

COOPERATIVAS DE RECICLAGEM NA AMÉRICA LATINA: ESTRATÉGIAS, DESAFIOS E INOVAÇÃO NA ECONOMIA CIRCULAR

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes do modelo linear de produção e consumo têm se mostrado insustentáveis, impulsionando a busca por alternativas mais sustentáveis. Nesse contexto, a Economia Circular (EC) emergiu como um paradigma promissor, propondo a regeneração dos sistemas naturais e a manutenção de produtos, componentes e materiais em uso por períodos mais longos, visando a redução de desperdícios e o fechamento de ciclos produtivos (Ellen MacArthur Foundation, 2013). A EC, inspirada em sistemas vivos, promove a substituição do modelo linear por um sistema regenerativo, no qual os recursos circulam continuamente, conforme defendido por Kirchherr, Reike e Hekkert (2017), que a articulam com a sustentabilidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social. Apesar de seu avanço conceitual, sua aplicação prática ainda enfrenta desafios operacionais e conceituais, especialmente no que tange à sua integração plena em políticas públicas e práticas empresariais.

Para além dos aspectos técnicos, a EC incorpora dimensões sociais e políticas cruciais. A necessidade de uma transição justa é enfatizada, particularmente em países do Sul Global, onde a recuperação de resíduos é predominantemente realizada por trabalhadores informais (Schröder, 2020). Nesse cenário, a EC deve transcender a mera eficiência material, promovendo a inclusão social, trabalho decente e justiça econômica, reconhecendo e valorizando os agentes envolvidos nas práticas circulares para um desenvolvimento sustentável integrado. A literatura aborda a EC sob diversas perspectivas, desde técnicas e operacionais até sociais e inclusivas. Chaves et al. (2021) destacam seu potencial na redução de emissões, enquanto outros autores, como Petković et al. (2021), citados por Silva, Martins e Simioni (2023), ampliam essa visão ao integrar a EC a sistemas regenerativos que associam eficiência produtiva e justiça social. No Sul Global, a implementação da EC confronta desafios estruturais como a informalidade laboral e a fragilidade institucional (Gutberlet, 2023; Miranda et al., 2020).

A reciclagem, reconhecida como pilar operacional estratégico da Economia Circular (EC), não apenas viabiliza o retorno de materiais ao ciclo produtivo, mas também se apresenta como vetor de geração de trabalho e renda, crucial em contextos de desigualdade social. Na América Latina, especialmente no Brasil, cooperativas de catadores de materiais recicláveis desempenham um papel central na triagem e comercialização de resíduos, preenchendo lacunas na coleta seletiva pública (Nolasco et al., 2020; Lima, Gutierrez e Cruz, 2022). Estudos recentes (Correia et al., 2024; Resnitzky et al., 2021) reiteram a importância dessas cooperativas na logística reversa, mesmo diante de limitações estruturais. Tais organizações são crescentemente reconhecidas como promotoras de justiça socioambiental, inovação social e protagonismo comunitário, com modelos de EC holísticos valorizando-as como produtoras e catalisadoras de uma transição ecológica inclusiva (Gutberlet, 2023; Buch et al., 2021), impactando positivamente a gestão de resíduos e a criação de trabalho digno em áreas urbanas (Amato, Buraschi e González, 2024).

Apesar da relevância dessas cooperativas, a literatura ainda revela lacunas significativas na articulação entre EC e reciclagem. Há uma ênfase desproporcional nas dimensões técnicas e econômicas da EC em detrimento de seu aspecto social, com críticas à visão utilitarista dos catadores e à sua invisibilidade institucional (Gutberlet, 2023; Buch et al., 2021). Adicionalmente, a viabilidade econômica das cooperativas é subexplorada, enfrentando riscos financeiros e acesso limitado a crédito (Silva, Martins e Simioni, 2023; Sellitto e Almeida, 2020), além da necessidade de capacitação e gestão de dados para eficiência (Resnitzky et al., 2021). A integração formal das cooperativas nas cadeias de logística reversa, especialmente

para resíduos eletroeletrônicos (WEEE), permanece deficiente, com participação restrita à coleta e triagem sem reconhecimento ou remuneração adequados (Correia et al., 2024; Martins, Ribeiro e Silva, 2023). A efetivação de modelos de reciclagem sociointegrada demanda alinhamento entre governos, setor privado e sociedade civil (Fuss, Barros e Poganietz, 2021; Shittu, Williams e Shaw, 2021; Isernia et al., 2019). Finalmente, observa-se escassez de estudos empíricos que avaliem os impactos multidimensionais (ambientais, sociais e econômicos) das cooperativas em diversas realidades territoriais, sendo essencial mensurar seus efeitos na qualidade de vida dos trabalhadores e na economia local (Amato, Buraschi e González, 2024; Lima, Gutierrez e Cruz, 2022; Nolasco et al., 2020).

Diante dessas lacunas e do significativo potencial das cooperativas de reciclagem, o presente estudo objetiva analisar as estratégias, tecnologias adotadas, desafios enfrentados e o potencial de inovação social e ambiental das cooperativas de reciclagem na operacionalização da Economia Circular na América Latina. Por meio de uma revisão integrativa da literatura, busca-se não apenas fornecer uma análise crítica e abrangente sobre o papel dessas cooperativas na construção de modelos circulares mais justos, resilientes e sustentáveis, mas também subsidiar a superação das lacunas identificadas, como a necessidade de aprofundar estudos sobre desempenho técnico-econômico das tecnologias, o desenvolvimento de soluções apropriadas para contextos periféricos, a investigação de modelos de governança colaborativa e financiamento contínuo, e a medição dos impactos sociais multidimensionais dessas organizações. Reconhecer seu valor estratégico e fortalecer seu papel institucional são condições fundamentais para que a EC realize plenamente seu potencial como vetor de desenvolvimento sustentável com justiça social.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa empregou a Revisão Integrativa da Literatura (RIL) como delineamento metodológico, visando sistematicamente identificar e analisar criticamente as práticas de Economia Circular (EC) desenvolvidas por cooperativas de reciclagem na América Latina. A escolha da RIL justifica-se por sua capacidade de sintetizar estudos teóricos e empíricos, qualitativos e quantitativos, permitindo uma compreensão abrangente de temas complexos e emergentes, como a operacionalização da EC em arranjos coletivos e contextos territorializados. Essa abordagem mostrou-se particularmente eficaz para consolidar categorias analíticas e captar a multidimensionalidade socioambiental e tecnológica inerente ao papel das cooperativas, alinhando-se diretamente ao objetivo de explorar suas estratégias, tecnologias, desafios e potencial de inovação social e ambiental.

A estratégia de busca foi definida pelo cruzamento dos termos "circular economy" AND cooperative* no período de 2015 a 2024, abrangendo as bases de dados Web of Science (WoS) e Scopus, conforme recomendado por Tan et al. (2022) e Xiao e Watson (2019) para garantir precisão e relevância. A busca inicial resultou em 274 trabalhos. A triagem foi realizada em três etapas: eliminação de 104 duplicatas, resultando em 170 artigos únicos; filtro por título, resumo e palavras-chave, reduzindo para 67 registros com foco simultâneo em EC e cooperativas; e seleção final de 15 artigos explicitamente relacionados a cooperativas de reciclagem ou atuação de catadores, seguindo as diretrizes de Snyder (2019) e Hamida et al. (2022). A análise dos dados extraídos dos estudos selecionados seguiu uma abordagem qualitativa de conteúdo, baseada em categorias temáticas construídas a partir da literatura especializada e alinhadas aos objetivos de pesquisa. Essa análise foi orientada pelo framework 4R (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Recuperar), ferramenta amplamente reconhecida na literatura sobre EC (Kirchherr, Reike e Hekkert, 2017), utilizada para mapear e compreender as estratégias e lacunas de implementação. As dimensões analisadas incluíram a conceituação da EC, as tecnologias adotadas (como triagem, desmontagem, remanufatura e recuperação energética de resíduos), as estratégias 4R em prática, os facilitadores institucionais (como

marcos legais e políticas públicas de fomento), as barreiras estruturais (incluindo carência de infraestrutura, falta de apoio institucional e informalidade), os tipos de resíduos abordados, as inovações sociais e tecnológicas implementadas pelas cooperativas, e suas contribuições para agendas de pesquisa futuras. Essa sistematização permitiu identificar os determinantes técnicos e contextuais da circularidade em setores específicos, revelando as soluções locais, as lacunas de desempenho técnico-econômico das tecnologias, e a necessidade de aprofundar estudos sobre governança colaborativa e mensuração de impactos sociais, conforme os achados do estudo (Hamida et al., 2022; Kirchherr et al., 2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada dos quinze estudos revelou que as soluções tecnológicas adotadas pelas cooperativas de reciclagem nos contextos latino-americanos — em especial no Brasil e na Argentina — foram fundamentais para concretizar os princípios da Economia Circular (EC). Essas tecnologias, fossem elas formais, adaptadas ou desenvolvidas localmente, não apenas viabilizaram a gestão de resíduos, como também impulsionaram a inclusão social, a geração de renda e o fortalecimento da cidadania ambiental. O papel da inovação social, muitas vezes embutida em práticas tecnológicas simples e acessíveis, emergiu como fator decisivo na resiliência e na capacidade transformadora dessas organizações.

Nos casos de resíduos sólidos urbanos (RSU), a presença de tecnologias sociais desenvolvidas pelos próprios catadores foi recorrente e relevante. Em Córdoba, como apontaram Amato, Buraschi e González (2024), as cooperativas conseguiram desenvolver sistemas autônomos de triagem e separação de materiais que resultaram em ganhos significativos em eficiência, saúde ocupacional e renda. No Brasil, Gutberlet (2023) e Miranda et al. (2020) relataram experiências semelhantes nas regiões metropolitanas de São Paulo e Londrina, com destaque para a autogestão das cooperativas, o uso de ferramentas simples e o aprimoramento das práticas de triagem a partir da observação coletiva.

Rutkowski (2020) e Rutkowski & Rutkowski (2017) reforçaram essa perspectiva ao documentar a adoção de microtecnologias de separação, como mesas de triagem, prensas manuais e compactadores de baixo custo, adaptadas à realidade das cooperativas brasileiras. Esses equipamentos, ainda que rudimentares, permitiram ampliar a cobertura da coleta seletiva e a valorização dos materiais recicláveis, especialmente papel e plástico. Embora tecnologias mais avançadas ainda não fossem amplamente acessíveis, a criatividade e a apropriação local dessas soluções foram suficientes para garantir resultados ambientais e sociais relevantes.

Na perspectiva da sustentabilidade financeira e institucional, Silva, Martins e Simioni (2023) evidenciaram que as cooperativas alcançaram avanços nos três pilares da sustentabilidade — ambiental, social e econômica — ainda que sem detalhar os mecanismos tecnológicos adotados. Por outro lado, Lima, Gutierrez e Cruz (2022) alertaram que a ausência de inovação durante a pandemia de COVID-19 agravou os riscos sanitários e a perda de renda, ressaltando a urgência de incorporar tecnologias como ferramentas de resiliência diante de crises.

No tratamento de resíduos eletroeletrônicos (WEEE), os desafios tecnológicos foram mais complexos, exigindo níveis mais altos de capacitação e infraestrutura. Correia et al. (2024) destacaram a aplicação de ferramentas de simulação e otimização logística, bem como estratégias para reaproveitamento de componentes e recuperação de metais valiosos, como cobre e alumínio. Essas soluções reduziram os impactos ambientais e aumentaram a eficiência na coleta, desmontagem e processamento dos WEEE, além de proporcionar ganhos econômicos relevantes. Martins, Ribeiro e Silva (2023) reforçaram que mesmo com limitações tecnológicas, políticas públicas bem articuladas, incentivos fiscais e integração institucional foram capazes de viabilizar resultados significantes quando associados à atuação cooperada.

Nas experiências voltadas para o reaproveitamento de resíduos plásticos e recicláveis diversos, destacou-se o uso de tecnologias de micromanufatura e transformação local dos materiais, conforme apresentado por Buch et al. (2021). Nesse modelo, os catadores deixaram de ser apenas coletores e passaram a atuar como produtores de novos bens, convertendo resíduos em utensílios, mobiliário ou insumos para artesanato. Essa abordagem não apenas ampliou a circularidade dos materiais, mas fortaleceu o protagonismo dos trabalhadores e o reconhecimento social de sua contribuição.

As experiências estudadas confirmaram que a inovação tecnológica nas cooperativas não se restringiu a grandes investimentos ou à automação de processos. Pelo contrário, o valor da tecnologia residiu, muitas vezes, em sua capacidade de ser apropriada localmente, moldada pelas necessidades da comunidade e viável em contextos de baixa renda e infraestrutura limitada. Essa característica tornou as cooperativas agentes estratégicos na construção de soluções locais para problemas globais como a crise dos resíduos, a desigualdade social e a degradação ambiental.

Contudo, os estudos também indicaram lacunas significativas que precisaram ser enfrentadas, abrindo espaço para agendas de pesquisa futuras. Um dos pontos mais evidentes foi a necessidade de aprofundar os estudos sobre o desempenho técnico e econômico das tecnologias aplicadas pelas cooperativas, especialmente no que diz respeito à remanufatura e ao reaproveitamento de materiais complexos. Poucos trabalhos analisaram de forma detalhada os indicadores de eficiência, produtividade ou retorno financeiro dessas inovações — uma lacuna relevante para sua replicabilidade.

Outra agenda necessária envolveu o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para contextos periféricos, com foco em ergonomia, segurança do trabalho e eficiência energética. A criação de soluções acessíveis e adaptadas ao cotidiano das cooperativas pôde contribuir para mitigar os efeitos da informalidade, melhorar a saúde dos trabalhadores e elevar a qualidade dos materiais reciclados.

Além disso, Fuss, Barros e Poganietz (2021) e Resnitzky et al. (2021) apontaram a importância de investigar modelos de governança colaborativa e financiamento contínuo, que pudessem garantir estabilidade institucional às cooperativas. Isso incluiu mecanismos de remuneração justa, contratos de fornecimento com o setor público e privado, e incentivos à inovação social, como linhas de crédito específicas para melhorias tecnológicas e capacitação técnica.

Por fim, houve espaço para pesquisas voltadas à medição dos impactos sociais da economia circular nas comunidades atendidas pelas cooperativas, algo que ainda apareceu de forma dispersa nos estudos. Avaliar como essas organizações contribuíram para o fortalecimento da economia local, a redução da vulnerabilidade social e a construção de novas relações de trabalho foi essencial para justificar e ampliar o apoio institucional e político ao setor.

Em síntese, os estudos analisados demonstram que as soluções locais implementadas pelas cooperativas de reciclagem têm o potencial de responder a desafios globais complexos, como a sustentabilidade urbana, a gestão de resíduos e a justiça ambiental. No entanto, a consolidação dessas práticas como política pública exige investimento, planejamento e pesquisa aplicada. O futuro da Economia Circular nos países em desenvolvimento depende da capacidade de transformar essas experiências locais em modelos escaláveis, tecnicamente viáveis e socialmente justos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destacou o papel crucial das cooperativas de reciclagem na América Latina para a operacionalização da Economia Circular, promovendo sustentabilidade, inclusão social e justiça econômica. Observou-se que a EC é amplamente adotada por essas cooperativas, que

utilizam diversas práticas, como triagem, desmontagem, remanufatura e recuperação energética, para gerir resíduos. Adicionalmente, as cooperativas desempenham um papel essencial na promoção dos princípios de reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar, contribuindo significativamente para a redução do desperdício e a regeneração de materiais e produtos.

No entanto, as cooperativas enfrentam desafios substanciais, como carência de infraestrutura, falta de apoio institucional e informalidade, que limitam a expansão de suas inovações em larga escala, apesar do benefício de facilitadores institucionais como políticas públicas. As tecnologias aplicadas variam de soluções básicas, como a triagem manual, a inovações mais complexas, como a remanufatura de resíduos eletroeletrônicos. Uma limitação notável na literatura é a escassez de dados quantitativos sobre os impactos sociais, ambientais e econômicos das práticas dessas cooperativas.

Para futuras pesquisas, recomenda-se o desenvolvimento de indicadores de desempenho que permitam avaliar as tecnologias adotadas e a eficácia de suas práticas. Sugere-se também a análise de modelos de governança colaborativa e financiamento contínuo, a fim de garantir estabilidade institucional às cooperativas. É fundamental ainda a avaliação dos impactos sociais da Economia Circular nas comunidades e a investigação de estratégias para integrar as cooperativas de forma mais efetiva nas cadeias de valor globais. Em suma, as cooperativas de reciclagem são agentes transformadores na transição para uma economia mais circular, inclusiva e sustentável, cujo avanço depende de apoio político e investimentos contínuos.

REFERÊNCIAS

- AMATO, C. N.; BURASCHI, M.; GONZÁLEZ, S. D. Waste pickers' cooperatives: Social and environmental impacts in the recycling value chain in Cordoba, Argentina. **Development in Practice**, v. 34, n. 5, p. 537–554, 2024.
- BUCH, R.; MARSEILLE, A.; WILLIAMS, M.; AGGARWAL, R.; SHARMA, A. From waste pickers to producers: An inclusive circular economy solution through development of cooperatives in waste management. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 16, 2021.
- CHAVES, L.; SILVA, M.; OLIVEIRA, J. O papel das cooperativas na redução de emissões e valorização de resíduos na indústria cimenteira. **Revista Brasileira de Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 25-38, 2021.
- CORREIA, A. J. C. et al. Evaluation of circular economy practices for management of the reverse chain of electronic waste in Brazil. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 26, n. 6, p. 3699–3713, 2024.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition**. V. 2. S. 1. : Ellen MacArthur Foundation, 2013. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org>.
- FUSS, M.; BARROS, E. N.; POGANIETZ, W. R. Socio-economic impacts of waste picker cooperatives: A case study of a cooperative in Southern Brazil. **Waste Management & Research**, v. 39, n. 1, p. 77-87, 2021.
- GUTBERLET, J. Grassroots eco-social innovations driving inclusive circular economy. **Detritus**, v. 22, p. 3–12, 2023.
- HAMIDA, M. B. et al. Circular building adaptability and its determinants – A literature review. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, v. 41, n. 6, p. 47–69, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJBPA-11-2021-0150>.
- ISERNIA, R. et al. The reverse supply chain of the e-waste management processes in a circular economy framework: Evidence from Italy. **Sustainability**, v. 11, n. 8, p. 2430, 2019.
- KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, p. 221–232, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

LIMA, L. R.; GUTIERREZ, R. F.; CRUZ, S. A. A perspective of the COVID-19 pandemic in the plastic waste management and cooperatives of waste pickers in Brazil. **Circular Economy and Sustainability**, v. 2, n. 3, p. 903–913, 2022.

MARTINS, J. D. D.; RIBEIRO, M. D. F.; SILVA, M. O. C. Circular economy and reverse logistics for waste from electrical and electronic equipment: Granting tax incentives to recycling cooperatives as an effective means to promote sustainable development. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 13, n. 3, p. 54–79, 2023.

MIRANDA, I. T. P. et al. The integration of recycling cooperatives in the formal management of municipal solid waste as a strategy for the circular economy—The case of Londrina, Brazil. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 24, p. 1–22, 2020.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, v. 4, n. 1, p. 1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>.

NOLASCO, A.; LIMA, G.; CRUZ, M. Gestão de resíduos em universidades: Contribuições para a economia circular. **Revista Universitária de Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 19-30, 2020.

RESNITZKY, M. H. C. et al. Innovation projects of packaging recycling to a circular economy. **Sustainable Operations and Computers**, v. 2, p. 115–121, 2021.

RUTKOWSKI, J. E. Inclusive packaging recycling systems: Improving sustainable waste management for a circular economy. **Detritus**, v. 13, p. 29–46, 2020.

RUTKOWSKI, J. E.; RUTKOWSKI, E. W. Recycling in Brazil: Paper and plastic supply chain. **Resources**, v. 6, n. 3, 2017.

SCHRÖDER, P. Promoting a just transition to an inclusive circular economy. **Chatham House**, 2020. Disponível em: <https://www.chathamhouse.org/2020/04/promoting-just-transition-inclusive-circular-economy>.

SELLITTO, M.; ALMEIDA, L. Desafios logísticos e regulatórios na valorização de resíduos industriais. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 9, n. 2, p. 25-38, 2020.

SHITTU, O. S.; WILLIAMS, I. D.; SHAW, P. J. Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges. **Waste Management**, v. 120, p. 549–563, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.016>.

SILVA, M. B. de D. C. da; MARTINS, B. R.; SIMIONI, F. J. Economic-Financial Analysis of Municipal Solid Waste Recycling in Brazil: a Case Study of a Recycling Cooperative. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 12, n. 2, p. 23-37, 2023.

SNYDER, H. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 104, p. 333–339, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.

TAN, J.; TAN, F. J.; RAMAKRISHNA, S. Transitioning to a circular economy: A systematic review of its drivers and barriers. **Sustainability**, v. 14, n. 3, Article 31757, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14031757>.

XIAO, Y.; WATSON, M. Guidance on conducting a systematic literature review. **Journal of Planning Education and Research**, v. 39, n. 1, p. 93–112, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>.