

A GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM FORTALEZA: ENTRE AVANÇOS E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a literatura destaca que o conceito de cidade inteligente vai além de simplesmente usar tecnologia digital. Ele também envolve aspectos políticos, culturais e ambientais, além de pensar em questões como inclusão social e participação na governança (FERREIRA, 2021; JUNIOR; DUENHAS, 2020).

O crescimento urbano acelerado e os desafios ambientais decorrentes têm colocado a gestão de resíduos sólidos no centro das discussões sobre cidades sustentáveis e inteligentes. Tais cidades buscam integrar tecnologias, inovação e planejamento para promover qualidade de vida, eficiência de serviços e sustentabilidade ambiental. A gestão adequada dos RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) emerge como aspecto essencial nesse contexto, dada sua relação direta com a saúde pública, o meio ambiente e a economia circular (GHISELLINI *et al.*, 2016).

A busca por cidades mais sustentáveis, mesmo com o auxílio de avanços tecnológicos como sensores que monitoram tudo em tempo real ou sistemas de gerenciamento de dados, depende principalmente do comprometimento das administrações locais e do envolvimento ativo da população (AMITAVA BASU, 2025).

Experiências em diferentes contextos urbanos demonstram que, quando políticas públicas bem estruturadas são articuladas à conscientização da população, tornam-se viáveis práticas sustentáveis como o uso racional de energia, a reutilização da água e o descarte adequado de resíduos. Nessa perspectiva, Silva e Gonçalves (2023) ressaltam que a educação ambiental desempenha papel fundamental na consolidação dessas práticas. De forma complementar, García e Mendes (2024) destacam que as tecnologias emergentes, quando associadas ao engajamento cívico, possuem alto potencial transformador para as cidades.

Este artigo objetiva analisar as políticas públicas de incentivo à reciclagem nos três níveis federativos: nacional, estadual (Ceará) e municipal (Fortaleza), discutindo seus avanços, desafios e perspectivas à luz da sustentabilidade urbana.

Além disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabeleceu diretrizes fundamentais para o gerenciamento integrado e sustentável dos resíduos no Brasil, promovendo a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010). No entanto, sua efetivação plena ainda esbarra em desafios como a falta de infraestrutura, a baixa adesão dos municípios aos planos de gestão e a necessidade de maior articulação entre os entes federativos (MACHADO *et al.*, 2021). Essa lacuna entre a norma e a prática revela a importância de analisar como as diretrizes nacionais têm sido interpretadas e aplicadas nos contextos regionais e locais.

Paralelamente, observa-se um crescimento no protagonismo das cidades no enfrentamento das questões ambientais, especialmente no que diz respeito à coleta seletiva e à inclusão socioprodutiva dos catadores de materiais recicláveis. A adoção de políticas locais que valorizem a economia circular, a inovação e a educação ambiental tem potencial para transformar os resíduos em ativos estratégicos (COSTA; BRAGA, 2020). Nesse sentido, torna-se fundamental compreender como os municípios, a exemplo de Fortaleza, estão incorporando as diretrizes nacionais e estaduais em suas ações concretas, e quais são os entraves e oportunidades existentes para avançar rumo a um modelo urbano mais inteligente, justo e sustentável (GONÇALVES; MENDONÇA, 2022).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Cenário Nacional

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, representa um marco legal na gestão de resíduos no Brasil. A PNRS estabelece princípios como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a logística reversa e a priorização da reciclagem sobre a disposição final. Apesar disso, os níveis de reciclagem no Brasil ainda são baixos: segundo a ABRELPE (2023), apenas 4% dos resíduos urbanos são reciclados.

Em 2022, o número de municípios que apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva é aproximadamente de 1.793 cidades, representando 32,2% do total de municípios do país. Importante destacar, porém, que em muitos municípios as atividades de coleta seletiva ainda não abrangem a totalidade da população, podendo ser iniciativas pontuais, SNIS (2022).

A falta de infraestrutura, a informalidade e a baixa articulação entre entes federativos dificultam a efetiva implementação da PNRS. Por outro lado, as cooperativas de catadores têm desempenhado papel fundamental na reciclagem urbana, promovendo inclusão social e gerando renda (DIAS, 2016).

2.3 Gestão Estadual de Resíduos Sólidos: Avanços e Desafios no Ceará

O Estado do Ceará tem avançado significativamente na institucionalização de sua política de resíduos sólidos. Um marco importante foi a promulgação da Lei Estadual nº 16.032/2016, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios, objetivos e diretrizes para a gestão integrada e sustentável dos resíduos no território cearense. Essa legislação estabelece responsabilidades compartilhadas entre os entes públicos, setor privado e sociedade civil, promovendo a valorização da reciclagem e da inclusão social de catadores.

Em consonância com essa legislação, o Estado elaborou o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-CE), coordenado pela Secretaria do Meio Ambiente (SEMA, 2022). O plano propõe a regionalização da gestão e a formação de Consórcios Intermunicipais, com o objetivo de otimizar os recursos financeiros e operacionais.

Além disso, iniciativas como o projeto “Coleta Seletiva Solidária”, que estimula a contratação de cooperativas de catadores pela administração pública, e os incentivos fiscais concedidos a empresas recicladoras, demonstram o empenho do governo estadual em fortalecer a economia circular. No entanto, os desafios persistem, especialmente em relação à baixa cobertura da coleta seletiva e à necessidade de maior integração entre políticas ambientais e sociais, conforme discutido por (COSTA & BRAGA, 2020).

2.4 Gestão Municipal de Resíduos Sólidos em Fortaleza: Políticas e Iniciativas Locais

Fortaleza, capital do Ceará, apresenta avanços na gestão de seus resíduos, com destaque para o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que orienta as ações municipais no setor. O município conta com a participação ativa de cooperativas de catadores e com o apoio da Ecofor Ambiental, concessionária responsável pela coleta e tratamento dos resíduos.

Projetos como o Recicla Fortaleza e campanhas de educação ambiental têm contribuído para ampliar a consciência cidadã e o volume de materiais recicláveis coletados. Segundo a Prefeitura de Fortaleza (2023), cerca de 10% dos resíduos gerados são reaproveitados, um percentual acima da média nacional.

Até o ano de 2024, Fortaleza investiu em diversos equipamentos para contornar o descarte inadequado, sendo eles, ecopontos, reciclo, máquina de reciclagem, ilha ecológica, lixeira subterrânea, Prefeitura de Fortaleza (2024).

Iniciativas inovadoras incluem o uso de sistemas de informação geográfica (SIG) para planejamento da coleta e a inserção de aplicativos de comunicação com os cidadãos, caracterizando um modelo de gestão inteligente alinhado aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 11 e 12, (SILVA FILHO, 2021).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, de caráter exploratório e descritivo. Optou-se pela combinação de dois procedimentos metodológicos complementares: análise documental e revisão bibliográfica sistemática. A análise concentrou-se em leis, planos, relatórios técnicos e diretrizes de órgãos governamentais e instituições públicas relevantes, como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o Plano Estadual do Ceará (PERS-CE) e o Plano Municipal de Fortaleza (PMGIRS).

Complementarmente, foi realizada uma revisão bibliográfica com foco em artigos científicos, publicações acadêmicas e relatórios de organismos nacionais e internacionais, com o objetivo de compreender os principais avanços, desafios e diretrizes que envolvem a gestão de resíduos sólidos no contexto das cidades sustentáveis e inteligentes.

A abordagem metodológica fundamenta-se nos princípios da análise de conteúdo aplicada à política pública, conforme orientado por Bardin (2011), e da lógica de estudo de caso descrita por Yin (2016), especialmente útil para analisar realidades complexas em contextos urbanos específicos.

O estudo de caso é particularmente adequado quando se busca compreender fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto real, sobretudo quando os limites entre fenômeno e contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2016, p. 39).

Além disso, a metodologia adotada permitiu realizar uma triangulação entre os dados normativos, institucionais e científicos, reforçando a validade da análise proposta.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apesar dos avanços normativos e das iniciativas locais, ainda persistem entraves estruturais à ampliação da reciclagem no Brasil. Entre os principais desafios estão a desigualdade no acesso aos serviços de coleta seletiva, a precariedade das condições de trabalho dos catadores e a baixa integração entre tecnologias emergentes e a gestão pública (BESEN & FRACALANZA, 2016). Esses fatores contribuem para a baixa taxa de reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos e dificultam a consolidação de um sistema eficiente e inclusivo de gestão de resíduos.

A modernização da gestão dos resíduos sólidos passa necessariamente pela adoção de soluções inteligentes baseadas em tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Big Data e plataformas digitais de rastreabilidade. Essas ferramentas permitem não apenas a otimização das rotas de coleta e o monitoramento em tempo real dos fluxos de resíduos, como também a integração de dados ambientais, sociais e econômicos para embasar políticas públicas mais eficazes. Experiências internacionais e alguns casos nacionais demonstram que a digitalização dos serviços de limpeza urbana pode elevar a eficiência operacional e reduzir custos, além de aumentar a transparência e a participação social (MACHADO *et al.*, 2021).

Contudo, a incorporação de tecnologias deve estar articulada com uma estratégia mais ampla, que envolva educação ambiental, inovação social e fortalecimento das cadeias

produtivas da reciclagem. A consolidação de uma economia circular depende não apenas de investimentos em infraestrutura e equipamentos, mas também da construção de capacidades locais, da valorização do trabalho dos catadores e da implementação de incentivos econômicos adequados. Neste contexto, políticas públicas voltadas à profissionalização das cooperativas e à inclusão produtiva são fundamentais para assegurar justiça socioambiental e sustentabilidade de longo prazo (DIAS, 2020).

Além disso, a ausência de articulação entre os entes federativos e a descontinuidade das políticas públicas no setor agravam o cenário. Muitas cidades brasileiras ainda não dispõem de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), o que compromete o planejamento regionalizado e impede o acesso a recursos federais. Por outro lado, iniciativas como os consórcios intermunicipais e os sistemas de logística reversa, quando bem estruturados, têm demonstrado potencial para superar limitações de escala e fomentar parcerias público-privadas (SOUZA & RIBEIRO, 2022).

Portanto, a transformação dos sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos requer uma abordagem integrada e multidimensional, que combine inovação tecnológica, inclusão social e governança participativa. A criação de indicadores de desempenho, o uso de sistemas inteligentes de monitoramento e o engajamento dos diversos atores da sociedade são caminhos promissores para impulsionar uma transição efetiva rumo à sustentabilidade urbana.

5 CONCLUSÃO

A gestão de resíduos sólidos configura-se como um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento de cidades sustentáveis e inteligentes, pois envolve não apenas o manejo técnico dos resíduos, mas também aspectos sociais, econômicos e ambientais. A experiência do Brasil, do Estado do Ceará e do município de Fortaleza evidencia que, embora haja importantes avanços institucionais, normativos e operacionais, os desafios ainda são expressivos. Persistem gargalos relacionados à cobertura e eficiência dos serviços de coleta seletiva, à valorização do trabalho dos catadores e à integração de tecnologias digitais no processo de tomada de decisão.

Nesse contexto, torna-se essencial que a gestão dos resíduos sólidos seja compreendida de forma sistêmica e integrada, articulando políticas públicas consistentes, o engajamento da iniciativa privada e a participação ativa da sociedade civil. A consolidação de uma economia circular depende do fortalecimento de mecanismos de educação ambiental, da criação de instrumentos econômicos que estimulem a reciclagem e do incentivo à inovação tecnológica como suporte à gestão eficiente.

A adoção de tecnologias inteligentes, como sensores, plataformas digitais e sistemas de análise de dados em tempo real, pode representar um importante diferencial na busca por cidades mais resilientes e responsáveis com seus fluxos de materiais. Contudo, tais inovações só alcançarão seu potencial se estiverem acompanhadas por estratégias inclusivas e sustentáveis que contemplem a diversidade territorial e social dos contextos urbanos brasileiros.

Assim, promover a reciclagem e o reaproveitamento de materiais vai além da proteção ambiental: trata-se de um compromisso com a justiça social, a eficiência urbana e o futuro das cidades. Somente com o fortalecimento da governança ambiental, o investimento em infraestrutura adequada e a valorização dos trabalhadores da cadeia da reciclagem será possível transformar os resíduos em recursos, e as cidades em espaços mais inteligentes, equitativos e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. (2023). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. <https://www.abrelpe.org.br>

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

BESEN, G. R.; FRACALANZA, A. P. *Desafios da inclusão dos catadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: um panorama nacional*. Cadernos Metrópole, v. 18, n. 36, p. 111-129, 2016.

BASU, A. (2025). *Engage citizens to smarten city governance*. *Smart Cities and Regional Development*, 9(2), 31–40.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 17 jul. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Painel de Informações do SNIS: Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Painel interativo de indicadores. Brasília: MDR, siste 2025. Disponível em: gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel/rs. Acesso em: 17 jul. 2025.

CEARÁ (Estado). **Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará. Disponível em: <https://mpce.mp.br/wp-content/uploads/2015/12/Lei-Estadual-n%C2%BA16.032-2016-Institu-e-a-Pol%C3%ADtica-Estadual-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-no-Estado-do-Cear%C3%A1.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2025.

CEARÁ (Estado). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará (PERS-CE)**. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), 2020. Disponível em: https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/51/2020/11/Plano-Estadual-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-PERS_CE.pdf. Acesso em: 17 jul. 2025.

Costa, G. S., & Braga, R. L. (2020). Gestão de resíduos sólidos no Estado do Ceará: uma análise das estratégias para consolidação da política pública. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, 9(2), 212–228.

COSTA, M. A.; BRAGA, C. F. **Gestão integrada de resíduos sólidos e inclusão socioprodutiva: caminhos para a sustentabilidade urbana**. *Cadernos Metrópole*, v. 22, n. 48, p. 227–247, 2020.

DIAS, S. Catadores e inclusão social na política nacional de resíduos sólidos: avanços e desafios. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, 2020.

Dias, S. M. (2016). Catadores e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: reconhecimento e desafios. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 18(2), 25-42.

GARCÍA, C. A.; MENDES, D. F. *Technological innovation and civic engagement in urban sustainability*. *Sustainable Cities and Society*, v. 103, p. 1–12, 2024. (Elsevier - DOI: 10.1016/j.scs.2024.104832).

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.

Godoy, A. S. (1995). *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. *Revista de Administração de Empresas*, 35(2), 57-63.

GONÇALVES, T. S.; MENDONÇA, R. A. **Políticas ambientais e governança municipal: desafios para a sustentabilidade em cidades brasileiras**. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 11, n. 2, p. 94–112, 2022.

FERREIRA, Anderson Saccol. Cidades inteligentes e sustentáveis: análise e definições acerca da literatura. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 6, p.

512-521, 2021.

FORTALEZA (Município). Prefeitura Municipal. **Prefeitura instala 19 novos equipamentos para manejo de resíduos sólidos no primeiro semestre**. Fortaleza: Prefeitura Municipal, 6 jul. 2023. Disponível em:

<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-instala-19-novos-equipamentos-para-manejo-de-residuos-solidos-no-primeiro-semester>. Acesso em: 18 jul. 2025.

FORTALEZA. Reciclo: triciclos elétricos para catadores de materiais recicláveis. Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, 2024. Disponível em:

<https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1959>. Acesso em: 17 jul. 2025.

JUNIOR, Milton Proença; DUENHAS, Rogério Allon. Cidades inteligentes e cidades sustentáveis: convergência de ações ou mera publicidade? *Revista brasileira de planejamento e desenvolvimento*, v. 9, n. 2, p. 317-328, 2020.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232.

MACHADO, E. A.; SILVA, L. T.; SANTOS, P. R. **Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: avanços e desafios nos municípios brasileiros**. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 10, n. 1, p. 55-73, 2021.

MACHADO, E. L.; LIMA, S. M. V.; TEIXEIRA, C. E. Tecnologias aplicadas à gestão de resíduos sólidos urbanos: desafios e oportunidades. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 2021.

Prefeitura de Fortaleza. (2023). Relatório Anual de Gestão de Resíduos Sólidos.

<https://www.fortaleza.ce.gov.br>

SEMA. (2022). Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará. Secretaria do Meio Ambiente do Ceará.

SILVA FILHO, M. J. *Gestão inteligente de resíduos sólidos no contexto dos ODS*. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 17, n. 3, p. 45-59, 2021.

SILVA, L. M.; GONÇALVES, R. T. A. *Educação ambiental e tecnologias sustentáveis em áreas urbanas brasileiras*. *Revista Brasileira de Cidades Sustentáveis*, v. 12, n. 2, p. 45-61, 2023.

SOUZA, M. J.; RIBEIRO, H. Desafios e estratégias para a regionalização da gestão de resíduos sólidos no Brasil. *Revista Ambiente & Sociedade*, 2022.

Yin, R. K. (2016). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman.