https://doi.org/10.35685/8pkrem43

# INOVAÇÃO E ECONOMIA CIRCULAR: AVANÇOS E DESAFIOS NA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

# INNOVATION AND THE CIRCULAR ECONOMY: PROGRESS AND CHALLENGES IN SOLID WASTE RECYCLING

Raphael da Silva Onofre[1]

[1] Universidade Paulista

**Resumo:** O crescimento populacional acelerado e a consequente geração massiva de rejeitos tornaram a reciclagem de resíduos sólidos um dos maiores desafios socioambientais da atualidade. Diante desse cenário, torna-se imperativo desenvolver e aplicar soluções sustentáveis capazes de impulsionar o desenvolvimento econômico sem comprometer os recursos naturais. Nesse contexto, este artigo apresenta um panorama abrangente da reciclagem de resíduos sólidos, analisando os indicadores do relatório oficial da Organização das Nações Unidas (ONU) e examinando como a literatura científica recente vem abordando a gestão e as inovações tecnológicas no setor. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa adotou o método comparativo de Charles R. (1988) para estabelecer correlações rigorosas entre os dados institucionais da ONU e a produção acadêmica correlata. Para mapear a evolução estrutural do conhecimento, empregaram-se as Etapas do Desenvolvimento Indutivo de Mayring (2014), complementadas pelo uso do software VOSviewer para o processamento bibliométrico e análise de redes de palavras-chave. Os resultados revelaram importantes pontos de convergência entre a prática governamental e as teorias científicas, ao mesmo tempo em que destacaram lacunas de conhecimento ainda não exploradas pela literatura. Por fim, o estudo contribui para o avanço da área ao propor direcionamentos estratégicos e sugestões para investigações futuras frente às contínuas demandas do crescimento demográfico global.

**Palavras-chave:** reciclagem; resíduos sólidos; economia circular; inovação.

**Abstract:** Rapid population growth and the resulting massive generation of waste have made solid waste recycling one of the greatest socio-environmental challenges of our time. Given this scenario, it is imperative to develop and implement sustainable solutions capable of driving economic development without compromising natural resources. In this context, this article presents a comprehensive overview of solid waste recycling, analyzing indicators from the official United Nations (UN) report and examining how recent scientific literature has addressed management and technological innovations in the sector. From a methodological standpoint, the study adopted Charles R.'s (1988) comparative method to establish rigorous correlations between UN institutional data and related academic literature. To map the structural evolution of knowledge, Mayring's (2014) Stages of Inductive Development were employed, supplemented by the use of VOSviewer software for bibliometric processing and keyword network analysis. The results revealed significant points of convergence between governmental practice and scientific theories, while also highlighting knowledge gaps not yet explored in the literature. Finally, the study contributes to the advancement of the field by proposing strategic directions and suggestions for future research in light of the ongoing demands of global population growth.

**Keywords:** recycling; solid waste; circular economy; innovation.

## INTRODUÇÃO

https://doi.org/10.35685/8pkrem43


Nas últimas décadas, a ampliação do debate sobre os processos de reciclagem consolidou-os como soluções vitais para mitigar a insegurança no fornecimento de matérias-primas e a volatilidade de seus preços (Malinauskaite *et al*., 2021). Compreender esse cenário exige recorrer à Teoria da Geografia Econômica, introduzida por Paul Krugman na década de 1990, a qual postula que a aglomeração industrial pode impulsionar o compartilhamento de conhecimento, tecnologias, mão de obra e insumos especializados (Liu *et al*., 2023). Contudo, essa aglomeração produtiva também gera externalidades ambientais negativas (Dong *et al*., 2020), o que evidencia a urgência de sistemas operacionais progressivamente sustentáveis, capazes de acompanhar o crescimento populacional e o aumento contínuo do consumo de materiais. Por outro lado, Peng *et al*. (2023) apontam uma perspectiva crítica ao argumentar que a economia circular contemporânea surge, em parte, como reação a falhas históricas no desenvolvimento do processo de reciclagem.

A partir desse impasse central, o presente estudo busca responder à seguinte questão: quais são as convergências e divergências entre a produção científica recente e as evidências apresentadas no relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o panorama dos processos de reciclagem de resíduos sólidos?

Nessa perspectiva, o objetivo geral deste artigo é traçar um panorama da reciclagem de resíduos sólidos urbanos, confrontando as diretrizes e dados do relatório da ONU/PNUMA com as abordagens da literatura científica. Diante do aumento acelerado na geração de resíduos e da crescente conscientização ambiental, fundamenta-se a urgência de mapear essa produção do conhecimento em um campo transversal, que atrai múltiplas disciplinas por tangenciar diretamente a elaboração de políticas públicas (Akintayo *et al*., 2023).

Nesse contexto, o relatório elaborado pela ONU em parceria com a *International Solid Waste Association* (ISWA) fornece atualizações cruciais sobre a gestão global de resíduos desde 2018. Publicado em fevereiro de 2024, o documento projeta que a geração global de resíduos sólidos urbanos saltará de 2,3 bilhões de toneladas em 2023 para 3,8 bilhões de toneladas em 2050. Contudo, a adoção de medidas efetivas de prevenção e gestão integrada poderá limitar os custos líquidos anuais a US$ 270,2 bilhões até 2050 (ONU/PNUMA, 2024).

Para alcançar tal eficiência, sobressai a necessidade de superar gargalos operacionais e informacionais. Como destacam Blömeke *et al*. (2020), a principal barreira à reciclagem efetiva reside na assimetria de informações sobre os produtos — incluindo sua composição material, técnicas de união e histórico de

https://doi.org/10.35685/8pkrem43


uso. Paralelamente, Sharma *et al*. (2024) observam que a emergência da consciência ambiental coletiva tem impulsionado estratégias inovadoras focadas no desperdício zero para resíduos orgânicos, alinhando-se aos preceitos fundamentais da economia circular.

O artigo está estruturado em quatro seções subsequentes: a fundamentação metodológica detalhada; a análise empírica dos indicadores institucionais e a apresentação da rede bibliométrica; a análise comparativa integrada entre as categorias conceituais e os achados empíricos; e, por fim, as considerações finais com diretrizes teóricas e práticas.

## METODOLOGIA

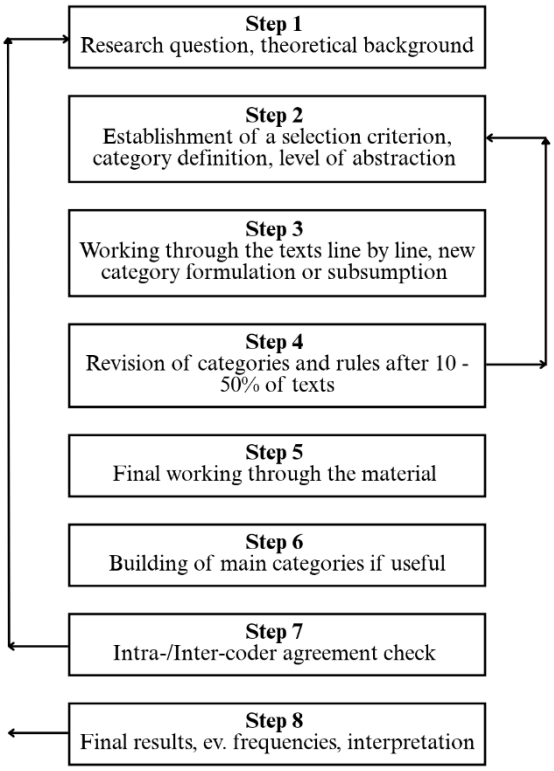
O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratório-descritiva de abordagem qualitativa-quantitativa mista, fundamentada no método comparativo de Charles Ragin (1987, 1989). A operacionalização de Ragin visa transpor a separação entre abordagens estritamente quantitativas e qualitativas, permitindo confrontar conjuntos de evidências empíricas com formulações teóricas para identificar configurações causais, padrões de convergência e lacunas analíticas (Vancea, 2006).

### Análise Bibliográfica

Para alcançar o objetivo de exploração e vinculação da teoria com as evidências encontradas foi utilizada a teoria Etapas do Desenvolvimento Indutivo de Categorias, que se trata de um elemento dedutivo e é estabelecido no âmbito de considerações teóricas sobre o objeto e os objetivos da análise, de forma sequencial, no desenvolvimento indutivo de categorias (Mayring, P., 2014), conforme a figura 1.

https://doi.org/10.35685/8pkrem43


**Figura 1: Etapas do desenvolvimento indutivo de categorias**




**Fonte:** Mayring, P. (2014)

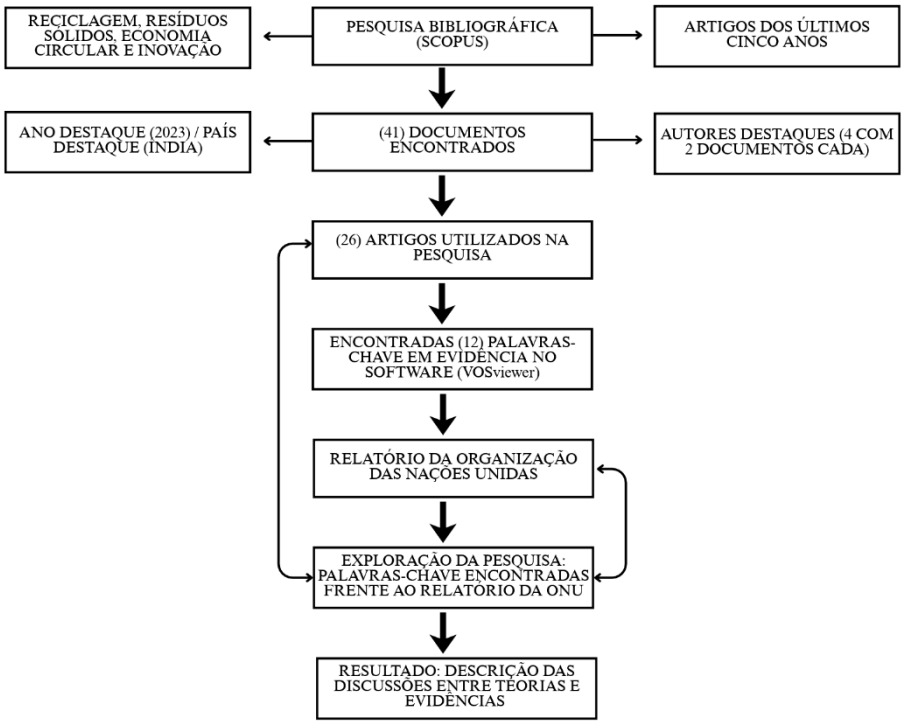
Para a análise de conteúdo categorial (Mayring) e método comparativo (Ragin) adotou-se o procedimento de desenvolvimento de categorias de Mayring (2014) em uma lógica mista articulada: os eixos temáticos macro foram delineados a partir dos núcleos conceituais emergentes da bibliometria e da fundamentação teórica (direcionamento dedutivo inicial); em seguida, realizou-se a análise de conteúdo das evidências empíricas do relatório *Global Waste Management Outlook* 2024 (PNUMA/ISWA) e dos textos integrais dos 26 artigos, codificando indutivamente as subcategorias, práticas e desafios relatados (desenvolvimento indutivo). Com base em Charles Ragin (1987), foram estabelecidas como unidades comparativas: de um lado, as diretrizes e dados do relatório da ONU/PNUMA (2024) e, de outro, as proposições e constatações da literatura científica. O critério de comparação baseou-se na identificação sistemática de convergências (consensos operacionais e teóricos), divergências (descompassos entre metas e práticas de campo) e lacunas estruturais (demandas empíricas não contempladas pela literatura).

## Revisão do Escopo

A teoria Etapas do Desenvolvimento Indutivo de Categorias foi adaptada a fim detalhar e tornar a compreensão do método simples e objetivo, bem como, elucidar as princi-

pais características desta pesquisa. A metodologia é apresentada na figura 2 e é composta pelas seguintes etapas: I- Pesquisa bibliográfica na base Scopus com as seguintes palavras-chave: reciclagem, resíduos sólidos, economia circular e inovação; por meio da aplicação do filtro: últimos cinco anos. II- 41 documentos encontrados e examinados; III – Dos 41 documentos, foram selecionados 26, adotando-se o critério de manter somente os artigos científicos; IV – Os 26 artigos foram inseridos no *Software Vosviewer* e foram encontradas 12 palavras-chave correlacionadas; V - Análise do Relatório das Nações Unidas. VI- Exploração da pesquisa: o que os 26 artigos científicos apresentam frente as 12 palavras-chave encontradas e o que o relatório da ONU aponta sobre elas, discussões entre teorias e evidências.

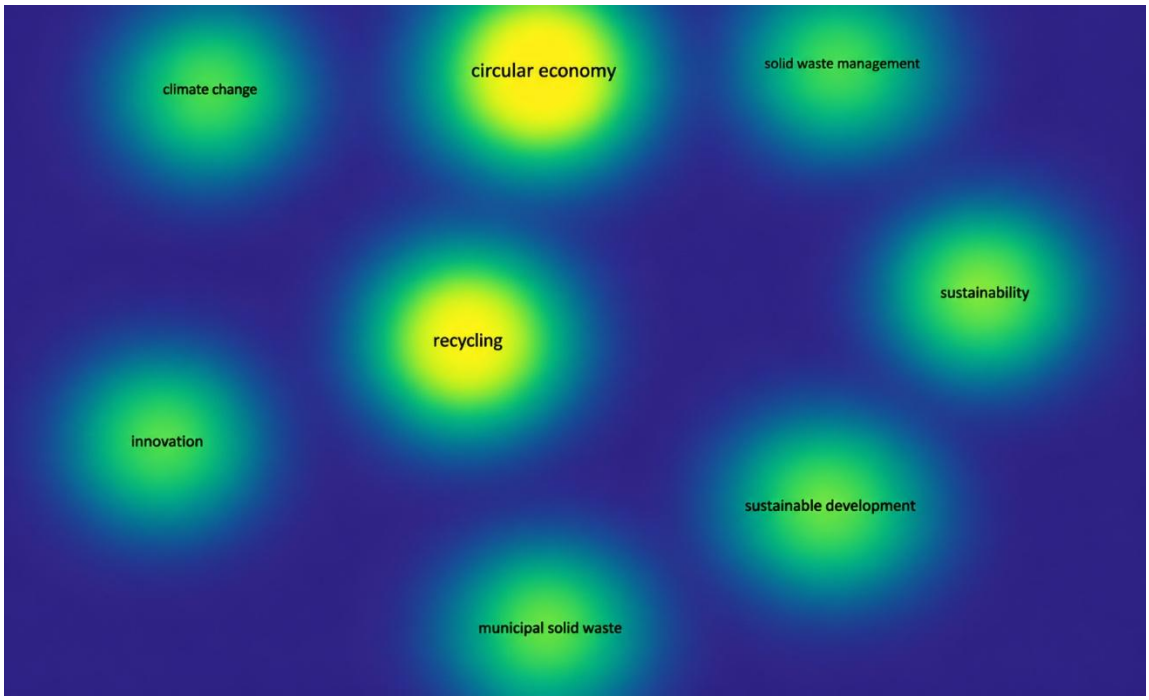
**Figura 2: Escopo da Metodologia**




**Fonte:** Adaptado pelo autor (2025)

Inicialmente, foi realizada uma análise de conteúdo relacionado ao que está sendo empenhado nas atividades de reciclagem de resíduos sólidos, por meio do relatório da ONU, assim como, uma análise das discussões, por meio de artigos acadêmicos dos principais periódicos. Para a análise dos artigos acadêmicos encontrados foi adotado o software *Vosviewer* como ferramenta de filtragem e foram encontradas as seguintes palavras conforme a figura 3.

**Figura 3: Palavras-chave**




**Fonte:** ONU (2024)

Os 26 documentos encontrados na base de dados do Scopus, com as palavras-chave: reciclagem, resíduos sólidos, economia circular e inovação; por meio da aplicação do filtro: últimos cinco anos, foram examinados e transportados para o software *Vosviewer* no formato CSV. Após isso, foram seguidas as seguintes etapas: I - Escolha dos dados de um mapa com base na data bibliográfica: (Co-ocorrência de palavras-chave); II – Fonte de dados: (Scopus); III- Tipo de Análise: (Co-ocorrência); IV- Unidade de Análise: (Todas as palavras-chave); V- Método de contagem: (Contagem completa); VI- Número mínimo de ocorrências de uma palavra-chave: (5); VII- Número de palavras-chave a serem selecionadas (12). Foram encontradas as palavras-chave: Economia Circular, Reciclagem, Gestão de Resíduos, Resíduos Sólidos Municipais, Desenvolvimento Sustentável, Lixo Sólido, Gestão de Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Artigo, Inovação, Tratamento de Esgoto e Alterações Climáticas. As Palavras Gestão de Resíduos, Artigo, Tratamento de Esgoto e Lixo Sólido foram retirados da pesquisa, pois encontravam-se redundantes ou fugindo do escopo da pesquisa.

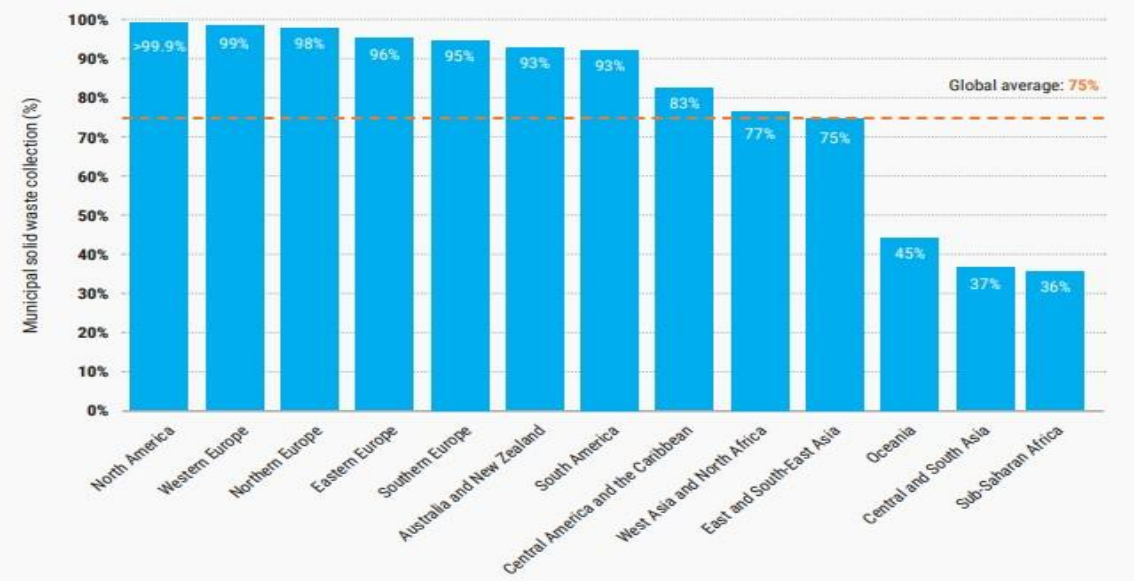
Portanto, pode-se identificar as ascensões das palavras: Resíduos Sólidos Municipais, Desenvolvimento Sustentável, Gestão de Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Inovação, e Alterações Climáticas. As incidências maiores foram apresentadas pelas palavras: Economia Circular e Reciclagem. Destarte, essas pa-

lavras-chave foram as mais citadas nos 26 artigos abordados pelo estudo e, por consequência, são capazes de demonstrar a relevância necessária para a proposta de abordagem do estudo.

## DISCUSSÃO

As proposições do relatório da ONU apontam para uma taxa média global de recolhimento de resíduos sólidos suficientes e favoráveis. Entretanto, quando detalhados, a maioria das regiões reciclam menos de que produzem, além disso, o que influenciam diretamente na média anterior, é o fato de que quem recicla, acaba reciclando acima da média dos que não reciclam. Observa-se que há um considerável valor médio global de reciclagem de resíduos sólidos conforme a figura 4.

**Figura 4: Taxas de recolhimento de resíduos sólidos urbanos por região**



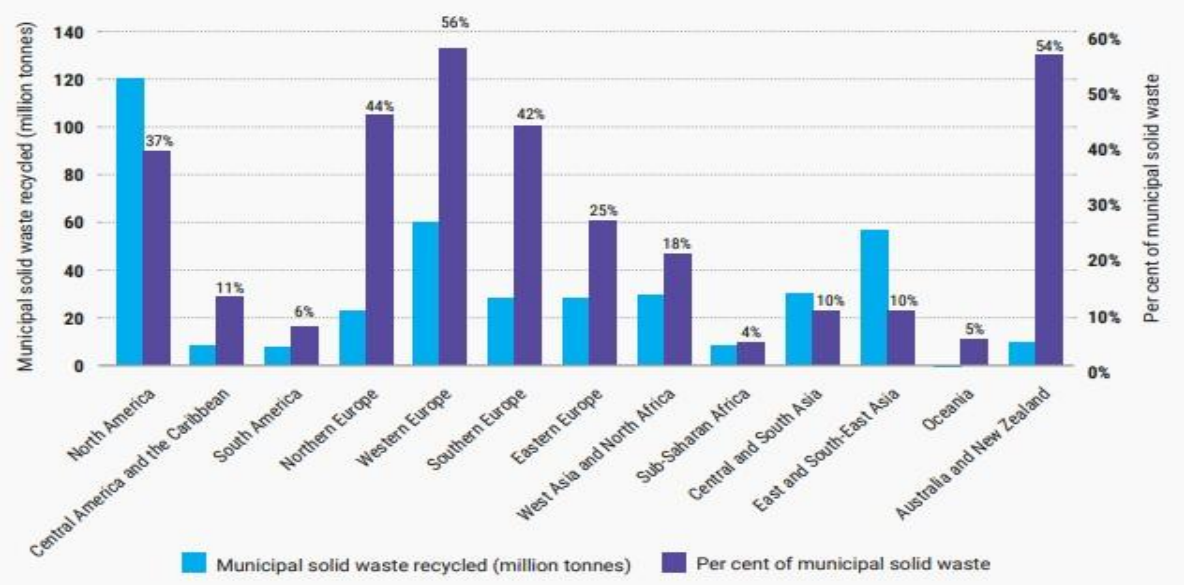

**Fonte:** ONU (2024)

A figura 4 apresenta a taxas de recolhimento de resíduos sólidos urbanos, a qual, está demonstrada por regiões globais, além da média global e o desempenho das regiões. A linha pontilhada representa a média de recolhimento global eficientemente resulta entre 70% e 80%. Diante disso, a figura 5 remete o que está sendo reciclado pelos países, detalhamento por região e, com isso, percebe-se a grande disparidade entre as regiões pesquisadas.

https://doi.org/10.35685/XXXXX



**Figura 5: Resíduos sólidos urbanos reciclados (milhões de toneladas) e taxas de reciclagem por região (2020)**




**Fonte:** ONU (2024)

## ANÁLISE CRUZADA DE CATEGORIAS: TEORIA VS. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

A aplicação integrada do método comparativo de Ragin (1988) e do desenvolvimento indutivo de categorias de Mayring (2014) viabilizou o mapeamento da articulação entre a produção acadêmica e o relatório institucional ao longo dos eixos temáticos identificados pelo software *VOSviewer*. A seguir, detalham-se as sínteses analíticas que fundamentam os achados desta pesquisa.

Os estudos teóricos de Zaman et al. (2023), Doe et al. (2023) e D'Urzo et al. (2023) convergem ao conceituar a Economia Circular como um modelo estrutural pautado pela substituição da lógica de "fim de vida" útil por circuitos fechados baseados em redução, reuso e recuperação contínua de valor. O relatório da ONU ratifica essa premissa ao enfatizar a urgência de dissociar o crescimento econômico do consumo predatório de recursos naturais. Todavia, contrapõe-se o mito de que a reciclagem represente a solução única ou definitiva para a crise dos resíduos: tanto a literatura acadêmica (Islam et al., 2022; Patil et al., 2023) quanto o PNUMA sustentam que a reciclagem constitui um elo intermediário e crítico, devendo a prevenção e a redução na fonte figurar como prioridades absolutas na cadeia de gestão.

A dimensão da inovação destaca-se na literatura como vetor indispensável para viabilizar novos modelos de negócios e superar armadilhas da pobreza em comunidades vulneráveis (Iqbal et al., 2023; Sivashanmugam et al., 2022). Alinhado a isso, o documento da ONU enfatiza a meta estratégica das "Cidades Lixo Zero" (*Zero Waste Cities*). No entanto, a

https://doi.org/10.35685/8pkrem43


implementação prática de inovações tecnológicas no setor esbarra em gargalos operacionais e financeiros severos, sobretudo relacionados aos elevados custos de capital necessários para a aquisição de maquinários de triagem, frotas compactadoras e a estruturação de aterros sanitários adequados (Ezeudu et al., 2021; Di Foggia et al., 2023).

A literatura especializada (Boschi et al., 2020; Steuer, 2021; Paes et al., 2024) posiciona o desenvolvimento sustentável como força motriz transversal na formulação de políticas públicas, ressaltando sua ancoragem direta nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 1, 3, 6, 8, 12 e 13) da Agenda 2030. O relatório oficial da ONU corrobora esse entendimento ao evidenciar que o manejo inadequado de resíduos sólidos está umbilicalmente ligado à tripla crise planetária: mudanças climáticas, poluição desenfreada e perda acelerada da biodiversidade. Assim, a adoção de práticas efetivamente sustentáveis não apenas reduz as emissões de gases de efeito estufa associadas à decomposição de resíduos orgânicos, mas também gera externalidades positivas para a saúde pública e a conservação ecossistêmica.

A Tabela 1 apresenta a estruturação sintética do cruzamento entre as evidências do relatório oficial da ONU e os aportes teóricos identificados na literatura científica de ponta, evidenciando os consensos conceituais obtidos.

**Tabela 1: Síntese comparativa entre os achados do Relatório da ONU e a literatura teórica**

| Eixo Temático | Evidências do Relatório da ONU (GWMO 2024) | Aportes da Literatura Científica | Sintese da Convergência |
|---|---|---|---|
| Economia Circular | Necessidade de dissociar o crescimento econômico do consumo de recursos por meio de políticas e ações integradas. | Manutenção do valor dos materiais na cadeia, ampliação da recuperação e redução de desperdícios (Zaman et al., 2023; D'Urzo et al., 2023). | Alinhamento sobre a transição do modelo linear para o circular, via parcerias público-privadas e inovação. |
| Reciclagem | A reciclagem não é o objetivo final da gestão; a prevenção e a redução na fonte têm prioridade. | Caminho crítico para viabilizar a economia circular, exigindo viabilidade econômica e operacional (Islam et al., 2022; Patil et al., 2023). | Consenso de que a reciclagem é meio e não fim, demandando equilíbrio entre custo de capital e eficiência técnica. |
| Inovação | Estímulo a iniciativas inovadoras e ao conceito estratégico de "Cidades Lixo Zero". | Modelos de negócios inovadores como resposta às desigualdades e à melhoria das cadeias de suprimento (Iqbal et al., 2023). | A inovação deve ir além da tecnologia, abrangendo governança, modelos sociais e parcerias colaborativas. |
| Gestão de Resíduos | Intensificação dos esforços para prevenção da geração de resíduos e criação de condições seguras de trabalho. | Desafios em países desenvolvidos e em desenvolvimento; dependência do contexto e da capacidade local (Di Foggia et al., 2023). | Abordagem multidisciplinar indispensável, reconhecendo limitações financeiras e operacionais de modelos unilaterais. |
| Alterações Climáticas | Resíduos sólidos intrinsecamente ligados à crise climática, poluição e perda de biodiversidade. | Conscientização sem precedentes e necessidade de tecnologias limpas para redução do impacto ecológico (Patil et al., 2023). | Mapeamento claro da gestão de resíduos como vetor estratégico para a mitigação de impactos ambientais globais. |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

https://doi.org/10.35685/8pkrem43



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi traçar um panorama crítico da reciclagem de resíduos sólidos urbanos por meio da confrontação entre os dados e projeções do relatório *Global Waste Management Outlook 2024* (PNUMA/ISWA) e a produção científica indexada na base Scopus. A articulação metodológica entre o mapeamento bibliométrico *(VOSviewer)*, a categorização de Mayring (2014) e a estratégia comparativa de Charles Ragin (1987) permitiu elucidar com rigor as convergências conceituais e os contrastes operacionais que marcam o setor.

A análise revelou um sólido consenso teórico e empírico: a reciclagem é componente vital, porém incapaz de solucionar isoladamente o volume crescente de resíduos se desvinculada de políticas agressivas de redução na fonte, eco-design e extensão da vida útil dos materiais. Adicionalmente, os indicadores evidenciaram que altas taxas de coleta não garantem circularidade, como demonstrado pelos baixos índices efetivos de reciclagem na América do Sul e em nações africanas.

A principal contribuição teórica do estudo reside na identificação de lacunas críticas na produção acadêmica: constata-se relativa escassez de pesquisas voltadas a tecnologias de triagem e reciclagem de baixo custo de capital e arranjos organizacionais que valorizem a economia informal e os catadores. Em termos gerenciais e de formulação de políticas públicas, ressalta-se a necessidade de estruturar incentivos fiscais para materiais secundários, estabelecer Parcerias Público-Privadas (PPPs) sustentáveis e criar plataformas transparentes de dados sobre a composição de produtos descartados.

Como limitações do estudo, aponta-se o recorte temporal restrito aos últimos cinco anos na base Scopus e o foco exclusivo em artigos científicos e relatórios globais da ONU. Para pesquisas futuras, recomenda-se a investigação empírica das lacunas identificadas, focando no desenvolvimento e teste de tecnologias disruptivas de triagem, na avaliação de impacto econômico de modelos descentralizados de compostagem e reciclagem, e na formulação de arranjos de governança que fortaleçam a Tríplice Hélice na gestão de resíduos sólidos nos países do Sul Global.

## REFERÊNCIAS

AKINTAYO, T. *et al.* A rapid review of sociocultural dimensions in Nigeria's solid waste management approach. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 13, 6245, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ijerph20136245. Acesso em: 6 nov. 2026.

BLÖMEKE, S. *et al.* Recycling 4.0: an integrated approach towards an advanced circular economy. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ICT FOR SUSTAINABILITY, 7., 2020, Bristol. **Proceedings** [...].

ACM, 2020. p. 66-76. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3401335.3401666. Acesso em: 6 nov. 2026.

DI FOGGIA, G.; BECCARELLO, M. Sustainability pathways in European waste management for meeting circular economy goals. **Environmental Research Letters**, v. 18, n. 12, 124001, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad067f. Acesso em: 6 nov. 2026.

DOE, B. *et al.* Towards circular economy and local economic development in Ghana: insights from the coconut waste value chain. **Circular Economy and Sustainability**, v. 3, n. 1, p. 347-372, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s43615-022-00182-w. Acesso em: 6 nov. 2026.

DONG, F. *et al.* Can industrial agglomeration promote pollution agglomeration? Evidence from China. **Journal of Cleaner Production**, v. 246, 118960, 2020.

D'URZO, M.; CAMPAGNARO, C. Design-led repair & reuse: an approach for an equitable, bottom-up, innovation-driven circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 387, 135724, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135724. Acesso em: 6 nov. 2026.

EZEUDU, O. B. *et al.* Co-production in solid waste management: analyses of emerging cases and implications for circular economy in Nigeria. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 52392-52404, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11356-021-14471-8. Acesso em: 6 nov. 2026.

HAN, Y. *et al.* Exploring how digital technologies enable a circular economy of products. **Sustainability**, v. 15, n. 3, 2067, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su15032067. Acesso em: 6 nov. 2026.

INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION. **Perspectivas da gestão global de resíduos para 2024**. [2024]. Disponível em: https://www.iswa.org/blog/global-waste-management-outlook-2024launch-at-unea6/?v=19d3326f3137. Acesso em: 7 mar. 2025.

ISLAM, M. T.; IYER-RANIGA, U.; TREWICK, S. Recycling perspectives of circular business models: a review. **Recycling**, v. 7, n. 5, 79, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/recycling7050079. Acesso em: 6 nov. 2026.

LIU, J. *et al.* Does industrial symbiotic agglomeration reduce pollution emissions: evidence from eco-industrial demonstration parks in China. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 51, p. 111441-111458, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11356-023-30202-7. Acesso em: 6 nov. 2026.

MALINAUSKAITE, J.; ANGUILANO, L.; RIVERA, X. S. Circular waste management of electric vehicle batteries: legal and technical perspectives from the EU and the UK post Brexit. **International Journal of Thermofluids**, v. 10, 100078, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijft.2021.100078. Acesso em: 6 nov. 2026.

MAYRING, P. **Qualitative content analysis**: theoretical foundation, basic procedures and software solution. GESIS - Leibniz Institute for the Social Sciences, 2014. Disponível em: https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/39517. Acesso em: 10 mar. 2025.

PAES, M. X. *et al.* Waste management intervention to boost circular economy and mitigate climate change in cities of developing countries: the case of Brazil. **Habitat International**, v. 143, 102990, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102990. Acesso em: 6 nov. 2026.

PATIL, A. B.; STRUIS, R. P. W. J.; LUDWIG, C. Opportunities in critical rare earth metal recycling value chains for economic growth with sustainable technological innovations. **Circular Economy and Sustainability**, v. 3, n. 2, p. 1127-1140, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s43615-022-00204-7. Acesso em: 6 nov. 2026.

PENG, Z.; LU, W.; WEBSTER, C. Identifying the impacts of trading construction waste across jurisdictions: a simulation of the Greater Bay Area, China, using non-linear optimization. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 16, p. 46884-46899, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11356-023-25516-5. Acesso em: 6 nov. 2026.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **O mundo deve superar a era do desperdício e transformar o lixo em recurso, segundo relatório da ONU**. [2024]. Disponível em: https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/comunicado-de-imprensa/o-mundo-deve-superar-era-do-desperdicio-e-transformar. Acesso em: 4 mar. 2025.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Panorama global do manejo de resíduos em 2024**. [2024]. Disponível em: https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44939. Acesso em: 6 mar. 2025.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Para além da era dos resíduos**: transformar o lixo num recurso. [2024]. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/44939/global_waste_management_outlook_2024.pdf?sequence=3. Acesso em: 7 mar. 2025.

REIS, W. F.; BARRETO, C. G.; CAPELARI, M. G. M. Circular economy and solid waste management: connections from a bibliometric analysis. **Sustainability**, v. 15, n. 22, 15715, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su152215715. Acesso em: 6 nov. 2026.

SASMOKO *et al.* Environmental effects of bio-waste recycling on industrial circular economy and eco-sustainability. **Recycling**, v. 7, n. 4, 60, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/recycling7040060. Acesso em: 6 nov. 2026.

SHARMA, A.; SONI, R.; SONI, S. K. From waste to wealth: exploring modern composting innovations and compost valorization. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 26, n. 1, p. 20-48, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10163-023-01839-w. Acesso em: 6 nov. 2026.

VANCEA, M. Resenha de: RAGIN, C. C. **The comparative method**: moving beyond qualitative and quantitative strategies. Berkeley; Los Angeles: University of California Press, 1989. 185 p.; RAGIN, C. C. **Fuzzy-set social science**. Chicago: University of Chicago Press, 2000. 352 p. **Papers**: revista de sociologia, v. 80, p. 299-301, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.5565/rev/papers/v80n0.1835. Acesso em: 6 nov. 2026.

VERGANTI, R. Design as brokering of languages: innovation strategies in Italian firms. **Design Management Journal**, v. 14, n. 3, p. 34-42, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1948-7169.2003.tb00050.x. Acesso em: 6 nov. 2026.

YHDEGO, M. **The circular economy in Tanzania**: a self-referential system. Michael Yhdego Environmental Resources Consultancy, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36163.43046. Acesso em: 6 nov. 2026.

ZAMAN, A. *et al.* Development of the circular economy design guidelines for the Australian built environment sector. **Sustainability**, v. 15, n. 3, 2500, 2023. Disponível em:

https://doi.org/10.3390/su15032500. Acesso em: 6 nov. 2026.