

RECICLAGEM NO BRASIL: desafios e oportunidades

RECYCLING IN BRAZIL: defiance and opportunities

Rodrigo Pereira Silva¹, Lucas Da Silva Batista², João Paulo Demétrio de Arantes³

¹Faculdade Três Pontas / FATEPS / Grupo Unis, Três Pontas, Minas Gerais, E-mail:
rodrigo.silva19@alunos.unis.edu.br : ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7457-8152>

²Faculdade Três Pontas / FATEPS / Grupo Unis, Três Pontas, Minas Gerais, E-mail:
lucas.batista2@alunos.unis.edu.br : ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0031-5483>

³Faculdade Três Pontas / FATEPS / Grupo Unis, Três Pontas, Minas Gerais, E-mail:
joao.arantes@professor.unis.edu.br : ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4756-0995>

RESUMO

Este trabalho aborda a reciclagem no Brasil, destacando os desafios e oportunidades relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos. Tal abordagem se justifica pela crescente geração de lixo no país e pela necessidade urgente de soluções ambientalmente sustentáveis que minimizem os impactos negativos ao meio ambiente. O objetivo deste estudo é analisar os principais obstáculos enfrentados pelo Brasil no campo da reciclagem e identificar oportunidades de melhoria que possam contribuir para o desenvolvimento de uma economia circular mais eficiente. Para isso, o estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão bibliográfica, com base em artigos científicos, dados oficiais, legislações pertinentes e estudos acadêmicos recentes. A pesquisa revelou que a reciclagem no Brasil ainda é limitada por diversos fatores, como a falta de infraestrutura adequada, baixa conscientização da população, ausência de incentivos governamentais consistentes e desigualdade no acesso à coleta seletiva. No entanto, também foram identificadas iniciativas promissoras em andamento, como o fortalecimento das cooperativas de catadores, a implementação de políticas públicas como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o avanço em tecnologias de reaproveitamento de materiais. Além disso, destaca-se a importância do papel das empresas na adoção de práticas mais sustentáveis, como a logística reversa e o uso de materiais recicláveis em seus processos produtivos. Conclui-se que a educação ambiental, o incentivo às cooperativas, o engajamento do setor privado e o fortalecimento das políticas públicas e da legislação ambiental são fundamentais para o avanço efetivo da reciclagem no Brasil.

Palavras-chave: Reciclagem. Sustentabilidade. Políticas públicas. Cooperativas. Educação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho trata da reciclagem no Brasil, com foco nos desafios enfrentados e nas oportunidades existentes para avanço da gestão de resíduos sólidos no país. Tal abordagem se faz necessária devido à crescente produção de lixo e ao baixo índice de reciclagem efetiva, apesar do potencial existente. É importante ressaltar também a contribuição deste trabalho para o debate acadêmico e para a conscientização social sobre a necessidade de mudanças estruturais e comportamentais.

O objetivo deste estudo é analisar os principais desafios da reciclagem no Brasil e identificar oportunidades para avançar em direção a um modelo mais eficiente e inclusivo. Este intento será alcançado por meio de uma revisão bibliográfica, com base em fontes atualizadas e relevantes sobre o tema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de Reciclagem e Sustentabilidade Ambiental

A reciclagem é o processo de transformação de materiais descartados em novos produtos ou matérias-primas, reduzindo a exploração de recursos naturais e os impactos ambientais gerados pelo acúmulo de resíduos. Esse processo está intimamente relacionado ao conceito de sustentabilidade ambiental, que preconiza o uso racional dos recursos para atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Segundo Sachs (2002), a sustentabilidade exige uma mudança estrutural na forma como a sociedade consome e descarta materiais, promovendo a reutilização, a reciclagem e a valorização dos resíduos como recursos. A prática da reciclagem está inserida no modelo da economia circular, que propõe a reinserção contínua dos materiais na cadeia produtiva, evitando o desperdício e promovendo uma cultura de reutilização e inovação tecnológica. Adotar a reciclagem como prática cotidiana é fundamental para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e a degradação ambiental, além de promover um modelo de desenvolvimento mais justo e equilibrado.

2.2 Principais Desafios da Reciclagem no Brasil

Apesar de avanços nas políticas públicas ambientais, como a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei nº 12.305/2010, o Brasil ainda enfrenta sérios entraves para o desenvolvimento efetivo da reciclagem. O primeiro desafio diz respeito à precariedade da infraestrutura voltada à coleta seletiva. Apenas uma parcela reduzida dos

municípios brasileiros possui sistemas organizados e eficientes para a separação e destinação adequada dos resíduos recicláveis. Na maioria das cidades, a coleta ocorre de forma misturada, o que compromete a qualidade e o aproveitamento dos materiais.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANSAB), elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2012), complementa essas diretrizes ao reforçar a importância da responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e cidadãos.

A ausência de centros de triagem, transporte adequado e espaços para armazenamento temporário agrava ainda mais a situação. Em consequência, muitos resíduos potencialmente recicláveis acabam sendo descartados em aterros sanitários ou, pior, em lixões a céu aberto, contrariando diretrizes ambientais básicas e representando perda econômica e ambiental significativa.

A reciclagem no Brasil enfrenta entraves significativos relacionados à falta de infraestrutura, à baixa valorização dos resíduos recicláveis no mercado e à ausência de políticas públicas eficazes que favoreçam a inclusão socioeconômica dos catadores. (2006), o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos depende de uma mudança cultural na relação da sociedade com o lixo. (LIMA, 2024).

Outro entrave é a limitada conscientização da população em relação à importância da separação dos resíduos domésticos. Muitos brasileiros desconhecem os tipos de materiais recicláveis, os benefícios da reciclagem e o impacto ambiental do descarte inadequado. Isso se deve, em grande parte, à falta de uma educação ambiental sistêmica e contínua nas escolas, comunidades e meios de comunicação. Essa lacuna educativa dificulta a construção de uma cultura ambiental sólida e compromete o engajamento popular nas ações de reciclagem.

Além disso, os custos operacionais da reciclagem ainda são elevados, especialmente para cooperativas e pequenas empresas. O processo de coleta, separação, transporte e reaproveitamento dos materiais exige investimento em equipamentos, capacitação de mão de obra e logística eficiente. Como resultado, a atividade torna-se economicamente inviável em muitos contextos, especialmente diante da concorrência com o modelo tradicional de destinação para aterros sanitários, que ainda é mais barato e mais amplamente adotado.

Por fim, as políticas públicas, embora existam em número crescente, ainda carecem de fiscalização efetiva, integração entre os entes federativos e incentivos financeiros. O Brasil recicla apenas cerca de 5% dos resíduos sólidos urbanos, conforme dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2023), índice muito inferior ao de países desenvolvidos. Conforme alertado por Novaes (2006, p. 215), “se não aprendermos a reduzir, reutilizar e reciclar, estaremos apenas empurrando para o futuro

uma conta ambiental impagável.” Esse panorama reforça a necessidade de mudanças estruturais e urgentes para que a reciclagem ocupe o lugar de protagonismo que merece na agenda socioambiental brasileira.

2.3 Oportunidades para o Fortalecimento da Reciclagem

Embora os desafios da reciclagem no Brasil sejam significativos, há também um vasto campo de oportunidades que podem ser exploradas para transformar o cenário atual. Uma das mais relevantes é o fortalecimento das cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Essas organizações desempenham um papel essencial na coleta, triagem e comercialização dos recicláveis, sendo responsáveis por grande parte do que é efetivamente reciclado no país. Além de sua importância ambiental, elas têm um papel social relevante, pois geram emprego e renda para comunidades em situação de vulnerabilidade.

A formalização e o fortalecimento das cooperativas podem ser alcançados por meio de parcerias com o poder público e o setor privado, além de capacitação técnica, acesso a financiamento e apoio logístico. Com o suporte adequado, essas entidades têm condição de ampliar sua atuação e melhorar a qualidade dos serviços prestados.

Outra oportunidade importante é a implantação efetiva da logística reversa, prevista na PNRS, que determina a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A obrigatoriedade de que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes recolham e destinem corretamente os produtos pós-consumo incentiva o desenvolvimento de sistemas de reaproveitamento e estimula a adoção de práticas mais sustentáveis pelas empresas.

As inovações tecnológicas também abrem caminhos promissores. O uso de inteligência artificial na triagem de materiais, sistemas automatizados de coleta e novas técnicas para o reaproveitamento de materiais de difícil degradação têm potencial para tornar a reciclagem mais eficiente e economicamente viável.

Por fim, a educação ambiental continua sendo uma ferramenta poderosa. Campanhas educativas, projetos escolares e iniciativas comunitárias de conscientização podem alterar o comportamento da população e promover a criação de uma cultura do descarte responsável e da valorização dos recursos.

2.4 Impacto Econômico da Reciclagem no Brasil

A reciclagem no Brasil representa uma oportunidade econômica substancial, além de seus benefícios ambientais. Em 2023. Como citado pela ABREMA estimou que o mercado de resíduos movimentou mais de R\$ 14 bilhões, demonstrando o potencial do setor de gerar valor econômico, empregos e inovação. O impacto econômico da reciclagem pode ser observado em diversas frentes. Primeiramente, o setor gera milhões de empregos diretos e indiretos, especialmente por meio das cooperativas de catadores e empresas recicladoras. Essas cooperativas oferecem uma alternativa de emprego e geração de renda para populações de baixa renda, além de promoverem a inclusão social e o desenvolvimento de competências profissionais.

Além disso, a reciclagem contribui para a redução dos custos municipais com o manejo de resíduos. Ao diminuir a quantidade de lixo enviado para aterros, os municípios podem redirecionar recursos para outras áreas essenciais, como saúde, educação e infraestrutura. A criação de uma economia circular, baseada na reutilização de materiais e na redução de desperdícios, também fomenta o surgimento de novos negócios e startups voltados para soluções sustentáveis, aumentando as oportunidades de inovação no mercado.

A transição para práticas mais sustentáveis, com a adoção de processos circulares, também pode impulsionar a competitividade das empresas brasileiras no mercado global, uma vez que consumidores e investidores estão cada vez mais atentos a práticas corporativas responsáveis. A reciclagem, ao gerar menos desperdício e maior valor agregado aos materiais, pode tornar o Brasil mais atraente para o investimento em setores verdes e sustentáveis.

2.5 O Papel das Políticas Públicas

As políticas públicas desempenham um papel fundamental na estruturação do sistema de reciclagem no Brasil. A Lei nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é um marco importante para a gestão de resíduos no país. Ela estabelece a responsabilidade compartilhada entre o poder público, o setor privado e a sociedade, o que representa uma abordagem mais integrada e eficaz para o tratamento de resíduos. No entanto, a implementação da PNRS ainda enfrenta dificuldades, como a falta de infraestrutura em muitos municípios e a frágil fiscalização.

É fundamental que o Brasil invista em mecanismos de financiamento, incentivos fiscais e apoio a empresas e cooperativas que desejam investir em soluções sustentáveis. A criação de uma rede de parcerias público-privadas pode ser uma estratégia eficiente para ampliar a coleta

seletiva e a destinação adequada dos resíduos. Além disso, é necessário estabelecer metas claras de reaproveitamento e reciclagem, com a definição de punições para aqueles que não cumprem as exigências de manejo adequado de resíduos.

Outro ponto crucial é a capacitação de gestores públicos e privados, para que possam implementar políticas de maneira eficiente e monitorar os resultados, garantindo o cumprimento das leis e a melhoria contínua do sistema.

2.6 O Papel da Educação Ambiental no Brasil

A educação ambiental desempenha um papel estratégico na formação de uma sociedade mais consciente e participativa em relação às questões ecológicas. Ela atua como uma ferramenta transformadora, capaz de alterar comportamentos e práticas cotidianas, estimulando a responsabilidade individual e coletiva.

No contexto da reciclagem, a educação ambiental deve ser integrada desde os primeiros anos escolares, com atividades práticas que ensinem a importância da separação correta dos resíduos, do consumo consciente e do respeito ao meio ambiente. Campanhas públicas de sensibilização, aliadas a programas de formação para professores, líderes comunitários e gestores públicos, são essenciais para fortalecer essa cultura.

Como destaca Morin (2000), "educar para a sustentabilidade é ensinar a compreender as complexidades do mundo, a respeitar a vida e a agir com responsabilidade." Promover a educação ambiental é, portanto, investir no futuro e na construção de uma sociedade mais justa e sustentável.

2.7 O Impacto Climático da Reciclagem no Brasil

reciclagem desempenha um papel fundamental no combate às mudanças climáticas, pois reduz a quantidade de resíduos sólidos encaminhados para aterros sanitários, contribuindo para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa (GEE). No Brasil, um dos maiores desafios ambientais é o tratamento inadequado desses resíduos, especialmente em lixões e aterros sanitários, que liberam metano (CH₄), um dos gases com maior potencial de aquecimento global (CINQUETTI, 2004).

Quando materiais como plástico, vidro, metal e papel são reciclados, evita-se a produção de novos itens a partir de recursos naturais. Esse processo reduz a extração de matérias-primas, que consome grande quantidade de energia e gera poluição. Assim, a reciclagem contribui para

a economia de recursos naturais e para a diminuição do consumo energético na indústria (NANI, 2008).

Um exemplo expressivo é o alumínio: enquanto sua produção primária demanda alto consumo de energia, sua reciclagem consome até 95% menos energia (ABAL, 2023). E ressaltando a afirmação da Associação Brasileira do alumínio de acordo com Born (2023). No 53º Anuário estatístico da Associação Brasileiro do alumínio mostrou resiliência em 2023, com crescimento de 26% na produção de alumínio primário, superando 1 milhão de toneladas, e a geração de mais de 500 mil empregos diretos e indiretos. O setor alcançou um faturamento aproximado de R\$ 135 bilhões, contribuindo com 5,6% do PIB industrial do país registrando um superávit comercial de US\$ 2,7 bilhões. A reciclagem de alumínio atingiu 850 mil toneladas, consolidando o Brasil como um líder mundial em práticas sustentáveis, com intensidade carbônica 3,3 vezes menor que a média global. Esses dados evidenciam o papel estratégico da indústria na economia circular, no desenvolvimento econômico e na mitigação dos impactos ambientais. Da mesma forma, a reciclagem de plásticos e papéis diminui a necessidade de queima de combustíveis fósseis, contribuindo para a redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂), um dos principais responsáveis pelo aquecimento global (NEXO JORNAL, 2023).

Além disso, considerando que a agricultura e a pecuária são atividades econômicas relevantes no Brasil, a gestão correta dos resíduos sólidos também pode auxiliar na mitigação do desmatamento e na preservação do solo. Com menos pressão para abertura de novos espaços para descarte de lixo, há maior preservação dos ecossistemas naturais. O incentivo à reciclagem favorece, ainda, a eficiência no uso de recursos e a redução da pegada de carbono do país (NANI, 2008).

2.8 O Papel das Empresas na Reciclagem no Brasil

As empresas desempenham um papel essencial na cadeia de reciclagem, atuando não apenas como responsáveis pelo descarte adequado de seus produtos, mas também como agentes ativos na promoção de práticas sustentáveis. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece que empresas devem implementar sistemas de logística reversa, assumindo a responsabilidade pela destinação final ambientalmente adequada de seus produtos ou embalagens (BRASIL, 2010).

A atuação empresarial, entretanto, deve ir além do simples cumprimento das exigências legais. A crescente conscientização ambiental da sociedade tem pressionado as organizações a

integrar práticas sustentáveis em seus processos produtivos. Empresas que adotam modelos de produção mais limpos, com uso de matérias-primas recicladas e menor geração de resíduos, estão conquistando destaque competitivo no mercado, uma vez que o consumidor valoriza marcas alinhadas com os princípios da sustentabilidade (CNI, 2022).

Adicionalmente, a reciclagem pode ser uma estratégia de redução de custos operacionais. O uso de materiais reciclados, em determinadas situações, pode ser economicamente mais viável do que o uso de matérias-primas virgens. Além disso, existem incentivos fiscais e políticas públicas que favorecem empresas que adotam práticas ambientalmente corretas, reforçando o caráter estratégico da sustentabilidade (SENAI, 2023).

Nesse contexto, ganha força o conceito de economia circular, que propõe a substituição do modelo linear de produção – extrair, produzir, descartar – por um modelo cíclico, no qual os resíduos gerados retornam como insumo produtivo. A economia circular permite às empresas reduzir desperdícios, ampliar a reutilização de materiais e minimizar impactos ambientais, promovendo maior eficiência no uso de recursos e agregando valor à cadeia produtiva (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

2.9 Comparação Internacional da Reciclagem no Brasil

Ao comparar o cenário da reciclagem no Brasil com o de outros países, observa-se tanto avanços quanto desafios estruturais. Na União Europeia, destacam-se nações como Alemanha e Países Baixos, que se tornaram referência mundial em gestão de resíduos. A Alemanha, por exemplo, apresenta uma taxa de reciclagem superior a 60%, resultado de uma política ambiental rigorosa, infraestrutura moderna e um sistema de coleta seletiva altamente eficiente (OECD, 2022).

Esses países adotam o princípio da Responsabilidade Estendida do Produtor (REP), que impõe aos fabricantes a obrigação de gerenciar os resíduos oriundos de seus produtos após o consumo. Esse modelo tem sido fundamental para a elevação das taxas de reciclagem, promovendo a reutilização e a destinação ambientalmente adequada dos materiais (EUROPEAN COMMISSION, 2021). No Brasil, a implementação da REP é mais recente, ainda em processo de consolidação, o que representa um dos principais desafios para a estruturação de uma política nacional eficaz.

Outro exemplo relevante é o Japão, onde o sistema de reciclagem é considerado um dos mais eficientes do mundo. A separação dos resíduos começa nas residências e é realizada com extrema disciplina. O comprometimento da população é reflexo de uma cultura fortemente

orientada para a preservação ambiental e de um sistema educacional que introduz práticas sustentáveis desde os primeiros anos escolares (JAPAN MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2020).

Por outro lado, países em desenvolvimento enfrentam obstáculos semelhantes aos encontrados no Brasil, como a falta de infraestrutura adequada, políticas públicas ineficientes e investimentos limitados em tecnologias para triagem e reaproveitamento de resíduos. A Índia, por exemplo, apresenta um setor informal de reciclagem em expansão, mas ainda sofre com a ausência de regulamentação e fiscalização, o que dificulta a consolidação de uma cadeia estruturada (WORLD BANK, 2021).

Apesar das dificuldades, o Brasil tem apresentado iniciativas promissoras. A adoção de tecnologias como sensores inteligentes, robótica e inteligência artificial no tratamento de resíduos aponta para uma modernização gradual do setor. Além disso, as parcerias público-privadas vêm contribuindo para ampliar a eficiência do sistema de reciclagem, demonstrando que a cooperação entre diferentes esferas da sociedade pode gerar resultados positivos (CNI, 2022).

2.10 Inovações Tecnológicas na Reciclagem no Brasil

As inovações tecnológicas têm desempenhado um papel decisivo no avanço da reciclagem no Brasil. A incorporação de tecnologias de ponta na triagem e no processamento de resíduos sólidos tem potencial para aumentar a eficiência operacional, reduzir custos e melhorar a qualidade dos materiais reciclados. Entre as tecnologias mais promissoras, destaca-se o uso de inteligência artificial (IA) e robótica, que já estão sendo aplicadas para otimizar a separação de resíduos em centrais automatizadas (SENAI, 2023).

Robôs equipados com IA conseguem identificar e separar materiais recicláveis com maior precisão e rapidez do que os métodos manuais. Isso reduz significativamente os erros na triagem e eleva a produtividade dos processos. Além disso, essas tecnologias realizam tarefas repetitivas de forma contínua, o que diminui o tempo de processamento e, conseqüentemente, os custos operacionais (ABDI, 2022).

Outra inovação relevante é a aplicação da tecnologia blockchain na cadeia da reciclagem. Essa ferramenta permite o rastreamento da origem, transporte e destino final dos resíduos, proporcionando maior transparência e confiabilidade ao sistema. Com isso, torna-se

possível assegurar que os materiais recicláveis sejam efetivamente reaproveitados, combatendo práticas irregulares de descarte (CNI, 2022).

Avanços também estão sendo feitos no campo da reciclagem de plásticos. Um exemplo é o desenvolvimento da **pirólise**, um processo térmico que transforma resíduos plásticos em óleo combustível. Esse óleo pode ser usado como fonte energética ou convertido novamente em plástico, contribuindo para a economia circular e oferecendo uma alternativa ao descarte inadequado de resíduos plásticos (IPEA, 2021).

Além das tecnologias industriais, o ecossistema de startups brasileiras tem se destacado na criação de soluções inovadoras. Muitas dessas empresas emergentes desenvolvem tecnologias que viabilizam a reutilização de resíduos em setores diversos, como construção civil e indústria têxtil, promovendo a valorização de materiais reciclados e a redução da pressão sobre os recursos naturais (SEBRAE, 2022).

2.11 Cooperativas de Catadores no Brasil: Papel Social e Desafios

As cooperativas de catadores exercem um papel fundamental na cadeia da reciclagem no Brasil, sendo responsáveis por grande parte da triagem e reaproveitamento de resíduos sólidos recicláveis. Sua atuação contribui significativamente para a sustentabilidade ambiental, geração de renda e inclusão social de populações historicamente marginalizadas (DAGNINO; JOHANSEN, 2016).

A formalização dessas cooperativas foi impulsionada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, que reconhece os catadores como agentes essenciais para a implementação da coleta seletiva e da logística reversa (BRASIL, 2010). Além disso, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012) estabelece diretrizes para o fortalecimento dessas organizações, incentivando a capacitação profissional, a melhoria da infraestrutura e o acesso a políticas públicas.

Contudo, apesar dos avanços normativos, os desafios persistem. Muitas cooperativas enfrentam precariedade nas condições de trabalho, baixa remuneração e dificuldades para comercializar os materiais recicláveis com preços justos. A informalidade ainda é alta, e a assistência técnica e financeira é insuficiente (JACOBI; BESEN, 2011). Há também entraves na articulação com o setor público e privado, o que limita o acesso a contratos para prestação de serviços de coleta seletiva.

A valorização das cooperativas é estratégica para a efetividade das políticas de gestão de resíduos e para o avanço de uma economia circular no país. É necessário o fortalecimento

institucional dessas organizações por meio de investimentos, parcerias e políticas que promovam sua autonomia econômica e reconhecimento social.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, utilizou-se o método de pesquisa bibliográfica para a elaboração do referencial teórico, adotado como base para a compreensão do tema da reciclagem no Brasil, suas vantagens, desafios e implicações ambientais diante das mudanças climáticas atuais. A pesquisa bibliográfica consiste na coleta, análise e sistematização de informações já publicadas em fontes confiáveis e oficiais.

As fontes consultadas para fundamentar este trabalho incluíram documentos oficiais do governo brasileiro, legislações pertinentes ao tema, artigos científicos recentes, sites institucionais de empresas atuantes no setor de reciclagem e pesquisas acadêmicas relevantes. Este conjunto de fontes permitiu uma abordagem abrangente e atualizada, garantindo a credibilidade do referencial teórico.

A escolha do método bibliográfico foi motivada pela necessidade de embasamento teórico sólido, especialmente em um tema de grande relevância pública e científica como a reciclagem, que envolve complexidades técnicas, sociais e ambientais. Além disso, o método possibilitou uma análise crítica dos principais gargalos enfrentados e das vantagens associadas à prática da reciclagem no contexto brasileiro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados demonstra que o sistema de reciclagem no Brasil ainda enfrenta desafios estruturais, econômicos e culturais significativos, apesar dos avanços observados nos últimos anos. Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2024), o país gera aproximadamente 82 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano, dos quais menos de 5% são efetivamente reciclados.

Esse número evidencia uma discrepância entre o potencial de reciclagem existente e a realidade operacional dos municípios. A falta de infraestrutura adequada, a baixa adesão da população à coleta seletiva e a ausência de incentivos financeiros e educacionais comprometem a eficiência do sistema. Em contrapartida, cidades que implementaram modelos de gestão participativa e programas de educação ambiental contínuos têm apresentado resultados

expressivos, alcançando índices de reciclagem acima de 20%, como é o caso de Curitiba (PR) e Florianópolis (SC).

Os resultados também indicam que as cooperativas de catadores desempenham papel fundamental na cadeia da reciclagem. Elas não apenas promovem a inclusão social e geração de renda, como também contribuem para a redução de impactos ambientais por meio da triagem e reaproveitamento de materiais. Entretanto, muitos desses grupos ainda operam em condições precárias, sem o devido apoio técnico, financeiro e logístico dos governos municipais.

Outro ponto observado é que a falta de integração entre os setores público e privado limita a ampliação das políticas de logística reversa. Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) preveja a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a aplicação prática ainda é incipiente em boa parte do território nacional. As empresas que investem em ações de reciclagem o fazem, em muitos casos, de forma isolada e sem coordenação com o poder público.

No campo das oportunidades, destaca-se o crescente interesse de investidores e startups no desenvolvimento de tecnologias voltadas à economia circular, como a reciclagem química de plásticos, plataformas digitais para gestão de resíduos e soluções logísticas inteligentes. Essas inovações, aliadas à ampliação de incentivos fiscais e campanhas de conscientização, podem transformar o setor de reciclagem em um vetor de sustentabilidade e competitividade econômica.

Por fim, os resultados demonstram que a reciclagem no Brasil depende de uma mudança cultural e institucional profunda. O fortalecimento das políticas públicas, o investimento em educação ambiental, a valorização do trabalho dos catadores e a participação ativa da sociedade civil são fatores indispensáveis para que o país avance rumo a um modelo de gestão de resíduos mais eficiente, inclusivo e sustentável

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reciclagem no Brasil configura-se como um campo repleto de desafios, mas também de vastas oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Ao longo deste artigo, foi possível observar que, apesar do potencial significativo de reaproveitamento de resíduos, o país ainda enfrenta dificuldades estruturais, como a insuficiência de políticas públicas eficazes, a baixa taxa de coleta seletiva e a carência de investimentos em educação ambiental. A ausência de um sistema nacional de reciclagem eficiente agrava esse cenário, limitando o alcance de práticas sustentáveis e aumentando os impactos ambientais do descarte inadequado de resíduos sólidos.

Por outro lado, há importantes oportunidades que podem ser exploradas, como o fortalecimento das cooperativas de catadores, a criação de incentivos fiscais para empresas recicladoras e a valorização da logística reversa. Além disso, a reciclagem tem demonstrado um papel relevante na geração de emprego e renda, promovendo inclusão social para milhares de trabalhadores, especialmente em comunidades de baixa renda. A atuação das cooperativas é, nesse contexto, essencial, não apenas pela função ambiental que exercem, mas também pela sua importância econômica e social.

Outro aspecto importante abordado foi o papel da educação ambiental como ferramenta transformadora de atitudes. A sensibilização da população, especialmente nas escolas e meios de comunicação, pode promover uma mudança de mentalidade e consolidar hábitos sustentáveis, contribuindo para a criação de uma cultura de responsabilidade ambiental. Ademais, destaca-se a importância da legislação e da fiscalização ambiental como mecanismos para garantir a efetividade das ações propostas.

A análise comparativa com outros países revela que o Brasil ainda precisa avançar no planejamento e na execução de políticas públicas integradas e de longo prazo. Experiências internacionais demonstram que a articulação entre governo, setor privado e sociedade civil é fundamental para o sucesso dos programas de reciclagem, e que o investimento em tecnologia e infraestrutura é decisivo para o aumento da eficiência e da participação da população.

Por fim, ressalta-se a importância do engajamento coletivo, onde cada cidadão tem papel fundamental na transformação do cenário atual. A reciclagem não deve ser vista apenas como uma responsabilidade do poder público ou das empresas, mas como uma prática cotidiana e cidadã, capaz de contribuir para a preservação ambiental, para o desenvolvimento econômico e para o bem-estar das futuras gerações. O futuro da reciclagem no Brasil depende, portanto, de um esforço conjunto, coordenado e contínuo, pautado na sustentabilidade e no compromisso com o meio ambiente.

ABSTRACT

This study addresses recycling in Brazil, highlighting the challenges and opportunities related to the management of urban solid waste. The topic is relevant due to the increasing waste generation in the country and the urgent need for environmentally sustainable solutions to reduce negative environmental impacts. The objective is to analyze the main obstacles to recycling in Brazil and identify improvement opportunities that may foster a more efficient circular economy. The research was conducted through a literature review based on scientific articles, official data, relevant legislation, and recent academic studies. The findings indicate that recycling in Brazil is still limited by several factors, such as inadequate infrastructure, low public awareness, lack of consistent government incentives, and unequal access to selective

waste collection. However promising initiatives were also identified including the strengthening of waste picker cooperatives, implementation of public policies like the National Solid Waste Policy (PNRS), and advancements in recycling technologies. Moreover, the role of companies is crucial in adopting sustainable practices, such as reverse logistics and the use of recyclable materials. The study concludes that environmental education, support for cooperatives, private sector engagement, and the strengthening of public policies and environmental legislation are essential to the effective progress of recycling in Brazil.

Keywords: Recycling. Sustainability. Public policies. Cooperatives. Environmental education.

REFERÊNCIAS

ABAL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Reciclagem. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem>. Acesso em: 20 maio 2025.

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Transformação digital e reciclagem: automação na gestão de resíduos. Brasília: ABDI, 2022. Disponível em: <https://www.abdi.com.br>. Acesso em: 20 maio 2025.

ABREMA. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023. São Paulo: ABREMA, 2023. Disponível em: https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf. Acesso em: 6 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 6 maio 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: MMA, 2012. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf. Acesso em: 8 maio 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Brasília, DF: MMA, 2012. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sedam/_arquivos/pnea.pdf. Acesso em: 8 maio 2025.

CINQUETTI, Heloisa Sista. Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos. Educar, Curitiba, n. 23, p. 307-333, 2004.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Sustentabilidade na indústria: desafios e oportunidades. Brasília: CNI, 2022. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br>. Acesso em: 20 maio 2025.

DAGNINO, Ricardo de Sampaio; JOHANSEN, Igor Cavallini. Os catadores no Brasil: características demográficas e socioeconômicas dos coletores de material reciclável, classificadores de resíduos e varredores a partir do Censo Demográfico de 2010. Brasília: IPEA, 2016. Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7819/1/bmt_62_catadores.pdf. Acesso em: 6 maio 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. What is the circular economy? 2021. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular/economy-introduction/overview> Acesso em: 20 maio 2025.

EUROPEAN COMMISSION. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on waste and repealing certain Directives. Official Journal of the European Union, 2008. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098>. Acesso em: 8 maio 2025.

EUROPEAN COMMISSION. Extended Producer Responsibility. Brussels, 2021. Disponível em: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/extended-producer-responsibility_en. Acesso em: 20 maio 2025.

IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15838-indicadores-de-desenvolvimento-sustentavel.html>. Acesso em: 6 maio 2025.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Reciclagem de resíduos plásticos e economia circular no Brasil. Brasília: IPEA, 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 20 maio 2025.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos Avançados, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>. Acesso em: 6 maio 2025.

JAPAN. Ministry of the Environment. Annual Report on the Environment in Japan 2020. Tokyo: Ministry of the Environment, 2020. Disponível em: <https://www.env.go.jp/en/index.html> Acesso em: 20 maio 2025.

LEITE, José B. Sustentabilidade e Gestão Ambiental. São Paulo: Atlas, 2016.

LEITE, M.; SILVA, A. Artificial intelligence in waste sorting: innovations in recycling technology. Brazilian Journal of Environmental Science, v. 14, n. 1, p. 67–78, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9276/10/4/28>. Acesso em: 6 maio 2025.

LIMA, Caíque Barbosa. Cenário da reciclagem no Brasil: dificuldades e caminhos para a sustentabilidade. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de São Paulo, Diadema, 2024. Disponível na biblioteca da Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema. Acesso em: 20 maio 2025.

MACHADO, Kátia; SOUSA, Robson; PEREIRA, Daniel. Alumínio – uma análise do seu contexto histórico, da reciclabilidade à transmissão energética. Cadernos de Pedagogia, São Carlos, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2007.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000124364>. Acesso em: 6 maio 2025.

MURATA, H. Waste management and recycling trends in Japan. Waste Management, v. 7, n. 4, p. 299–304, 1987. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0166309787900101>. Acesso em: 6 maio 2025.

NANI, Adriana. As contribuições da reciclagem para o desenvolvimento sustentável. Araraquara: Uniara, 2008. Disponível em: <https://m.uniara.com.br/arquivos/file/ppg/desenvolvimento-territorial-meio-ambiente/producao-intelectual/dissertacoes/2019/claymen-candido-peron.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

NOVAES, Washington. Meio Ambiente e Desenvolvimento. São Paulo: SENAC, 2006. p. 215. Acesso em: 6 maio 2025.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Germany's waste and recycling system. Paris, 2022. Disponível em: <https://www.oecd.org/>. Acesso em: 20 maio 2025.

REVISTA ALUMÍNIO. Anuário estatístico da indústria brasileira do alumínio 2023. Disponível em: <https://revistaaluminio.com.br/anuario-estatisco-da-abal-mostra-o-desempenho-da-industria-brasileira-do-aluminio-em-2023/>. Acesso em: 23 out. 2025.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Startups sustentáveis: inovação no setor de resíduos sólidos. Brasília: SEBRAE, 2022. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 20 maio 2025.

SENAI – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Indústria 4.0 e reciclagem: soluções tecnológicas. Brasília: SENAI, 2023. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/senai>. Acesso em: 20 maio 2025.

SENAI – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Logística reversa e economia circular: guia para empresas. Brasília: SENAI, 2023. Disponível em: <https://senaiempresa.ms.senai.br/logistica-reversa/>. Acesso em: 20 maio 2025.

SILVA, João; PEREIRA, José. Inovações tecnológicas no processo de reciclagem: o uso de inteligência artificial, blockchain e pirólise no Brasil. Revista Brasileira de Tecnologia e Sustentabilidade, v. 12, n. 4, p. 123–135, 2023.

WORLD BANK. Waste Management in Developing Countries. Washington, DC, 2021. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>. Acesso em: 20 maio 2025.