

**QUEM SUSTENTA A CIRCULARIDADE? A INVISIBILIZAÇÃO DO TRABALHO DOS
CATADORES NA CADEIA DO PLÁSTICO**

**WHO SUSTAINS CIRCULARITY? THE INVISIBILIZATION OF WASTE PICKERS'
LABOR IN THE PLASTIC VALUE CHAIN**

**¿QUIÉN SOSTIENE LA CIRCULARIDAD? LA INVISIBILIZACIÓN DEL TRABAJO DE
LOS RECOLECTORES EN LA CADENA DEL PLÁSTICO**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-036>

Data de submissão: 06/10/2025

Data de publicação: 06/11/2025

Aline Leite Dias

Mestranda em Sustentabilidade pelo PPGIT

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail: fonheu@icloud.com

Márcia Cristina Moreira Paranhos

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail: marciaparanhos10@gmail.com

Marcelo Alves de Souza

Doutor em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail: marceloas@dep.ufmg.br

RESUMO

A crescente crise ambiental associada aos resíduos plásticos evidencia os limites do modelo linear de produção e consumo, baseado na extração intensiva de recursos e no descarte contínuo. Nesse cenário, a reciclagem tem sido apresentada como solução estratégica para a mitigação de impactos e para a transição rumo à economia circular. Entretanto, a realidade brasileira revela uma profunda distância entre a circularidade prevista em discursos corporativos e políticas públicas e aquela sustentada, na prática, pelo trabalho precarizado das catadoras e catadores de materiais recicláveis. Tomando como referenciais a Economia Ecológica e a Justiça Ambiental, este artigo analisa as contradições estruturais da cadeia do plástico em Belo Horizonte, com foco na invisibilização laboral que sustenta o retorno dos materiais ao ciclo produtivo. A metodologia combinou revisão bibliográfica e pesquisa de campo, com observação sistemática das operações de triagem em cooperativas de catadores de materiais recicláveis, e caracterização da fração rejeito, totalizando 4.422 itens classificados. Os resultados demonstram que a reciclagem ansiada pelo setor produtivo não se converte integralmente em reciclagem real: embalagens de baixa qualidade, heterogeneidade de polímeros, contaminações e limitações logísticas ampliam o volume de materiais sem valor econômico, transferindo custos operacionais e riscos ambientais para o elo mais vulnerável da cadeia. Tais evidências confirmam que, embora ambientalmente necessária, a reciclagem opera hoje com baixa eficiência sistêmica e com violação de princípios de justiça socioambiental, ao reproduzir desigualdades históricas e aprofundar a exploração daqueles que sustentam a circularidade urbana. Conclui-se que o fortalecimento da economia circular depende do reconhecimento e da valorização do serviço ambiental prestado pelos catadores, da inovação no design de produtos, do investimento em infraestrutura adequada e da

construção de instrumentos regulatórios e econômicos orientados à inclusão, à redistribuição de poder na cadeia da reciclagem e ao combate às externalizações sociais e ambientais. A transição ecológica, portanto, vai além da modernização tecnológica do mercado de resíduos: trata-se de um processo político e social que desafia a lógica de mercado e somente se tornará efetivo quando o trabalho invisível na base da cadeia for reconhecido e justamente remunerado.

Palavras-chave: Catadores. Economia Circular. Cadeia do Plástico. Trabalho Invisível. Justiça Socioambiental. Resíduos Plásticos.

ABSTRACT

The growing environmental crisis associated with plastic waste highlights the limits of the linear model of production and consumption, based on intensive resource extraction and continuous disposal. In this context, recycling has been presented as a strategic solution for mitigating environmental impacts and promoting the transition toward a circular economy. However, the Brazilian reality reveals a profound gap between the circularity envisioned in corporate and public policy discourses and the one sustained, in practice, by the precarious labor of waste pickers. Grounded in Ecological Economics and Environmental Justice, this article analyzes the structural contradictions of the plastic value chain in Belo Horizonte, focusing on the invisibilization of labor that sustains the return of materials to the productive cycle. The methodology combined a literature review and field research, with systematic observation of sorting operations in recycling cooperatives and characterization of the reject fraction, totaling 4,422 classified items. The results show that the recyclability promoted by the productive sector does not fully translate into real recyclability: poor-quality packaging, polymer heterogeneity, contamination, and logistical limitations increase the volume of materials without economic value, transferring operational costs and environmental risks to the most vulnerable link in the chain. These findings confirm that, although environmentally necessary, recycling currently operates with low systemic efficiency and violates the principles of socio-environmental justice by reproducing historical inequalities and deepening the exploitation of those who sustain urban circularity. It is concluded that strengthening the circular economy depends on recognizing and valuing the environmental service provided by waste pickers, promoting innovation in product design, investing in adequate infrastructure, and developing regulatory and economic instruments aimed at inclusion, redistribution of power within the recycling chain, and mitigation of social and environmental externalities. The ecological transition, therefore, goes beyond the technological modernization of the waste market: it constitutes a political and social process that challenges market logic and will only become effective when the invisible labor at the base of the chain is acknowledged and fairly compensated.

Keywords: Waste Pickers. Circular Economy. Plastic Value Chain. Invisible Labor. Environmental Justice. Plastic Waste.

RESUMEN

La creciente crisis ambiental asociada a los residuos plásticos evidencia los límites del modelo lineal de producción y consumo, basado en la extracción intensiva de recursos y en el descarte continuo. En este contexto, el reciclaje se ha presentado como una solución estratégica para mitigar los impactos ambientales y favorecer la transición hacia una economía circular. Sin embargo, la realidad brasileña revela una profunda distancia entre la circularidad proyectada en los discursos corporativos y las políticas públicas y aquella sostenida, en la práctica, por el trabajo precarizado de las y los recolectores de materiales reciclables. Basado en los enfoques de la Economía Ecológica y la Justicia Socioambiental, este artículo analiza las contradicciones estructurales de la cadena del plástico en Belo Horizonte, con énfasis en la invisibilización del trabajo que permite el retorno de los materiales al ciclo productivo. La metodología combinó revisión bibliográfica e investigación de campo, con observación

sistemática de las operaciones de clasificación en cooperativas y caracterización de la fracción de rechazo, totalizando 4.422 ítems clasificados. Los resultados muestran que la reciclabilidad anunciada por el sector productivo rara vez se traduce en reciclabilidad real: los envases de baja calidad, la heterogeneidad de polímeros, la contaminación y las limitaciones logísticas aumentan el volumen de materiales sin valor económico, trasladando los costos operativos y los riesgos ambientales al eslabón más vulnerable de la cadena. Estas evidencias confirman que, aunque ambientalmente necesario, el reciclaje opera hoy con baja eficiencia sistémica y vulnera los principios de justicia socioambiental, al reproducir desigualdades históricas y profundizar la explotación de quienes sostienen la circularidad urbana. Se concluye que el fortalecimiento de la economía circular depende del reconocimiento y la valorización del servicio ambiental prestado por las y los recolectores, de la innovación en el diseño de productos, de la inversión en infraestructura adecuada y de la creación de instrumentos regulatorios y económicos orientados a la inclusión y a la redistribución de valor en la cadena del reciclaje. Por lo tanto, la transición ecológica va más allá de la modernización tecnológica del mercado de residuos: constituye un proceso político y social que desafía la lógica del mercado y solo será efectivo cuando el trabajo invisible en la base de la cadena sea reconocido y justamente remunerado.

Palabras clave: Recolectores de Resíduos. Economía Circular. Cadena del Plástico. Trabajo Invisible. Justicia Socioambiental. Residuos Plásticos.

1 INTRODUÇÃO

A crise ambiental que caracteriza o século XXI evidencia os limites estruturais do modelo econômico vigente, orientado pelo crescimento contínuo, pela exploração intensiva de recursos naturais e pela externalização sistemática dos impactos sociais e ecológicos. O plástico tornou-se símbolo desse paradigma ao revelar a contradição entre eficiência produtiva e degradação ambiental. Estudos recentes demonstram que apenas cerca de 9% dos polímeros produzidos globalmente retornam a um ciclo produtivo após o consumo, enquanto o restante se acumula em ecossistemas terrestres e marinhos, ou é destinado a aterros e incineração, o que resulta em uma crise ecológica de caráter difuso e global (TAN et al., 2025; FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL, 2020). A sobrecarga gerada pelo modelo linear intensifica desigualdades socioambientais ao distribuir de forma desigual os benefícios e os danos da produção e do consumo.

Nesse contexto, a reciclagem tem sido propagada como solução paradigmática da economia circular, prometendo conciliar desenvolvimento econômico e redução de impactos ambientais. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) institucionalizou a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, estabelecendo diretrizes para articulação entre Estado, produtores e sociedade (BRASIL, 2010). Entretanto, pesquisas indicam que a implementação do marco legal permanece limitada por lacunas regulatórias, baixa fiscalização e prevalência de incentivos à produção com resinas virgens em detrimento da reciclagem (BRASIL, 2022a; 2024). Esse descompasso sustenta um modelo que se aproxima mais de um greenwashing institucionalizado do que de uma circularidade substantiva e inclusiva.

O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR, 2023) aponta que, apesar das responsabilidades compartilhadas previstas em lei, os catadores seguem absorvendo o ônus operacional da circularidade sem que o retorno econômico e o reconhecimento social sejam assegurados. Assim, embora o arcabouço legal reconheça a centralidade dos trabalhadores da reciclagem, as estruturas de governança permanecem ancoradas em relações assimétricas de poder. Nesse sentido, a Economia Ecológica destaca que não há sustentabilidade possível sem justiça ambiental, já que qualquer transição exige simultaneamente adequação à escala biofísica dos ecossistemas, alocação eficiente de recursos e distribuição justa de benefícios e custos (DALY; FARLEY, 2016). Contudo, esses três pilares não se concretizam quando o trabalho responsável por preservar valor socioambiental é socialmente desvalorizado e economicamente precarizado.

Adicionalmente, a reciclabilidade teórica de grande parte das embalagens se contrapõe à reciclabilidade real, limitada pelo design dos produtos, por barreiras tecnológicas e pela ausência de mercado (MACIEL; BUENO; MORAES, 2023; SILVA, 2023). Embora normas técnicas como a NBR

13230 orientem a identificação das resinas para facilitar a triagem (ABNT, 2008), sua aplicação ainda é irregular. Nesse cenário, cooperativas assumem custos decorrentes da inadequação do design industrial, incluindo descarte de resíduos, riscos ocupacionais e trabalho improdutivo.

A crítica contemporânea tem evidenciado a expansão de narrativas empresariais de responsabilidade ambiental sem alterações estruturais no padrão produtivo. Allen et al. (2024) mostram que a economia circular tem sido capturada por estratégias corporativas de marketing verde, que transferem a responsabilidade ambiental aos consumidores e aos catadores, enquanto a indústria mantém modelos não circulares de produção. Planet Tracker (2024) destaca que muitas metas de sustentabilidade declaradas pelo setor de embalagens são incompatíveis com a infraestrutura de reciclagem disponível no mundo real.

Como contraponto às estratégias centradas no aumento da produtividade material, abordagens emergentes como a Economia da Funcionalidade e da Cooperação propõem uma reconfiguração profunda do locus de geração de valor econômico. Nessa perspectiva, o valor deixa de depender do volume de bens produzidos e passa a ser construído a partir de soluções integradas entre bens e serviços, capazes de promover a eficiência no uso de recursos e a valorização de dimensões imateriais do desenvolvimento, como o conhecimento, a cooperação e o cuidado ambiental (DUTERTRE, 2013). Essa lógica favorece um decrescimento do consumo material sem perda de qualidade de vida, ao deslocar o foco do produto para a função social e ecológica que ele desempenha. No contexto da gestão de resíduos, tal abordagem permite a adoção de instrumentos de reconhecimento econômico do trabalho ambientalmente essencial, como a contratação pública de cooperativas e os Pagamentos por Serviços Ambientais Urbanos (IPEA, 2010; GONÇALVES; CAMPOS, 2021). Sob esse enquadramento, a reciclagem deixa de ser concebida como simples resposta técnica ao acúmulo de resíduos e passa a constituir uma política de desenvolvimento territorial, orientada pela redistribuição de valor, pela inclusão social e pela justiça socioambiental.

Portanto, investigar a cadeia de reciclagem dos plásticos no Brasil implica considerar a tensão entre discurso e prática, especialmente quanto ao papel dos trabalhadores que sustentam a circularidade de forma concreta. As contradições observadas em Belo Horizonte, cidade pioneira em coleta seletiva, revelam que o avanço institucional não é suficiente para suplantar desigualdades estruturais no interior da cadeia (LIMA et al., 2022). Assim, com base na Economia Ecológica, este estudo analisa como os princípios de sustentabilidade são apropriados ou negados na realidade das cooperativas, evidenciando que a transição ecológica só será efetiva quando incorporar o protagonismo dos catadores como agentes do metabolismo socioambiental urbano e como sujeitos de direitos.

2 METODOLOGIA

A pesquisa adota uma abordagem metodológica de natureza qualitativa e quantitativa, de caráter descritivo e exploratório, dedicada à análise crítica das relações entre economia ecológica, economia circular e as condições de trabalho das catadoras e catadores de materiais recicláveis. A articulação entre métodos distintos possibilita compreender simultaneamente as dimensões materiais, normativas e sociopolíticas do fenômeno investigado. Conforme Gil (2019), pesquisas descritivas e exploratórias são adequadas para situações em que as dinâmicas sociais precisam ser analisadas tanto em seus aspectos empíricos quanto em sua complexidade estrutural.

No âmbito qualitativo, foram desenvolvidas observações diretas em campo, conversas informais e anotações sistemáticas sobre as rotinas de trabalho e as dinâmicas produtivas das cooperativas, considerando-se o papel dos catadores como agentes centrais da política de resíduos no Brasil. A triangulação desse material com a literatura especializada permitiu contextualizar as condições de precarização estrutural do trabalho e o protagonismo dos catadores na efetivação prática da economia circular, ainda que invisibilizada institucionalmente.

A dimensão quantitativa fundamentou-se na análise do desempenho operacional das cooperativas, tendo como variáveis principais o fluxo dos resíduos plásticos, as taxas de aproveitamento, a geração de rejeitos e os impactos logísticos sobre a produtividade. A seleção dos indicadores seguiu critérios presentes em estudos técnicos sobre resíduos sólidos urbanos no Brasil (BARROS, 2012; BARBOSA et al., 2025) e foi comparada com análises gravimétricas recentes conduzidas em outras cidades brasileiras (CARDOZO, 2024; INSTITUTO PÓLIS, 2021; GRIMBERG, 2021). Para isso, realizou-se uma caracterização gravimétrica exclusiva da fração rejeito, o que permitiu explicitar os limites econômicos da cadeia de reciclagem e evidenciar o volume de materiais que não retornam ao ciclo produtivo, apesar do trabalho intensivo das cooperativas.

A pesquisa incorpora elementos da pesquisa-ação, concebendo a produção do conhecimento como processo compartilhado entre pesquisador e sujeitos sociais (THIOLLENT, 2011; TRIPP, 2005; BARBIER, 2002). A presença contínua em campo e o retorno parcial dos resultados às cooperativas possibilitaram qualificar a interpretação dos dados sob a perspectiva dos trabalhadores que vivenciam as contradições do sistema de reciclagem. Essa escolha metodológica fundamenta o compromisso ético e político com o reconhecimento das catadoras e dos catadores como protagonistas da circularidade urbana.

O recorte empírico considerou organizações localizadas em Belo Horizonte, cuja trajetória de políticas pioneiras e institucionalização da coleta seletiva subsidia a compreensão de modelos avançados de inclusão socioeconômica (BELO HORIZONTE, 2012; LIMA et al., 2022). A seleção

dessas organizações se justifica pela centralidade que exercem na operacionalização da PNRS (BRASIL, 2010) e seus decretos regulamentadores (BRASIL, 2022a; 2022b), bem como pela possibilidade de observação de práticas inovadoras e arranjos logísticos diferenciados.

Quanto aos procedimentos técnicos, a amostragem seguiu os critérios definidos pela NBR 10007 (ABNT, 2004), que orienta a seleção de resíduos sólidos para garantir representatividade estatística e validação dos resultados. A identificação dos materiais, resinas e simbologias foi conduzida com base na NBR 13230 (ABNT, 2008), estabelecendo parâmetros objetivos para avaliação da reciclagem prática de cada item. Esse alinhamento normativo assegura que os dados estejam tecnicamente compatíveis com os requisitos nacionais da cadeia produtiva do plástico e das rotas de triagem brasileiras.

Paralelamente, foram analisadas normas de rotulagem e comunicação de embalagens adotadas pela ANVISA em 2020, por impactarem diretamente a segregação e a rastreabilidade dos polímeros (ANVISA, 2020a; 2020b). A análise documental incluiu ainda políticas de incentivo econômico, com ênfase nos Pagamentos por Serviços Ambientais Urbanos (IPEA, 2010), instrumento que tem se destacado como alternativa para valorização pública da atividade de reciclagem (GONÇALVES; CAMPOS, 2021).

A interpretação dos dados foi orientada pelos fundamentos da Economia Ecológica (DALY; FARLEY, 2016), cuja perspectiva reconhece que os sistemas econômicos estão inseridos nos limites biofísicos do planeta e, portanto, devem operar dentro de uma escala sustentável, assegurando a alocação eficiente dos recursos e a distribuição justa dos benefícios e custos ambientais. Essa abordagem permite compreender a cadeia do plástico não apenas como um arranjo produtivo, mas como parte de um metabolismo socioecológico no qual fluxos materiais, energia e trabalho se entrelaçam em dinâmicas de poder e desigualdade.

Em convergência, a Economia da Funcionalidade e da Cooperação (DU TERTRE, 2013) propõe a reorientação da geração de valor econômico, deslocando o foco da quantidade de bens produzidos para a qualidade dos serviços socioambientais prestados, privilegiando soluções integradas que reduzam o consumo material e ampliem o valor imaterial do trabalho humano. Nessa perspectiva, a produtividade deixa de ser mensurada apenas por parâmetros mercadológicos e passa a incorporar dimensões coletivas, relacionais e territoriais do desenvolvimento. Essa leitura dialoga com as contribuições de Lima et al. (2020), que interpretam os catadores como agentes centrais de um novo metabolismo territorial, no qual o lixo urbano se converte em recurso estratégico para a sustentabilidade e a inclusão social. Assim, o entrelaçamento entre as duas correntes teóricas, ecológica e funcional-cooperativa, oferece um marco analítico capaz de evidenciar o valor público e ambiental

produzido pelas cooperativas, frequentemente negligenciado pelas métricas tradicionais de eficiência econômica.

A triangulação dessas fontes empíricas, técnicas, normativas e teóricas possibilitou consolidar uma análise rigorosa e crítica do fenômeno estudado. Ao integrar variáveis econômicas, sociais, ambientais e logísticas, a metodologia adotada demonstra que a reciclagem deve ser compreendida não como atividade meramente técnica de reaproveitamento, mas como prática social complexa que revela disputas estruturais em torno da distribuição de valor, do reconhecimento institucional e da justiça ambiental no Brasil. Tais escolhas metodológicas, portanto, não apenas sustentam a validade da pesquisa, mas reforçam o posicionamento científico de que a transformação da economia circular depende da inclusão ativa e da valorização do trabalho das catadoras e dos catadores como agentes essenciais da sustentabilidade urbana.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa de campo realizada em associações e cooperativas de catadoras e catadores de materiais recicláveis em Belo Horizonte, nos anos de 2024 e 2025, demonstrou que a triagem de resíduos plásticos constitui um processo altamente especializado, dependente de conhecimento técnico, habilidade empírica e leitura contextual da reciclagem efetiva no território. Estudos apontam que “a reciclagem é uma condição socioeconômica, e não apenas uma propriedade físico-química do material”, porque depende de infraestrutura, tecnologias e mercados locais (MACIEL; BUENO; MORAES, 2023).

Neste estudo, a caracterização gravimétrica concentrou-se integralmente na fração rejeito, que expressa a parcela dos materiais que não se convertem em renda para as organizações e denunciam ineficiências estruturais do sistema. Foram analisados 4.422 itens, classificados e quantificados conforme os parâmetros de rastreabilidade e representatividade definidos pela NBR 10007 (ABNT, 2004) e identificados segundo a simbologia prevista na NBR 13230 (ABNT, 2008).

A elevada ocorrência de itens sem identificação (SI) revelou lacunas informacionais que dificultam a responsabilização pelo ciclo de vida dos produtos e comprometem a efetividade da logística reversa regulamentada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e seu decreto mais recente (BRASIL, 2022a).

Tabela 1 — Caracterização sintética dos rejeitos analisados nas cooperativas estudadas (2025)

Categoria de Material	Exemplos Identificados	Percentual estimado (%)	Fatores Críticos Observados	Impactos Operacionais Diretos
Plásticos não recicláveis localmente	Embalagens multicamadas, filmes coloridos, bandejas termoformadas	31,8%	Baixa reciclagem real, contaminação cruzada e ausência de mercado secundário	Aumento do trabalho improdutivo, queda da produtividade e redução da renda mensal dos cooperados
Plásticos sem identificação (SI)	Produtos sem rótulo, com símbolos apagados ou deteriorados	18,6%	Impossibilidade de segregação técnica e ausência de rastreabilidade	Descarte direto e perda de eficiência na triagem
Vidros	Frascos fragmentados, potes com resíduos aderidos	12,4%	Fragmentação, risco ocupacional e aderência a outros materiais	Interrupções de triagem e contaminação de frações recicláveis
Papéis e papelões contaminados	Úmidos, engordurados ou aderidos a resíduos orgânicos	10,9%	Inviabilidade técnica de reciclagem e ausência de valor comercial	Descarte obrigatório e retrabalho nas etapas de separação
Metais de baixa qualidade	Tampas, itens pequenos, ligas fora de especificações	8,3%	Baixo valor agregado e alta dispersão física	Manuseio não compensatório e perda de tempo operacional
Têxteis, borrachas e madeira	Panos sujos, solados, utensílios deteriorados	9,7%	Contaminação e inexistência de rota de reaproveitamento	Acúmulo de rejeito nos galpões e aumento do custo de transporte
Resíduos perigosos	Seringas, agulhas, lâmpadas quebradas	8,3%	Alto risco de acidentes e interrupções no fluxo de triagem	Custos adicionais e necessidade de protocolos de segurança específicos
Total de itens analisados	4.422 itens	100%		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com base em dados de campo e na metodologia de caracterização gravimétrica descrita na dissertação de Dias (2024).

A Tabela 1 evidencia que a maior parcela dos rejeitos identificados nas cooperativas de Belo Horizonte é composta por plásticos que, embora teoricamente recicláveis, não encontram reciclagem efetiva no contexto local. Essa predominância confirma que as limitações da circularidade não se originam na etapa de triagem, mas no desenho estrutural do sistema produtivo, marcado por embalagens com baixa reciclagem real, ausência de padronização e deficiências no ecodesign industrial. Tal constatação desloca o foco do problema da gestão dos resíduos para a forma como o mercado projeta e coloca os produtos em circulação, evidenciando uma cadeia que transfere seus custos ambientais para os catadores e para o poder público.

A expressiva presença de plásticos sem identificação reforça falhas na rotulagem e na responsabilização dos fabricantes, comprometendo a rastreabilidade e impedindo a segregação técnica adequada. Esse cenário resulta em perdas diretas de produtividade e descarte de materiais potencialmente reaproveitáveis. De modo semelhante, o vidro constitui um fator crítico tanto por sua fragmentação quanto pelos riscos ocupacionais associados, especialmente quando transportado junto a outros resíduos compactados. Os papéis contaminados, têxteis e borrachas apontam para deficiências

na separação na origem, refletindo a falta de políticas de educação ambiental continuada e de infraestrutura adequada para o manejo doméstico e comercial dos resíduos.

A incidência de resíduos perigosos, como seringas e lâmpadas, revela a persistente ausência de conscientização social sobre os riscos e a inexistência de rotas seguras para a destinação diferenciada desses materiais. Esses elementos não apenas elevam os custos operacionais das cooperativas, como também impõem condições de vulnerabilidade ocupacional aos trabalhadores que sustentam o sistema.

De modo sintético, os dados da tabela demonstram que os rejeitos funcionam como um espelho das ineficiências estruturais do atual modelo de economia circular no Brasil. O predomínio dos plásticos de difícil reaproveitamento evidencia a dissonância entre o discurso da circularidade e a prática produtiva orientada pela lógica de mercado. Sem ecodesign consistente, logística reversa eficaz e instrumentos de reconhecimento econômico ao serviço ambiental dos catadores, os princípios de eficiência e justiça socioambiental permanecem distantes da realidade operacional das cooperativas. Essa constatação converge com estudos internacionais, como o *Atlas do Plástico* (FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL, 2020), que apontam o plástico como o principal vetor de crescimento dos resíduos sólidos urbanos em escala global, e com Tan et al. (2025), ao destacarem que a cadeia produtiva dos plásticos se caracteriza por perdas significativas de material ao longo de todas as etapas do ciclo de vida. A predominância de embalagens alimentícias, de higiene e limpeza reforça a natureza efêmera e descartável do consumo contemporâneo, revelando um paradoxo entre o avanço tecnológico das embalagens e o retrocesso socioambiental de sua gestão.

A qualidade dos materiais recebidos apresentou variações significativas relacionadas ao modelo de coleta e ao modal de transporte. Em Belo Horizonte coexistem rotas de coleta pública porta a porta e ponto a ponto, operadas com a utilização de caminhões compactadores, e coletas residenciais alternativas, como a coleta de vizinhança, com utilização de caminhões baú. Estudos sobre o sistema de gestão de resíduos do município demonstram que a compactação provoca quebra, contaminação e formação de finos, comprometendo a integridade do insumo e ampliando o rejeito, especialmente quando há vidro envolvido (LIMA et al., 2022; BELO HORIZONTE, 2012; BARROS, 2012). Evidências apontam que “a eficiência começa na rua”, ou seja, no desenho da coleta e da logística urbana (BARBOSA et al., 2025). A coleta de vizinhança administrada pelas próprias organizações de catadores, sem compactação e com segregação prévia do vidro, apresentou o menor índice de rejeitos, pois envolve coprodução com moradores, aumentando o controle sobre a qualidade do material.

O vidro se destacou como fator crítico. Misturado a outras frações, fragmenta-se e adere a papéis e plásticos, aumentando o tempo de triagem e os riscos ocupacionais, além de reduzir a reciclagem prática das embalagens contaminadas. A regulação federal de logística reversa do vidro

reconhece essa problemática ao propor metas e mecanismos específicos de reaproveitamento (BRASIL, 2022b).

Rotulagens equivocadas ou incompletas também contribuíram para o aumento do rejeito. Foram observadas embalagens informando reciclagem sem correspondente viabilidade técnica ou econômica local. Tal desconexão induz o consumidor ao erro e transfere custos ao trabalho dos catadores, como já apontado em pesquisas nacionais que analisam rejeitos plásticos em triagens urbanas (SILVA, 2023; MACIEL; BUENO; MORAES, 2023). A NBR 13230 estabelece padrões de identificação de resinas que deveriam orientar o usuário e facilitar a triagem (ABNT, 2008), enquanto a RDC 429 e a IN 75 da Anvisa padronizam informações obrigatórias no rótulo, contribuindo para reduzir assimetrias informacionais (ANVISA, 2020a; 2020b). Porém, na prática operacional, é a cooperativa que absorve o ônus do descasamento entre normas e realidade industrial.

Do ponto de vista produtivo, materiais de baixa ou nenhuma reciclagem aumentaram o tempo de manuseio, o esforço físico e o volume de trabalho improdutivo, implicações diretas sobre a renda das cooperativas, cuja sustentabilidade financeira depende unicamente da venda dos materiais recuperados. Estudos destacam que “a produtividade na reciclagem é proporcional à qualidade do material recebido” (BARBOSA et al., 2025), evidenciando que parte significativa da precarização do trabalho dos catadores se origina em decisões empresariais sobre design das embalagens e em lacunas regulatórias do Estado.

A entrada de resíduos perigosos, como agulhas, seringas e lâmpadas, confirmou deficiências estruturais de educação ambiental e de fiscalização no descarte domiciliar. Esses itens aumentam riscos de acidente, interrompem a produção e demandam protocolos específicos que não agregam valor à cadeia. Diretrizes ambientais reforçam a necessidade de comunicação contínua e engajamento comunitário, de modo a promover segregação correta na fonte (CONAMA, 2001; SCHWENGBER et al., 2021).

Os achados apontam para um conjunto de condicionantes estruturais que impedem o avanço da circularidade do plástico no território estudado. Falhas de rotulagem e responsabilização, inadequação logística e falta de alinhamento entre design de produto e capacidade real de reaproveitamento reforçam a distância entre o discurso oficial da economia circular e a realidade concreta dos catadores. À luz da Economia Ecológica, persistem obstáculos à escala sustentável, à alocação eficiente e, sobretudo, à distribuição justa do valor socioambiental gerado pelo trabalho (DALY; FARLEY, 2016). Superar esse quadro exige mudanças sistêmicas que integrem ecodesign, transporte que preserve a integridade do insumo e instrumentos de remuneração que reconheçam o serviço ambiental prestado

pelas organizações de catadores, como no caso dos pagamentos por serviços ambientais urbanos previstos em políticas recentes (IPEA, 2010; GONÇALVES; CAMPOS, 2021; BRASIL, 2024).

Conclui-se que, para deixar de ser mecanismo de transferência injusta de ônus socioambiental para o elo mais vulnerabilizado da cadeia, a reciclagem precisa estar ancorada em justiça social, regulação efetiva e inovação cooperativa. Só assim poderá consolidar-se como estratégia legítima de sustentabilidade urbana e de transição ecológica no Brasil.

4 CONCLUSÃO

A análise desenvolvida neste estudo revela que a reciclagem de plásticos em Belo Horizonte está inserida em uma dinâmica que, embora discursivamente ancorada na economia circular, permanece fortemente condicionada pela lógica linear do descarte, pela predominância de resíduos de ciclo curto e pelo predomínio da petroquímica na estruturação dos sistemas de produção (FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL, 2020; TAN et al., 2025). Apesar do avanço formal da legislação brasileira, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e seus regulamentos posteriores (BRASIL, 2022a; 2024) ainda enfrentam gargalos significativos para efetivar os princípios da responsabilidade compartilhada e da logística reversa. Esses gargalos, contudo, não se restringem à dimensão operacional, mas revelam os próprios limites conceituais da noção de responsabilidade compartilhada, que falha ao não estabelecer proporcionalidade entre os diferentes agentes da cadeia produtiva. Ao tratar de forma igual atores com graus de contribuição e poder econômico profundamente desiguais, o modelo normativo termina por diluir a responsabilidade de quem mais se beneficia e concentrá-la sobre aqueles que menos interferem nas causas estruturais do problema. Assim, os custos das falhas de ecodesign, da rotulagem inadequada, da compactação na coleta e da ausência de mercado para polímeros de baixa reciclagem continuam sendo deslocados para os catadores, que assumem o papel de agentes de reparação das ineficiências do sistema, sustentando a circularidade urbana com trabalho invisibilizado e insuficientemente reconhecido.

Nesse contexto, torna-se evidente que a reciclagem não fracassa pela incapacidade técnica das cooperativas, mas pela contradição histórica entre um sistema produtivo que incentiva o consumo descartável e uma política pública que não regula adequadamente a origem do problema. As normas técnicas NBR 10007 e NBR 13230 da ABNT (2004; 2008) demonstram avanços na padronização de identificação e amostragem, porém sua força regulatória é limitada diante de estratégias corporativas de mercado e de assimetrias informacionais no consumo de produtos embalados. A rotulagem nutricional instituída pela ANVISA (2020) atenua parte dessas lacunas no setor alimentício, mas não

enfrenta a complexidade crescente das embalagens multicamadas, que se tornaram símbolo da distância entre o reciclável teórico e a reciclagem real.

Por esse motivo, o greenwashing ambiental, amplamente discutido por Allen et al. (2024) e Planet Tracker (2024), não é mero fenômeno comunicacional, mas componente estrutural do regime do plástico, pois legitima a continuidade da produção de materiais não recicláveis sob a retórica da sustentabilidade. O resultado dessa contradição se manifesta nos galpões das cooperativas: elevação do trabalho improdutivo, retrabalho, queda da renda e agravamento da precarização laboral. Conforme analisam BARBOSA et al. (2025), a eficiência da reciclagem depende não de investimentos pontuais, mas da qualidade do insumo e do alinhamento logístico que antecede a triagem. Assim, as cooperativas são chamadas a transformar o impossível em recurso, operando como “barreira sanitária” e “filtro econômico” para resíduos que jamais deveriam ter sido produzidos.

Quando se observa esse cenário pela perspectiva da Economia Ecológica (DALY; FARLEY, 2016), fica evidente a violação simultânea dos três princípios estruturantes do campo. A escala sustentável é inviabilizada pelo crescimento exponencial da produção de embalagens plásticas descartáveis; a alocação eficiente é corroída pela ausência de infraestrutura industrial para o reaproveitamento e pelas perdas materiais provocadas pela compactação e contaminação; e a distribuição justa é negada diariamente à categoria que mais gera benefícios ambientais, mas menos recebe por isso. O MNCR (2023) recorda que mais de 85% de tudo o que é reciclado no Brasil passa pelas mãos dos catadores, evidenciando a centralidade desse trabalho para o metabolismo urbano. Portanto, ao contrário do que o senso comum alimenta, não é a reciclagem que fracassa, mas o sistema econômico que se apoia na exploração socioambiental para manter as aparências de sustentabilidade.

Do ponto de vista das políticas públicas, os resultados desta pesquisa revelam a urgência de adotar instrumentos econômicos que reconheçam os serviços ambientais urbanos prestados pelos catadores, indo além de programas esporádicos e instáveis. A proposta de Pagamentos por Serviços Ambientais Urbanos (IPEA, 2010), juntamente com iniciativas como o Bolsa Reciclagem (GONÇALVES; CAMPOS, 2021), devem ser entendidas não como benefícios assistenciais, mas como mecanismos de correção de injustiças distributivas acumuladas historicamente na cadeia. Do mesmo modo, a Economia da Funcionalidade e da Cooperação (DU TERTRE, 2013; LIMA et al., 2020) aponta caminhos para reorganizar o setor com foco não em volumes, mas em qualidade ambiental, distribuição de valor e construção democrática de soluções.

Assim, superar esse cenário requer uma transição sistêmica que inclua: ecodesign vinculante, com proibição progressiva de materiais sem reciclagem real; governança ampliada, com participação decisória das cooperativas nos conselhos e pactos setoriais; logística que preserve a

integridade dos materiais e reduza riscos ocupacionais; rotulagem transparente e fiscalizável; precificação ambiental adequada para produtos de ciclo curto; e modelos de remuneração contínua que assumam o trabalho dos catadores como infraestrutura essencial da cidade. Isso exige deslocar o foco das soluções tecnocráticas para políticas de reparação e justiça ambiental, pois economia circular sem equidade é apenas uma mudança de nome para as mesmas assimetrias.

Portanto, a reciclagem só poderá consolidar-se como estratégia legítima de sustentabilidade urbana quando deixar de ser instrumento de transferência injusta de ônus para mãos invisibilizadas e passar a atuar como política emancipatória. O futuro da transição ecológica brasileira dependerá da capacidade de reconhecer que não existe circularidade sem catadores, pois são eles que, cotidianamente, convertem resíduos em possibilidade material e degradação em cuidado ambiental. O caminho para cidades mais justas e sustentáveis não está apenas nas tecnologias limpas ou nos pactos empresariais, mas no reconhecimento político e econômico daqueles que sustentam, com seu trabalho, a vida das cidades. Qualquer proposta que ignore esta verdade estará condenada a reproduzir exatamente os fracassos que pretende superar.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007: amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13230: embalagens e acondicionamentos plásticos recicláveis – identificação e simbologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ALLEN, M. et al. Corporate Greenwashing and the Crisis of Sustainability. *Environmental Policy Studies Journal*, v. 32, n. 1, p. 44–61, 2024.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Brasília, DF: ANVISA, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-429-de-8-de-outubro-de-2020-282070599>. Acesso em: 12 out. 2025.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Brasília, DF: ANVISA, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-282070629>. Acesso em: 12 out. 2025.

BARBIER, René. A pesquisa-ação. Tradução de Lucie Didio. Brasília: Plano, 2002.

BARBOSA, A. et al. Eficiência e produtividade na gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista de Administração Pública*, v. 59, n. 2, p. 200–225, 2025.

BARROS, Raphael Tobias Vasconcelos. Elementos de gestão de resíduos sólidos. 1. ed. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BELO HORIZONTE. Lei nº 10.534, de 13 de fevereiro de 2012. Dispõe sobre a coleta seletiva no Município de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Prefeitura Municipal, 2012.

BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos urbanos: avanços e desafios. São Paulo: Annablume, 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, 2010.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305/2010. Brasília, DF: Presidência da República, 2022a.

BRASIL. Decreto nº 11.300, de 21 de dezembro de 2022. Dispõe sobre a logística reversa de embalagens de vidro. Brasília, DF: Presidência da República, 2022b.

BRASIL. Decreto nº 12.106, de 14 de maio de 2024. Regulamenta a Lei de Incentivo à Reciclagem. Brasília, DF: Presidência da República, 2024.

CARDOZO, Fabio Luiz. Circularidade do plástico na prática: um inventário do rejeito em cooperativas de catadores. 2024. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, São Paulo, 2024.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. Brasília, DF: CONAMA, 2001.

DALY, Herman; FARLEY, Joshua. Economia ecológica: princípios e aplicações. Tradução de Ademar Ribeiro Romeiro et al. São Paulo: Annablume Cidadania e Meio Ambiente, 2016.

DIAS, Aline Leite. Rejeitos e limites da circularidade: impactos nas organizações de catadores. 2025. Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025.

DU TERTRE, Christian. Économie servicielle et travail: contribution théorique au développement d'une économie de coopération. *Travailler*, n. 29, p. 29–64, 2013.

FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL. Atlas do plástico: fatos e números sobre o mundo dos polímeros. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2020.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, Juliana; CAMPOS, Larissa. Bolsa Reciclagem: uma política pública de valorização do trabalho dos catadores. Belo Horizonte: UFMG, 2021.

GRIMBERG, E. Rejeitos de plásticos: estudo sobre impactos e responsabilidades. São Paulo: Instituto Pólis, 2021.

INSTITUTO PÓLIS. Caracterização gravimétrica dos rejeitos gerados pelas cooperativas do Município de São Paulo. São Paulo: Instituto Pólis, 2021.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Pagamento por serviços ambientais urbanos para a gestão de resíduos sólidos. Brasília: IPEA, 2010.

LIMA, Francisco de Paula Antunes; SOUZA, Marcelo; TOFFANELLI, Vivian; SILVA, Viviane Zerlotini; OLIVEIRA, Fabiana Goulart de; GONÇALVES, Juliana. Por um novo metabolismo territorial: o lixo urbano como recurso para o desenvolvimento social e sustentável. *Soziale Passagen*, v. 12, p. 291–311, 2020.

LIMA, Francisco de Paula Antunes; CAMPOS, Larissa Sousa; SOUZA, Marcelo Alves de; GONÇALVES, Juliana Teixeira; SILVA, Diogo Tunes Alvares da. O caso de Belo Horizonte e experiências conexas. In: *Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: experiências internacionais e nacionais*. São Paulo: Blucher, 2022.

MACIEL, J. P.; BUENO, A. B.; MORAES, C. A. M. Análise de resíduos sólidos classificados como rejeitos em quatro unidades de triagem no RS: embalagens poliméricas. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)*, v. 11, n. 2, p. 122–136, 2023.

MNCR – MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. 22 anos de luta e organização. [S. l.], 14 jun. 2023. Disponível em: <https://www.mncr.org.br/noticias/mncr-22-anos-de--luta-e-organizacao>. Acesso em: 15 jun. 2023.

PLANET TRACKER. Plastic Promises: how corporate greenwashing distorts recycling commitments. London: Planet Tracker, 2024.

SCHWENGBER, D.; CARDOSO, J. C.; MACIEL, J. P.; PASQUALETO, K. C. (org.). Educação ambiental: atividades práticas alinhadas aos ODS. Porto Alegre: CirKula, 2021.

SILVA, A. C. M. Identificação de materiais nas embalagens de café: símbolos visuais de sustentabilidade e corresponsabilidade do consumidor. [S. l.: s. n.], 2023.

TAN, Quanyin et al. Complexities of the global plastics supply chain revealed in a trade-linked material flow analysis. *Communications Earth & Environment*, v. 6, n. 169, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02169-5>

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TIETENBERG, Tom; LEWIS, Lynne. Environmental and natural resource economics. 11th ed. New York: Routledge, 2018.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443–466, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>