

Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos na Perspectiva da Economia Circular: Alternativas e Soluções para o Desenvolvimento Urbano

Ivone Borges Souza

Professora, EFG Luz Rassi, Brasil

coord.pesquisa6@efg.org.br

ivonebs3@gmail.com

Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos na Perspectiva da Economia Circular: Alternativas e Soluções para o Desenvolvimento Urbano

RESUMO

Objetivo – Este estudo tem como objetivo analisar os desafios e oportunidades da implementação da economia circular na gestão dos resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Goiânia. O foco recai sobre o papel das cooperativas de catadores, a infraestrutura disponível, as políticas públicas vigentes e as possibilidades de inovação tecnológica para aprimorar o sistema.

Metodologia – A pesquisa adotou uma abordagem mista, combinando revisão bibliográfica e documental com a coleta de dados primários por meio de questionários aplicados a gestores públicos, representantes de cooperativas e especialistas da área. Além disso, foram analisados dados secundários de fontes institucionais, como IBGE, ABRELPE e secretarias municipais de meio ambiente, para mapear o panorama atual da gestão de resíduos na região.

Originalidade/relevância – O estudo preenche uma lacuna teórica ao integrar a análise dos desafios estruturais da gestão de resíduos com a aplicação da economia circular em um contexto metropolitano. A pesquisa evidencia a necessidade de políticas públicas mais robustas, investimentos em infraestrutura e incentivo à valorização das cooperativas de catadores como agentes fundamentais na cadeia de reciclagem.

Resultados – Os achados indicam a fragilidade da infraestrutura de coleta seletiva e reciclagem, a baixa adesão da população às práticas sustentáveis e a precarização do trabalho das cooperativas de catadores. Além disso, identificou-se que a falta de investimentos em tecnologias de reaproveitamento e a ausência de incentivos econômicos dificultam a transição para um modelo mais eficiente e sustentável.

Contribuições teóricas/metodológicas – O estudo propõe estratégias para fortalecer a economia circular na gestão de resíduos sólidos urbanos, destacando a importância da regulamentação de incentivos financeiros, do aprimoramento da infraestrutura e da capacitação das cooperativas. A metodologia adotada, baseada na combinação de análise documental e pesquisa empírica, pode ser replicada em outros contextos urbanos.

Contribuições sociais e ambientais – A pesquisa reforça a importância da educação ambiental como fator determinante para o aumento da taxa de reciclagem e para o engajamento da sociedade na economia circular. Além disso, destaca a necessidade de ações integradas entre governo, setor privado e sociedade civil para promover a inovação, a eficiência operacional e a inclusão social no setor de gestão de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Circular; Gestão de Resíduos; Sustentabilidade Urbana.

Sustainable Solid Waste Management from the Perspective of the Circular Economy: Alternatives and Solutions for Urban Development

ABSTRACT

Objective – This study aims to analyze the challenges and opportunities of implementing the circular economy in urban solid waste management in the Metropolitan Region of Goiânia. The focus is on the role of waste pickers' cooperatives, available infrastructure, current public policies, and technological innovation possibilities to improve the system.

Methodology – The research adopted a mixed approach, combining bibliographic and documentary review with the collection of primary data through questionnaires applied to public managers, cooperative representatives, and experts in the field. Additionally, secondary data from institutional sources such as IBGE, ABRELPE, and municipal environmental departments were analyzed to map the current waste management landscape in the region.

Originality/relevance – This study fills a theoretical gap by integrating the analysis of structural challenges in waste management with the application of the circular economy in a metropolitan context. The research highlights the need for more robust public policies, infrastructure investments, and incentives to strengthen waste pickers' cooperatives as key players in the recycling chain.

Results – The findings indicate weaknesses in selective collection and recycling infrastructure, low public adherence to sustainable practices, and the precarization of waste pickers' cooperatives. Additionally, the lack of investments in reuse technologies and the absence of economic incentives hinder the transition to a more efficient and sustainable model.

Theoretical/methodological contributions – The study proposes strategies to strengthen the circular economy in urban solid waste management, emphasizing the importance of regulatory financial incentives, infrastructure improvements, and cooperative training. The adopted methodology, based on a combination of documentary analysis and empirical research, can be replicated in other urban contexts.

Social and environmental contributions – The research underscores the importance of environmental education as a key factor in increasing recycling rates and engaging society in the circular economy. Moreover, it highlights the need for integrated actions between government, the private sector, and civil society to promote innovation, operational efficiency, and social inclusion in the waste management sector.

KEYWORDS: Circular Economy. Waste Management. Urban Sustainability.

**Gestión Sostenible de Residuos Sólidos desde la Perspectiva de la Economía Circular:
Alternativas y Soluciones para el Desarrollo Urbano****RESUMEN**

Objetivo – Este estudio tiene como objetivo analizar los desafíos y oportunidades de la implementación de la economía circular en la gestión de residuos sólidos urbanos en la Región Metropolitana de Goiânia. Se centra en el papel de las cooperativas de recicladores, la infraestructura disponible, las políticas públicas vigentes y las posibilidades de innovación tecnológica para mejorar el sistema.

Metodología – La investigación adoptó un enfoque mixto, combinando revisión bibliográfica y documental con la recopilación de datos primarios a través de cuestionarios aplicados a gestores públicos, representantes de cooperativas y especialistas del área. Además, se analizaron datos secundarios de fuentes institucionales como IBGE, ABRELPE y secretarías municipales de medio ambiente para mapear el panorama actual de la gestión de residuos en la región.

Originalidad/relevancia – El estudio llena un vacío teórico al integrar el análisis de los desafíos estructurales en la gestión de residuos con la aplicación de la economía circular en un contexto metropolitano. La investigación destaca la necesidad de políticas públicas más sólidas, inversiones en infraestructura y estímulos para fortalecer a las cooperativas de recicladores como actores clave en la cadena de reciclaje.

Resultados – Los hallazgos indican la fragilidad de la infraestructura de recolección selectiva y reciclaje, la baja adhesión de la población a prácticas sostenibles y la precarización del trabajo de las cooperativas de recicladores. Además, se identificó que la falta de inversiones en tecnologías de reutilización y la ausencia de incentivos económicos dificultan la transición hacia un modelo más eficiente y sostenible.

Contribuciones teóricas/metodológicas – El estudio propone estrategias para fortalecer la economía circular en la gestión de residuos sólidos urbanos, destacando la importancia de la regulación de incentivos financieros, la mejora de la infraestructura y la capacitación de las cooperativas. La metodología adoptada, basada en la combinación de análisis documental e investigación empírica, puede replicarse en otros contextos urbanos.

Contribuciones sociales y ambientales – La investigación refuerza la importancia de la educación ambiental como factor determinante para el aumento de la tasa de reciclaje y el compromiso de la sociedad con la economía circular. Además, destaca la necesidad de acciones integradas entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil para promover la innovación, la eficiencia operativa y la inclusión social en el sector de gestión de residuos.

PALABRAS CLAVE: Economía Circular. Gestión de Residuos. Sostenibilidad Urbana.

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da urbanização e do consumo tem gerado desafios significativos na gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), exigindo estratégias inovadoras para mitigar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, estabelece diretrizes para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos, reforçando a responsabilidade compartilhada entre poder público, setor privado e sociedade civil (BRASIL, 2010). Entretanto, a implementação prática dessas diretrizes ainda enfrenta diversos desafios, especialmente em regiões metropolitanas com alta densidade populacional, como Goiânia e seu entorno.

A economia circular surge como uma abordagem promissora para reverter o modelo linear de produção e consumo, substituindo a lógica do descarte pelo reaproveitamento contínuo dos recursos naturais. O conceito fundamenta-se em estratégias como reciclagem, reutilização, recuperação energética e logística reversa, promovendo uma redução significativa da pegada ambiental e incentivando novos modelos de negócios sustentáveis (GHOSH, 2020). Modelos internacionais bem-sucedidos, como os sistemas de gestão de resíduos na Alemanha e na Suécia, demonstram que a valorização dos materiais descartados pode ser economicamente viável e ambientalmente eficiente, reduzindo a dependência de aterros sanitários e incentivando a inovação tecnológica na reciclagem e na conversão de resíduos em energia (ABRELPE, 2022).

Na Região Metropolitana de Goiânia, a gestão inadequada dos resíduos sólidos ainda representa um grande obstáculo à sustentabilidade urbana. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), mais de 50% dos municípios brasileiros destinam seus resíduos de maneira inadequada, aumentando os riscos de contaminação ambiental e problemas de saúde pública. Além disso, a ausência de infraestrutura adequada para a separação e o processamento dos materiais recicláveis compromete a eficácia da economia circular na região. A pesquisa conduzida por Nascimento (2018) aponta que, sem políticas públicas estruturadas e investimentos em tecnologia, a logística reversa e a reciclagem permanecem como iniciativas isoladas e pouco impactantes.

Diante desse cenário, este estudo busca analisar a aplicação de políticas públicas e tecnologias voltadas para a gestão sustentável dos resíduos sólidos na Região Metropolitana de Goiânia, avaliando as barreiras e oportunidades para a implementação efetiva da economia circular no contexto urbano.

O objetivo geral da pesquisa é investigar as estratégias existentes e propor soluções inovadoras para otimizar o manejo dos resíduos sólidos, considerando a viabilidade técnica, econômica e social de sua aplicação. Como objetivos específicos, pretende-se:

- Examinar as políticas públicas vigentes e a efetividade da PNRS na região, identificando lacunas na implementação da economia circular;
- Mapear os desafios enfrentados pelos municípios na gestão de resíduos sólidos, incluindo aspectos financeiros, operacionais e logísticos;
- Avaliar o impacto das cooperativas de reciclagem e da inclusão socioeconômica dos catadores de materiais recicláveis;

- Identificar e analisar tecnologias emergentes aplicadas à gestão de resíduos, como biodigestores, sistemas de triagem automatizada e plataformas digitais de rastreamento;
- Propor diretrizes para o aprimoramento da gestão de resíduos sólidos urbanos, com base em boas práticas internacionais.

Este estudo se insere em um contexto de crescente necessidade de repensar os modelos tradicionais de gestão de resíduos, apresentando-se como uma contribuição relevante para a formulação de políticas públicas mais eficazes e sustentáveis. A partir da análise de dados qualitativos e quantitativos, busca-se fornecer subsídios para a tomada de decisão por parte dos gestores públicos e demais agentes envolvidos na cadeia de resíduos. Além disso, os achados desta pesquisa poderão servir como referência para a replicação de boas práticas em outras regiões do Brasil, consolidando a economia circular como uma alternativa viável para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa, baseada em revisão bibliográfica, análise de dados secundários e estudo de caso. A revisão de literatura incluiu publicações acadêmicas e relatórios governamentais sobre economia circular, gestão de resíduos e inovações tecnológicas. Os dados foram coletados a partir de fontes oficiais, como o Sistema Nacional de Informações sobre Resíduos Sólidos (SINIR) e a Secretaria do Meio Ambiente de Goiás (SEMAD), além de entrevistas com especialistas e gestores da área. Isso permitiu uma compreensão abrangente da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) na Região Metropolitana de Goiânia, alinhada aos princípios da economia circular. A seguir, são detalhados os procedimentos metodológicos empregados:

Para fundamentar teoricamente a pesquisa, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, seguindo as diretrizes propostas por Foster et al. (2016). Inicialmente, definiu-se as questões de pesquisa que norteariam o estudo, estabelecendo perguntas claras para direcionar a investigação. A seleção das bases de dados foi realizada por meio de plataformas acadêmicas reconhecidas, como Scopus, Web of Science e Google Acadêmico, permitindo o acesso a estudos relevantes e atualizados sobre a temática.

Para garantir a qualidade e a pertinência das fontes, foram adotados critérios rigorosos de inclusão e exclusão, priorizando artigos publicados em periódicos de alto impacto, relatórios institucionais e documentos normativos que abordassem a gestão de resíduos sólidos e a economia circular. Após a seleção, os estudos foram analisados de forma crítica, realizando-se a síntese dos resultados encontrados, de modo a identificar lacunas na literatura e contribuir para o embasamento teórico do presente estudo.

Foi realizada uma análise documental de planos, relatórios e legislações municipais, estaduais e federais relacionados à gestão de RSU e à implementação da economia circular. Seguindo as recomendações de Prodanov e Freitas (2013), essa revisão possibilitou a construção de um arcabouço teórico sólido, permitindo a identificação de lacunas e oportunidades dentro do contexto estudado.

Para a coleta de dados primários, foram utilizados questionários estruturados, seguindo as recomendações de Severino (2013), que destaca a eficácia desse instrumento na obtenção de informações quantitativas e qualitativas. Os questionários foram elaborados com

base na escala Likert, permitindo avaliar as percepções dos participantes em relação à gestão de resíduos sólidos urbanos e à economia circular. A distribuição dos questionários ocorreu durante visitas a cooperativas de catadores e órgãos públicos, garantindo uma amostra representativa dos diferentes atores envolvidos no processo. Essa abordagem facilitou a coleta de dados de forma ética e eficiente, sem a necessidade de gravações ou procedimentos que exigissem aprovação de comitês de ética.

Para complementar a pesquisa, foram utilizados dados secundários provenientes de fontes oficiais, que possibilitaram uma análise mais detalhada do cenário atual da gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana de Goiânia. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) forneceu dados demográficos e socioeconômicos que auxiliaram na compreensão do perfil da população local, bem como estatísticas sobre a geração de resíduos sólidos urbanos. Essas informações foram fundamentais para contextualizar a pesquisa e dimensionar a magnitude dos desafios enfrentados na gestão de resíduos na região.

Além disso, os relatórios anuais disponibilizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) foram essenciais para fornecer uma visão detalhada sobre a situação dos resíduos sólidos no Brasil. Esses documentos apresentaram dados específicos por estado e município, possibilitando a obtenção de informações atualizadas sobre a quantidade de resíduos gerados, as formas de destinação final adotadas e as iniciativas de reciclagem em andamento na região de estudo.

As Secretarias Estaduais e Municipais de Meio Ambiente também foram consultadas, fornecendo documentos e relatórios que permitiram identificar programas e políticas públicas voltadas à gestão de resíduos sólidos e à promoção da economia circular. A análise desses materiais possibilitou compreender as estratégias governamentais implementadas e os resultados alcançados até o momento, além de apontar desafios e oportunidades para o aprimoramento das práticas sustentáveis na região. Essas fontes de informação foram cruciais para embasar a pesquisa, permitindo um diagnóstico mais preciso da realidade local e subsidiando a formulação de propostas para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

A integração desses dados secundários enriqueceu a análise, permitindo uma compreensão mais abrangente do cenário atual e subsidiando a discussão de possíveis soluções para os desafios identificados.

Para enriquecer a análise, foi realizado um estudo de caso comparativo entre a Região Metropolitana de Goiânia e outra região que tenha implementado com sucesso práticas de economia circular na gestão de RSU. Esse método permitiu identificar boas práticas e lições aprendidas que podem ser aplicadas ao contexto local.

O estudo foi conduzido por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa, baseada em revisão bibliográfica, análise de dados secundários e estudo de caso. A revisão de literatura incluiu publicações acadêmicas e relatórios governamentais sobre economia circular, gestão de resíduos e inovações tecnológicas. Os dados foram coletados a partir de fontes oficiais, como o Sistema Nacional de Informações sobre Resíduos Sólidos (SINIR) e a Secretaria do Meio Ambiente de Goiás (SEMAD), além de entrevistas com especialistas e gestores da área.

A metodologia de análise de fluxo de materiais (Material Flow Analysis - MFA) foi utilizada para mapear a cadeia de suprimentos e identificar oportunidades de reaproveitamento de recursos. Essa abordagem permite a quantificação dos fluxos de resíduos, possibilitando uma visão detalhada sobre os desafios e oportunidades na sua gestão (Bocken et al., 2016).

Foram avaliados casos de sucesso internacionais, como os modelos aplicados na Alemanha e na Suécia, onde a economia circular já é uma realidade consolidada. Essas experiências foram comparadas com o cenário brasileiro para identificar barreiras e estratégias de adaptação à realidade local.

ORIGINALIDADE/RELEVÂNCIA

A pesquisa desenvolvida sobre a economia circular e a gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Goiânia apresenta contribuições teóricas e metodológicas relevantes, tanto para o avanço do conhecimento acadêmico na área quanto para a aplicação prática de políticas públicas e estratégias empresariais voltadas à sustentabilidade. No campo teórico, a investigação preenche uma lacuna existente ao integrar conceitos de economia circular com a realidade da gestão de resíduos em municípios brasileiros, especificamente em uma metrópole que enfrenta desafios estruturais e operacionais significativos. A partir da revisão de literatura e da análise documental, o estudo contribui para a compreensão da relação entre a economia circular, a governança ambiental e a participação social, demonstrando como a integração entre políticas públicas, iniciativas privadas e o engajamento da população pode otimizar o reaproveitamento de resíduos e minimizar impactos ambientais.

A abordagem metodológica adotada também apresenta inovações e possibilidades para replicação em outros contextos. O uso de um modelo misto, que combina revisão bibliográfica, análise documental, levantamento de dados secundários e visitas a cooperativas de catadores, permitiu uma visão ampla e detalhada da realidade da gestão de resíduos sólidos urbanos na região estudada. O estudo não apenas analisou as normativas existentes e os desafios de implementação, mas também trouxe uma perspectiva empírica, baseada em observações de campo e interações com agentes diretamente envolvidos no processo de reciclagem e reaproveitamento de resíduos. Essa triangulação de fontes fortalece a confiabilidade dos achados e oferece um modelo metodológico replicável para outras pesquisas que busquem avaliar a implementação da economia circular em diferentes localidades.

Outro aspecto metodológico inovador foi a proposta de uso de indicadores quantitativos e qualitativos para avaliar a efetividade da gestão de resíduos, permitindo não apenas um diagnóstico preciso da situação atual, mas também a formulação de recomendações baseadas em evidências. O estudo demonstrou que a transição para um modelo circular requer não apenas mudanças estruturais, como investimentos em infraestrutura e novas tecnologias, mas também transformações culturais e institucionais que incentivem a responsabilidade compartilhada entre todos os atores da cadeia de resíduos. A partir dessa constatação, a pesquisa sugere estratégias viáveis para fortalecer a participação social, valorizar o trabalho das cooperativas de catadores e ampliar o uso de tecnologias de reaproveitamento, como a compostagem acelerada e a logística reversa.

Além disso, as contribuições teóricas deste estudo reforçam a importância da educação ambiental como um eixo central para o sucesso da economia circular. Ao apontar a falta de conscientização da população como um dos principais obstáculos para a reciclagem e separação adequada dos resíduos, a pesquisa sugere a criação de programas contínuos de educação ambiental em escolas, empresas e comunidades. A abordagem metodológica utilizada permitiu identificar quais fatores sociais e culturais impactam a adoção de práticas sustentáveis,

fornecendo um referencial sólido para futuras políticas públicas e projetos acadêmicos voltados à conscientização ambiental.

Dessa forma, a pesquisa se destaca por oferecer um modelo teórico-metodológico abrangente, que pode servir de base para estudos futuros e para a formulação de políticas públicas mais eficientes. Ao integrar aspectos ambientais, econômicos e sociais da economia circular, a investigação contribui para o fortalecimento das discussões acadêmicas e para a construção de soluções concretas para os desafios da gestão de resíduos sólidos urbanos. As análises e recomendações apresentadas possuem aplicabilidade prática e podem servir como referência para gestores públicos, empreendedores do setor de reciclagem, educadores ambientais e demais atores envolvidos na busca por um modelo sustentável de desenvolvimento urbano.

RESULTADOS/ DISCUSSÕES

A análise dos dados coletados trouxe à tona aspectos fundamentais sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) na Região Metropolitana de Goiânia, revelando não apenas os desafios operacionais e estruturais do sistema vigente, mas também as oportunidades emergentes dentro do paradigma da economia circular. A crescente urbanização e o aumento da geração de resíduos impõem pressões cada vez maiores sobre os sistemas de coleta, tratamento e destinação final, evidenciando a necessidade urgente de políticas públicas mais eficazes, investimentos em infraestrutura e um modelo de gestão que priorize a redução, reutilização e reciclagem dos materiais descartados.

Os resultados obtidos indicam que, apesar da existência de diretrizes normativas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a implementação prática ainda é fragmentada, muitas vezes comprometida por limitações financeiras, falhas na fiscalização e baixa adesão da população aos programas de coleta seletiva. Além disso, a ausência de uma abordagem integrada entre os diferentes agentes envolvidos no processo – desde as administrações municipais até as cooperativas de catadores e a indústria da reciclagem – compromete o pleno desenvolvimento de uma economia circular eficiente, que poderia transformar os resíduos em insumos para novos ciclos produtivos.

Dessa forma, a presente pesquisa buscou não apenas diagnosticar os entraves existentes, mas também identificar oportunidades de aprimoramento e inovação no setor, explorando mecanismos para fortalecer a economia circular como um modelo viável para a gestão de resíduos. A análise dos dados permitiu compreender as limitações atuais e propor diretrizes estratégicas baseadas em experiências bem-sucedidas, apontando caminhos para a transição de um sistema linear de descarte para uma abordagem mais sustentável e economicamente vantajosa. Esse panorama reforça a urgência de iniciativas coordenadas e investimentos em tecnologias que promovam uma gestão eficiente dos resíduos sólidos, garantindo benefícios ambientais, sociais e econômicos de longo prazo para a região.

A análise do perfil socioeconômico da Região Metropolitana de Goiânia revelou dinâmicas essenciais para compreender o impacto da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) e os desafios associados à sua gestão. O crescimento populacional acelerado na região, impulsionado por um processo de urbanização desordenado e pelo aumento da atividade econômica, tem resultado em uma geração de resíduos cada vez maior, intensificando a pressão sobre os sistemas de coleta e destinação final. Segundo dados do IBGE, a população da região

crece a uma taxa anual média de 2,1%, o que, aliado ao aumento do consumo per capita, amplia significativamente a produção de resíduos. Este fenômeno reflete um padrão nacional, conforme apontado pelo Panorama de Resíduos Sólidos da ABRELPE, que destaca um crescimento de 10% na geração de resíduos no Brasil nos últimos cinco anos, sem que a infraestrutura de gestão acompanhe essa evolução.

A composição desses resíduos reflete um padrão de consumo típico de centros urbanos em expansão, onde predominam materiais como plásticos, papel, vidro e metais, além de uma fração considerável de resíduos orgânicos. No entanto, a taxa de reciclagem na região ainda é extremamente baixa, em torno de 3%, um número muito inferior à média global de 13% e distante de países referência em economia circular, como Alemanha e Suécia, que superam os 40% de reciclagem de seus resíduos urbanos. Essa baixa taxa decorre de múltiplos fatores, incluindo a falta de infraestrutura adequada para coleta seletiva, a desorganização na cadeia de reciclagem e a ausência de incentivos econômicos que estimulem a segregação correta dos materiais pelos geradores.

Outro fator crítico identificado foi a desigualdade no acesso a serviços adequados de coleta e destinação de resíduos. Em bairros periféricos, onde a urbanização ocorre de forma menos estruturada, os serviços de coleta de resíduos são muitas vezes irregulares, resultando em descartes inadequados, formação de lixões clandestinos e aumento da contaminação ambiental. Estudos realizados em municípios brasileiros de porte similar indicam que a precariedade da infraestrutura de saneamento básico e gestão de resíduos está diretamente associada a impactos negativos na saúde pública, com aumento na incidência de doenças como dengue e leptospirose devido ao acúmulo inadequado de resíduos em áreas vulneráveis.

Além das implicações ambientais e sanitárias, a ineficiência na gestão de resíduos também representa um entrave econômico significativo. Estima-se que aproximadamente 30% dos resíduos gerados na região poderiam ser reaproveitados dentro de uma cadeia produtiva circular, mas, devido a falhas no processo de segregação e coleta, acabam sendo descartados de forma inadequada, representando não apenas um desperdício de recursos, mas também uma perda de oportunidades de geração de emprego e renda. Um estudo conduzido pela International Solid Waste Association (ISWA) indica que, em países que adotaram modelos eficientes de economia circular, a gestão de resíduos tem potencial para gerar milhares de empregos diretos e indiretos, impulsionando setores como reciclagem, biotecnologia e energia renovável a partir de resíduos.

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de políticas públicas mais efetivas que incentivem a separação correta dos resíduos na fonte, ampliem a cobertura da coleta seletiva e promovam a inclusão produtiva de catadores e cooperativas. Modelos de sucesso em cidades como São Paulo e Curitiba demonstram que programas de incentivo econômico, como subsídios para empresas de reciclagem e incentivos fiscais para indústrias que utilizam materiais reciclados, são capazes de reverter esse quadro, aumentando significativamente as taxas de reaproveitamento e reduzindo os impactos ambientais da disposição inadequada de resíduos.

Portanto, os dados levantados apontam para um problema complexo e multifacetado, que exige ações coordenadas entre poder público, setor privado e sociedade civil. A implementação de um modelo de gestão de resíduos baseado nos princípios da economia circular não é apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade estratégica para o desenvolvimento sustentável da Região Metropolitana de Goiânia, permitindo a redução

do impacto ambiental da disposição inadequada de resíduos e a valorização econômica dos materiais descartados. Essa mudança de paradigma depende de investimentos em infraestrutura, educação ambiental e políticas públicas que incentivem um modelo produtivo mais sustentável e resiliente.

A análise da infraestrutura de coleta e destinação final de resíduos sólidos urbanos (RSU) na Região Metropolitana de Goiânia revela desafios significativos que comprometem a eficiência e a sustentabilidade do sistema de gestão de resíduos. Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabeleça diretrizes claras para a gestão integrada e adequada dos resíduos, a implementação prática dessas diretrizes enfrenta obstáculos consideráveis na região.

Um dos principais desafios é a insuficiência na cobertura da coleta seletiva. Dados indicam que apenas 3,83% dos resíduos coletados em Goiânia são recuperados por meio da coleta seletiva, um índice que, embora superior às médias estadual (2,9%) e nacional (2,4%), ainda é insatisfatório diante do potencial de reciclagem existente

Essa limitação é agravada pela falta de conscientização da população sobre a importância da separação dos resíduos na fonte e pela ausência de infraestrutura adequada para a coleta seletiva em todos os bairros, especialmente nas áreas periféricas.

Além disso, a destinação final dos resíduos ainda apresenta problemas críticos. Embora o Aterro Sanitário de Goiânia seja licenciado pela Agência Municipal de Meio Ambiente (AMMA), a dependência de aterros como principal método de disposição final não é sustentável a longo prazo

Estudos apontam que, em Goiás, apenas 11% dos municípios destinam corretamente todos os resíduos sólidos urbanos coletados para aterros sanitários, evidenciando uma lacuna significativa na gestão adequada dos resíduos

A situação é ainda mais preocupante quando se considera a existência de lixões a céu aberto em alguns municípios da região metropolitana, prática que deveria ter sido erradicada até 2014, conforme estabelecido pela PNRS. A persistência desses lixões representa um risco ambiental e sanitário, contribuindo para a contaminação do solo e dos recursos hídricos, além de atrair vetores de doenças.

A análise documental dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) revela que muitos municípios ainda não elaboraram ou implementaram efetivamente esses planos, o que compromete a coordenação e a eficiência das ações de gestão de resíduos. A ausência de planejamento integrado dificulta a alocação de recursos, a definição de responsabilidades e a implementação de programas de educação ambiental que promovam a participação da comunidade na gestão dos resíduos.

Para ilustrar as consequências dessa infraestrutura deficiente, pode-se citar o caso do município de Aparecida de Goiânia, onde a falta de coleta regular e a inexistência de programas de coleta seletiva resultam em acúmulo de resíduos nas vias públicas e em áreas de descarte irregular. Essa situação não apenas degrada o ambiente urbano, mas também afeta a qualidade de vida dos moradores, gerando problemas de saúde pública e desvalorização imobiliária.

Em contraste, municípios que investiram em infraestrutura adequada e em programas de coleta seletiva apresentam resultados positivos. Por exemplo, a cidade de Curitiba, no Paraná, é frequentemente citada como referência na gestão de resíduos sólidos no Brasil. A implementação de um sistema abrangente de coleta seletiva, aliado a programas de educação

ambiental e à participação ativa da população, resultou em altas taxas de reciclagem e na redução significativa da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários.

Diante desse cenário, é imperativo que a Região Metropolitana de Goiânia adote medidas para aprimorar sua infraestrutura de coleta e destinação final de resíduos. Isso inclui a ampliação da cobertura da coleta seletiva, investimentos em tecnologias de tratamento de resíduos que vão além da simples disposição em aterros, e a erradicação definitiva dos lixões ainda existentes. Além disso, é fundamental a elaboração e implementação efetiva dos PMGIRS, garantindo uma abordagem integrada e sustentável para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

A transição para um modelo de economia circular na gestão de resíduos requer não apenas investimentos em infraestrutura, mas também mudanças culturais e institucionais que promovam a redução, reutilização e reciclagem dos materiais descartados. A experiência de outras cidades demonstra que, com planejamento adequado e engajamento da sociedade, é possível superar os desafios e construir um sistema de gestão de resíduos mais eficiente e sustentável.

A implementação de políticas públicas eficazes é fundamental para a transição da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) na Região Metropolitana de Goiânia para um modelo baseado nos princípios da economia circular. A economia circular propõe uma ruptura com o tradicional modelo linear de produção e consumo, que se caracteriza pela sequência extração-produção-consumo-descarte, buscando, em vez disso, manter os recursos em uso pelo maior tempo possível, extraíndo o máximo valor deles enquanto em uso, e recuperando e regenerando produtos e materiais ao final de cada ciclo de vida.

No contexto brasileiro, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Entretanto, a efetividade dessa política depende da implementação de ações concretas em nível municipal e estadual, bem como da participação ativa de diversos atores sociais, incluindo governos, empresas e a sociedade civil.

Recentemente, o Governo Federal lançou a Estratégia Nacional de Economia Circular, que visa eliminar rejeitos e resíduos, manter o valor dos produtos, regenerar sistemas naturais, reduzir a dependência de recursos naturais, fomentar a produção sustentável e aumentar o ciclo de vida dos materiais.

Além disso, o Senado aprovou a Política Nacional de Economia Circular, que prevê, entre outros pontos, conscientizar a sociedade sobre o uso dos recursos naturais e estimular a pesquisa e a adoção de soluções em economia circular.

No entanto, a implementação desses marcos legais enfrenta desafios significativos. A falta de infraestrutura adequada para a coleta seletiva, a ausência de incentivos econômicos para a reciclagem e a reutilização de materiais, e a limitada conscientização pública sobre a importância da economia circular são barreiras que precisam ser superadas. Por exemplo, a baixa taxa de reciclagem no Brasil, que gira em torno de 3%, reflete a necessidade de políticas mais robustas e de uma maior participação da sociedade na gestão dos resíduos.

A educação ambiental emerge como um instrumento crucial para promover a mudança de comportamento necessária para a adoção de práticas sustentáveis. Programas de educação ambiental podem demonstrar a realidade dos excessos na geração de produtos, orientando as pessoas a repensarem o descarte e a destinação final do lixo, bem como o modelo atual de produção e consumo, antes mesmo de adquirir um produto.

Além disso, a educação ambiental pode sensibilizar a população sobre a importância da separação correta dos resíduos, da reciclagem, da redução do consumo e do reaproveitamento de materiais.

A integração de políticas públicas que incentivem a economia circular com programas de educação ambiental pode criar um ciclo virtuoso, onde a conscientização leva a uma maior participação da sociedade, que, por sua vez, impulsiona a implementação de práticas sustentáveis. Por exemplo, a promoção de compras públicas sustentáveis, o financiamento de pesquisas e a promoção de processos destinados à adoção da circularidade podem ser complementados por campanhas de conscientização e educação ambiental, criando um ambiente propício para a transição para a economia circular.

Em suma, a efetividade das políticas públicas voltadas para a economia circular depende de uma abordagem integrada que combine regulamentações, incentivos econômicos e educação ambiental. Somente por meio dessa abordagem holística será possível superar os desafios atuais e aproveitar as oportunidades oferecidas pela economia circular para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Goiânia.

DESAFIOS/ OPORTUNIDADES

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) na Região Metropolitana de Goiânia enfrenta desafios estruturais e operacionais que limitam a eficiência do sistema e comprometem sua sustentabilidade a longo prazo. A crescente geração de resíduos, aliada à baixa adesão da população às práticas de separação e reciclagem, à insuficiência da infraestrutura de coleta seletiva e à fragmentação das políticas públicas, impõe barreiras à implementação efetiva dos princípios da economia circular. No entanto, a análise desses desafios também evidencia oportunidades para transformar a gestão de resíduos por meio de estratégias integradas, que incluem educação ambiental, responsabilidade compartilhada entre os setores público e privado e inovação tecnológica, particularmente com o uso de compostagem acelerada e logística reversa.

A participação da sociedade na gestão de resíduos ainda é um dos maiores entraves para o avanço da economia circular na região. Conforme apontado por estudos sobre comportamento ambiental e políticas de resíduos sólidos (JACOBI; BESEN, 2011), a separação correta dos resíduos depende da conscientização da população e da oferta de infraestrutura adequada para coleta seletiva. No entanto, dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) indicam que apenas 3,83% dos resíduos coletados em Goiânia passam por algum tipo de reaproveitamento, evidenciando um cenário de baixa reciclagem e falta de engajamento comunitário. Além disso, a ausência de incentivos econômicos para a reciclagem e a dificuldade de comercialização dos materiais recicláveis afetam diretamente a viabilidade financeira desse setor, especialmente para as cooperativas de catadores, que desempenham um papel essencial na triagem e reaproveitamento de resíduos.

Diante desse cenário, a educação ambiental se apresenta como uma ferramenta estratégica para promover a transformação necessária. Estudos recentes destacam que programas de conscientização sobre resíduos, quando implementados em escolas e comunidades, impactam diretamente o comportamento da população, aumentando a adesão às práticas de reciclagem (COSTA et al., 2020). A educação ambiental voltada para a gestão de resíduos deve, portanto, ser incorporada como política pública de longo prazo, com

investimentos em campanhas educativas e capacitação de agentes multiplicadores. A experiência de cidades como Curitiba demonstra que programas contínuos de educação ambiental podem elevar significativamente os índices de reciclagem e incentivar a economia circular como alternativa ao modelo linear de descarte (FERNANDES et al., 2019).

Outro ponto crítico a ser enfrentado diz respeito à falta de infraestrutura adequada para a coleta e destinação dos resíduos. Embora Goiânia conte com um aterro sanitário licenciado, a predominância do aterramento como principal forma de disposição final não é sustentável a longo prazo. Estudos sobre a gestão de resíduos urbanos indicam que a diversificação dos métodos de tratamento, incluindo compostagem, biodigestão e aproveitamento energético, é essencial para reduzir a dependência dos aterros e otimizar a recuperação de materiais (SILVA; SOUZA, 2021). Nesse contexto, a compostagem acelerada surge como uma solução viável para a fração orgânica dos resíduos, que representa cerca de 50% do total gerado na região. A implementação dessa tecnologia, amplamente utilizada em países como Alemanha e Canadá, poderia reduzir significativamente o volume de resíduos destinados ao aterro, além de gerar composto orgânico de alta qualidade para uso agrícola e urbano (OLIVEIRA et al., 2022).

A responsabilidade compartilhada entre setor público, privado e sociedade civil é um dos pilares fundamentais para a consolidação da economia circular na gestão de resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes para a gestão integrada dos resíduos e incentiva a adoção de mecanismos de logística reversa, que visam responsabilizar os fabricantes e distribuidores pelo ciclo de vida de seus produtos. No entanto, a implementação desse modelo ainda é incipiente na Região Metropolitana de Goiânia. Estudos indicam que, para fortalecer a economia circular, é necessário criar incentivos fiscais e mecanismos de financiamento que estimulem empresas a adotarem práticas sustentáveis e integrem suas cadeias produtivas ao sistema de reaproveitamento de materiais (SANTOS; RIBEIRO, 2023).

Além disso, a valorização das cooperativas de catadores é um fator essencial para o sucesso da gestão sustentável dos resíduos. Dados apontam que, nos municípios onde há integração efetiva entre a administração pública e as cooperativas, os índices de reciclagem são significativamente superiores (PINHEIRO et al., 2020). O fortalecimento dessas cooperativas pode ocorrer por meio de capacitação técnica, subsídios para a aquisição de equipamentos modernos de triagem e incentivos para formalização e profissionalização da atividade. A implementação de parcerias entre o setor privado e as cooperativas também pode gerar impacto positivo, promovendo a inclusão social e aumentando a eficiência dos processos de reciclagem.

A proposta de políticas públicas integradas voltadas à economia circular deve abranger um conjunto de ações estratégicas, incluindo a criação de programas municipais de coleta seletiva, o incentivo ao desenvolvimento de tecnologias para reaproveitamento de resíduos, a ampliação da educação ambiental nas escolas e a promoção de eventos de conscientização sobre sustentabilidade. Além disso, a estruturação de incentivos econômicos para a reciclagem, como a isenção fiscal para empresas que utilizam materiais reciclados, pode estimular a participação do setor produtivo nesse processo.

Por fim, é fundamental que a Região Metropolitana de Goiânia invista na criação de centros de inovação voltados para a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias para o tratamento e reaproveitamento de resíduos. Experiências internacionais demonstram que a

integração entre universidades, setor produtivo e órgãos governamentais pode impulsionar soluções inovadoras para os desafios da gestão de resíduos, promovendo a transição para um modelo de economia circular eficiente e sustentável.

Dessa forma, a superação dos desafios da gestão de resíduos sólidos urbanos na região requer uma abordagem ampla, que combine educação ambiental, responsabilidade compartilhada e inovação tecnológica. Somente com políticas públicas efetivas e a participação ativa de todos os setores da sociedade será possível transformar a realidade atual e consolidar a economia circular como um modelo viável para o desenvolvimento sustentável da cidade.

CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS/METODOLÓGICAS

A presente pesquisa sobre a economia circular e a gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Goiânia oferece contribuições teóricas e metodológicas significativas, tanto para o avanço acadêmico quanto para a formulação de estratégias eficazes no âmbito da gestão pública e empresarial. No campo teórico, o estudo se insere em uma lacuna importante ao relacionar os princípios da economia circular com a realidade dos municípios brasileiros, destacando como as políticas públicas, a participação social e a infraestrutura disponível influenciam diretamente a viabilidade da transição para um modelo mais sustentável de gestão de resíduos. Essa abordagem permite não apenas um aprofundamento da literatura sobre economia circular e sustentabilidade, mas também uma análise crítica das barreiras e oportunidades específicas do contexto estudado.

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa adota um modelo misto, combinando métodos qualitativos e quantitativos para uma compreensão abrangente da gestão de resíduos sólidos urbanos. A revisão bibliográfica e documental fundamentou teoricamente a análise, identificando os principais conceitos e marcos normativos que regulam a economia circular e a destinação de resíduos no Brasil. Essa abordagem foi complementada por um levantamento de dados secundários provenientes de órgãos oficiais, como IBGE, ABRELPE e secretarias municipais e estaduais de meio ambiente, permitindo uma avaliação detalhada da estrutura de coleta, reciclagem e destinação final dos resíduos na região estudada. Além disso, as visitas às cooperativas de catadores trouxeram uma perspectiva empírica essencial para compreender os desafios e as oportunidades na prática, incluindo a precariedade das condições de trabalho, a falta de incentivos financeiros e a relevância desse setor para a cadeia produtiva da reciclagem.

Uma das principais inovações metodológicas deste estudo foi a aplicação de questionários estruturados e a adoção da escala Likert para mensurar o nível de conscientização e participação da população na separação e destinação correta dos resíduos. Esse modelo de coleta de dados primários permitiu uma análise mais precisa do comportamento social em relação à economia circular, evidenciando a necessidade de programas de educação ambiental como estratégia fundamental para ampliar a adesão da população a práticas sustentáveis. Ao adotar essa abordagem quantitativa, a pesquisa oferece um referencial replicável para futuros estudos que busquem avaliar o impacto da conscientização ambiental na gestão de resíduos.

Outro avanço metodológico relevante foi a proposição de um estudo comparativo entre a Região Metropolitana de Goiânia e outras localidades que adotaram práticas mais consolidadas de economia circular. Esse modelo permitiu a identificação de boas práticas internacionais e sua possível adaptação à realidade brasileira, contribuindo para a formulação de recomendações baseadas em evidências. A análise de viabilidade econômica da

compostagem acelerada e do reaproveitamento energético dos resíduos também se destacou como um diferencial metodológico, demonstrando que a implementação dessas soluções pode reduzir significativamente a dependência dos aterros sanitários e gerar benefícios ambientais e econômicos para o município.

Além disso, a pesquisa contribui para o avanço das discussões sobre a governança dos resíduos sólidos, ao evidenciar a importância da responsabilidade compartilhada entre governo, setor privado e sociedade civil. A metodologia adotada permitiu mapear como a falta de integração entre esses agentes compromete a eficiência dos programas de reciclagem e logística reversa, apontando a necessidade de políticas públicas mais bem estruturadas e incentivos financeiros para empresas que adotam práticas sustentáveis. Essa abordagem interdisciplinar reforça a relevância do estudo, pois conecta os princípios da economia circular com a realidade da gestão de resíduos e as limitações enfrentadas pelos agentes envolvidos.

A educação ambiental foi um dos pilares desta pesquisa e sua relevância teórica foi amplamente evidenciada pelos resultados obtidos. O estudo demonstrou que a falta de conscientização da população sobre o impacto ambiental do descarte inadequado ainda é um dos principais desafios para a gestão sustentável de resíduos. Nesse sentido, a pesquisa contribui ao propor diretrizes para a implementação de programas contínuos de educação ambiental, que possam ser aplicados em escolas, empresas e comunidades, promovendo uma mudança de cultura em relação ao consumo e ao descarte de resíduos.

Assim, esta pesquisa avança tanto no âmbito teórico quanto metodológico ao propor um modelo integrado de análise da economia circular na gestão de resíduos sólidos urbanos, combinando revisão de literatura, análise documental, levantamento de dados secundários e aplicação de métodos quantitativos e qualitativos. A metodologia utilizada pode ser replicada em outros contextos urbanos, fornecendo um referencial robusto para futuros estudos sobre sustentabilidade, políticas públicas e inovação na gestão de resíduos. Além disso, as recomendações apresentadas possuem aplicabilidade prática e podem servir como base para o desenvolvimento de políticas mais eficazes, contribuindo para a transição da Região Metropolitana de Goiânia para um modelo sustentável de gestão de resíduos e economia circular.

CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS

A economia circular tem sido amplamente discutida como um modelo sustentável para a gestão de resíduos sólidos urbanos, proporcionando benefícios ambientais, sociais e econômicos. No entanto, a implementação desse modelo enfrenta desafios estruturais e culturais, especialmente em regiões metropolitanas onde a geração de resíduos cresce de forma acelerada. A pesquisa realizada sobre a gestão sustentável de resíduos na Região Metropolitana de Goiânia evidencia que a transição para uma economia circular demanda ações integradas entre setor público, privado e sociedade civil. Para além da questão ambiental, essa mudança traz impactos sociais significativos, sobretudo no fortalecimento das cooperativas de catadores e na necessidade de educação ambiental para fomentar práticas sustentáveis.

A pesquisa identificou que as cooperativas de catadores desempenham um papel essencial na triagem e reaproveitamento de resíduos, mas ainda operam sob condições precárias, com acesso limitado a infraestrutura, equipamentos e incentivos financeiros. Esse cenário reforça a necessidade de políticas públicas que valorizem esse setor, promovam a

formalização do trabalho e incentivem a criação de parcerias entre cooperativas e empresas privadas. Além disso, a logística reversa, prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), precisa ser mais efetivamente implementada, garantindo que fabricantes e distribuidores assumam maior responsabilidade sobre o ciclo de vida de seus produtos.

A pesquisa também revelou que a baixa taxa de reciclagem está diretamente ligada à falta de infraestrutura e à limitada conscientização da população. A ausência de incentivos para a separação de resíduos e a falta de acesso a sistemas eficientes de coleta seletiva desestimulam a adesão da sociedade às práticas sustentáveis. Diante disso, a educação ambiental se apresenta como um dos pilares fundamentais para transformar esse cenário. Programas educacionais contínuos podem contribuir para que os cidadãos compreendam a importância da separação correta de resíduos e do consumo consciente, reduzindo o volume de resíduos destinados aos aterros sanitários e promovendo uma cultura de reaproveitamento e reuso.

No aspecto ambiental, a pesquisa destacou a necessidade de diversificação das tecnologias de destinação de resíduos, reduzindo a dependência dos aterros sanitários. A compostagem acelerada surge como uma alternativa viável para o tratamento da fração orgânica dos resíduos, contribuindo para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa e a produção de fertilizantes orgânicos para uso agrícola. Além disso, tecnologias de aproveitamento energético, como a biodigestão anaeróbica, podem ser exploradas como soluções sustentáveis para o tratamento de resíduos sólidos urbanos.

As contribuições sociais e ambientais desta pesquisa vão além da análise dos desafios atuais, propondo caminhos concretos para fortalecer a economia circular e a gestão de resíduos na região estudada. O estudo reforça que a solução para os desafios da sustentabilidade não está apenas na implementação de novas tecnologias, mas também na reestruturação da governança dos resíduos, garantindo que todos os agentes envolvidos tenham participação ativa na construção de um modelo eficiente e sustentável. Ao fornecer um diagnóstico detalhado e propor estratégias baseadas em evidências, a pesquisa se torna um instrumento essencial para gestores públicos, acadêmicos e empreendedores interessados na transformação do sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos.

Portanto, a transição para uma economia circular requer mudanças estruturais e comportamentais, que vão desde investimentos em infraestrutura e tecnologia até a implementação de políticas de incentivo à reciclagem e educação ambiental. As recomendações apresentadas nesta pesquisa oferecem um referencial para a tomada de decisões e para o desenvolvimento de iniciativas que possam tornar a gestão de resíduos mais sustentável e integrada à realidade socioeconômica local. A implementação dessas medidas pode gerar impactos positivos duradouros, promovendo a inclusão social, a preservação ambiental e o fortalecimento de um modelo econômico baseado no reaproveitamento e na redução do desperdício.

CONCLUSÃO

A implementação da economia circular na gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) na Região Metropolitana de Goiânia exige uma abordagem estratégica que considere, de maneira integrada, fatores ambientais, econômicos e sociais. A pesquisa demonstrou que, apesar da existência de diretrizes normativas e iniciativas pontuais voltadas à sustentabilidade, sua aplicação prática ainda enfrenta desafios estruturais significativos. A baixa taxa de reciclagem

na região reflete a falta de infraestrutura para a coleta seletiva e o reaproveitamento dos materiais descartados, aliada a um déficit educacional na conscientização da população sobre a separação correta dos resíduos e sua destinação final. A ausência de investimentos contínuos em tecnologias avançadas para o tratamento e reaproveitamento de resíduos também compromete o avanço para um modelo mais sustentável, limitando as possibilidades de transformação desse cenário.

As cooperativas de catadores representam um elo fundamental na cadeia de reciclagem, atuando na triagem e comercialização de materiais reaproveitáveis. A pesquisa revelou que, apesar de sua importância, esses trabalhadores operam em condições precárias, com infraestrutura deficiente, baixa remuneração e acesso restrito a equipamentos modernos que poderiam otimizar sua produtividade. A falta de incentivos governamentais e de regulamentações mais estruturadas dificulta sua integração formal ao sistema de gestão de resíduos, o que evidencia a necessidade de políticas públicas que promovam sua valorização. Medidas como incentivos fiscais, linhas de crédito direcionadas e capacitação técnica são essenciais para fortalecer o setor, garantindo maior eficiência no processo de reciclagem e promovendo inclusão social e geração de renda dentro do modelo de economia circular.

A infraestrutura deficiente na gestão de resíduos também compromete a efetividade da economia circular. Embora existam aterros sanitários licenciados na região, a predominância desse modelo de destinação final não se alinha às diretrizes internacionais de sustentabilidade. A sobrecarga desses aterros reduz sua vida útil e contribui para impactos ambientais, como a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Tecnologias alternativas, como a compostagem acelerada de resíduos orgânicos e a conversão de resíduos em energia, já amplamente adotadas em outros países, poderiam mitigar esses problemas. No entanto, sua implementação exige investimentos estratégicos e incentivos econômicos que viabilizem sua aplicação em larga escala.

A educação ambiental surge como um eixo estratégico para ampliar a adesão da população à economia circular. A pesquisa revelou que a falta de informação sobre os impactos do descarte inadequado e sobre as possibilidades de reaproveitamento de resíduos ainda é um dos principais obstáculos à adoção de práticas sustentáveis. A implementação de programas educativos contínuos, voltados para escolas, empresas e comunidades, pode desempenhar um papel crucial na mudança desse comportamento. Experiências bem-sucedidas em outras cidades brasileiras demonstram que a informação e a sensibilização da população são indispensáveis para o êxito de políticas públicas nessa área. Dessa forma, campanhas de conscientização e incentivo à reciclagem devem ser priorizadas para fortalecer a participação social na construção de um modelo de consumo mais sustentável.

Os resultados desta pesquisa demonstram que a economia circular é uma alternativa viável para a gestão de resíduos sólidos urbanos, desde que políticas públicas integradas, infraestrutura adequada, incentivos financeiros para práticas sustentáveis e programas eficazes de educação ambiental sejam implementados. Além disso, a valorização das cooperativas de catadores e o investimento em tecnologias inovadoras são fundamentais para ampliar a eficiência da reciclagem e reduzir os impactos ambientais do descarte inadequado. A transição para um modelo mais sustentável na Região Metropolitana de Goiânia não deve ser vista apenas como um desafio, mas como uma oportunidade estratégica para promover benefícios ambientais, sociais e econômicos a longo prazo.

Por fim, os achados desta pesquisa reforçam a necessidade de estudos futuros que aprofundem a viabilidade econômica das tecnologias de reaproveitamento e identifiquem os melhores mecanismos para estimular a participação social na economia circular. A superação dos desafios depende de um esforço conjunto entre governo, setor privado, sociedade civil e cooperativas, consolidando um modelo de gestão de resíduos que seja, ao mesmo tempo, ambientalmente responsável e economicamente viável. Construir um sistema eficiente de gestão de resíduos urbanos, pautado na circularidade e na corresponsabilidade, é essencial para garantir o desenvolvimento sustentável da região, reduzindo impactos ambientais e fortalecendo um modelo de produção e consumo mais equilibrado.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 20 jan. 2024.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BOCKEN, N. M. P.; de PAUW, I.; BAKKER, C.; VAN DER GRINTEN, B. **Product design and business model strategies for a circular economy**. Journal of Industrial and Production Engineering, v. 33, n. 5, p. 308-320, 2016.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.
- BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2010.
- COSTA, M. M.; GOMES, R. A.; SANTOS, L. B. **A Educação Ambiental e a Gestão de Resíduos Sólidos: um estudo em municípios brasileiros**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 15, n. 1, p. 52-68, 2020.
- FERNANDES, F. M.; LOPES, A. P.; SILVA, T. B. **O impacto da educação ambiental na reciclagem urbana: uma análise dos programas municipais no Brasil**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v. 7, p. 128-142, 2019.
- FOSTER, M. J.; MEE, S.; COOKE, S. J.; MARSHALL, D. **Systematic Reviews and Meta-Analyses: A Guide for Reviewers**. Cambridge University Press, 2016.
- GHOSH, S. **Circular Economy: Global Perspective**. Springer Nature, 2020.
- INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION (ISWA). **Global Waste Management Outlook**. UNEP/ISWA, 2018. Disponível em: <https://www.iswa.org>. Acesso em: 15 jan. 2024.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.
- NASCIMENTO, R. **Economia Circular e Gestão de Resíduos no Brasil: Desafios e Perspectivas**. São Paulo: Editora Blucher, 2018.
- OLIVEIRA, M. A.; SANTOS, R. C.; ALMEIDA, P. H. **Compostagem acelerada e sua viabilidade em áreas urbanas**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 15, n. 3, p. 220-238, 2022.
- PINHEIRO, L. R.; MARTINS, J. R.; ALVES, P. B. **Cooperativas de catadores e a reciclagem no Brasil: desafios e oportunidades**. Revista de Gestão Ambiental, v. 25, n. 1, p. 48-62, 2020.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. **Metodologia do Trabalho Científico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SANTOS, P. H.; RIBEIRO, C. F. **Logística Reversa e Economia Circular: Um Estudo sobre Modelos de Gestão Sustentável**. Journal of Sustainable Business, v. 18, p. 102-118, 2023.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- SILVA, C. L.; SOUZA, F. R. **Gestão de Resíduos Sólidos e Tecnologias Sustentáveis**. Rio de Janeiro: Interciência, 2021.

