidos urbanos não pode ser encarada de forma isolada, sendo necessária uma abordagem integrada que envolva aspectos técnicos, sociais, econômicos e ambientais. A mudança de paradigma no tratamento do lixo, passando de um conceito de desperdício para a noção de resíduo como recurso, reflete uma crescente conscientização sobre os impactos socioambientais do modelo de consumo linear predominante nas sociedades modernas. Essa transformação, no entanto, exige o fortalecimento de políticas públicas que incentivem a responsabilidade compartilhada e o

engajamento ativo da sociedade, incluindo a participação de diferentes setores, como governo, empresas e cidadãos.

A educação ambiental desempenha um papel fundamental nesse processo, não apenas para sensibilizar a população sobre a importância da gestão adequada dos resíduos, mas também para capacitar os indivíduos a adotarem práticas mais sustentáveis no seu cotidiano. As abordagens pedagógicas que têm sido adotadas nesse campo destacam a importância da interdisciplinaridade e da adoção de metodologias ativas, que incentivam a reflexão crítica e a problematização das questões ambientais. Embora haja um avanço significativo nesse sentido, os desafios para a implementação efetiva dessas práticas incluem a necessidade de maior capacitação dos educadores, o apoio das instituições de ensino e a superação de limitações estruturais, como a falta de recursos e infraestrutura.

Outro achado relevante é a centralidade da economia circular como uma proposta concreta para a gestão dos resíduos, com foco na redução, reutilização e reciclagem de materiais. A transição para esse modelo, que visa substituir o modelo linear de "produção-consumo-descarte", implica em uma transformação nas práticas econômicas e sociais. As cooperativas de catadores de materiais recicláveis, como agentes fundamentais dessa mudança, têm demonstrado sua capacidade de contribuir para a gestão sustentável dos resíduos e para o desenvolvimento local. No entanto, sua eficácia depende da implementação de políticas públicas adequadas, que garantam o acesso a recursos e a integração dessas iniciativas à rede formal de gestão de resíduos.

Em última análise, os estudos revisados indicam que a construção de uma sociedade sustentável exige uma abordagem holística, que combine educação ambiental, participação social, inovação em metodologias pedagógicas e a promoção de modelos econômicos mais circulares e sustentáveis. A interconexão desses elementos pode resultar em soluções mais eficazes e inclusivas, que promovam uma mudança de mentalidade e de práticas em relação ao lixo e ao consumo, contribuindo assim para a preservação ambiental e para o bem-estar das gerações presentes e futuras.

Agradecimentos

O artigo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 - 88881.083131/2024-01". Bolsa de pós-doutorado - (PIPD).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.; VICENTINI, J. O.; PIPITONE, M. A. P. O júri simulado como prática para a educação ambiental crítica. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, DF, v. 96, n. 242, p. 199-215, jan./abr. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/Dv56LXXNMbRqftwS3VYk5Mq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 de maio 2023.

AMBROSI, C. O poder do lixo: abordagens antropológicas dos resíduos sólidos. *Revista de Antropologia*, v. 62, n. 2, p. 579-583, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ra/article/view/165039>. Acesso em: 06 jan. 2025.

BICALHO, C. S.; PEREIRA, J. A. M. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a participação social: um estudo de caso em Lavras (MG). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 10, p. 1-15, 2018. Disponível em: <https://www.rbgas.com.br/index.php/rbgas/article/view/180>. Acesso em: 11 fev. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Conselho Pleno (CP). **Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jun. 2012. Seção 1, p. 70.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente**. Brasília, DF, [s.d.]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>. Acesso em: 19 maio 2023.

COSTA, D.; PONTAROLO, E. Aspectos da educação ambiental crítica no ensino fundamental por meio de atividades de modelagem matemática. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 100, n. 254, p. 149-168, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/mQVQp8thpJMdy9qkjZxVbTD/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 jun. 2025.

CUSTÓDIO, L. A.; JUNQUEIRA, A. H.; MANRIQUE, L. A. Resíduo zero para a economia circular: a importância dos municípios e de suas políticas públicas de economia circular. **Revista Brasileira de Direito Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://www.rbda.com.br/index.php/rbda/article/view/123>. Acesso em: 03 mar. 2025.

DIAS, L. S.; MARQUES, M. D.; DIAS, L. S. Lixão: tem solução? **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 1, n. 2, p. 123-141, 2013. Disponível em: <https://www.revistadegerenciamentodecidades.org/index.php/gerenciamentodecidades/article/view/123>. Acesso em: 14 abril. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 59. ed. São Paulo: Paz & Terra, 2019.

GOMES, A. P. *et al.* Abordagens pedagógicas da educação ambiental: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 104, n. 267, p. 327-346, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/F5YDn5hwT6BwvnyCPGMgi8w/>. Acesso em: 22 maio. 2025.

GROENWALD, C. L. O.; JUSTO, J. C. R.; GELLE, M. Formação continuada de professores em matemática visando ao desenvolvimento para o exercício pleno da cidadania: um recorte da trajetória. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 94, n. 238, p. 811-838, set./dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/CdDvNnCyHHWPFjqP64wYng/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 jun. 2025.

GUILHERME, M. S. *et al.* A interdisciplinaridade na educação ambiental: um estudo com professores de Catingueira, Paraíba. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 113-128, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/4567>. Acesso em: 02 jul. 2025.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. (Temas Básicos de Educação e Ensino).

MORAES, M. A.; CREMER, M. J. Metodologias ativas na educação ambiental: Aprendizagem Baseada em Problemas, Metodologia da Problemática e Design Thinking. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 35, n. 1, p. 109-126, 2018. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/8099>. Acesso em: 07 maio. 2025.

RODRIGUES, D. G.; SAHEB, D. A educação ambiental na educação infantil segundo os saberes de Morin. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 99, n. 253, p. 573-588, set./dez. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/ywJYdTy7z7ZZzmDrKXXzn7H/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 16 maio. 2025.

SANTOS, V. M. N.; JACOBI, P. R. Educação, ambiente e aprendizagem social: metodologias participativas para geoconservação e sustentabilidade. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 98, n. 249, p. 522-539, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/Mmk6PMNQGLwnWfWV4jJ3tPh/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 maio. 2025.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. (Ed.). **Educação ambiental**: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 17-44.

SILVA, J. A.; SAUKA, M. M. As cooperativas de catadores de materiais recicláveis e o desenvolvimento local: possibilidades para a economia circular. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 25, n. 47, p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://www.revistadedesenvolvimento.com.br/index.php/rde/article/view/456>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SILVA, L. M. S.; MARIA, Y. R.; HONDA, S. C. A. L. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos urbanos – um estudo de caso. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 1, n. 5, p. 51-68, 2013. Disponível em: <https://www.revistadegerenciamentodecidades.org/index.php/gerenciamentodecidades/article/view/51>. Acesso em: 02 jul. 2025.

SOUZA, R. C.; FRANÇA, D. A. A experiência do lixo como algo insuportável na vida urbana. **Revista de Saúde Pública**, v. 48, n. 6, p. 1014-1020, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/49767/?lang=pt>. Acesso em: 25 abril. 2025.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz
- **Curadoria de Dados:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz
- **Análise Formal:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz
- **Aquisição de Financiamento:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz e Ricardo Alexandrino Garcia
- **Investigação:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz
- **Metodologia:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz
- **Redação - Rascunho Inicial:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz
- **Redação - Revisão Crítica:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz
- **Revisão e Edição Final:** Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz
- **Supervisão:** Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, [Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz, Ricardo Alexandrino Garcia e Martín Andrés Díaz], declaramos que o manuscrito intitulado "[Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: Desafios, políticas públicas e inclusão social]":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possuímos vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possuímos relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possuímos conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-