

# 7º CONRESOL

## 7º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

### DIAGNÓSTICO E PERSPECTIVAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE CASO NA ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.VIII-005>

Thais de Souza Miranda\*, Lucas Ferreira Costa, Isabela Salgado Vargas, Yasmim Fernandes de Castro, Samuel Rodrigues Castro

\*Universidade Federal de Juiz de Fora, thais.miranda@engenharia.ufjf.br.

#### RESUMO

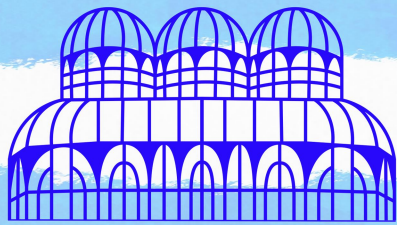
A gestão integrada de RSU tornou-se crucial diante do crescente impacto ambiental decorrente da inadequada disposição desses resíduos. No contexto brasileiro, o rápido crescimento urbano não foi acompanhado pela infraestrutura necessária, resultando em desafios na produção, destinação e disposição final adequada dos RSU. Essa realidade provoca contaminação do solo, poluição de corpos d'água e ameaças à saúde humana. A PNRS, instituída pela Lei 12.305/10, emerge como resposta a esses desafios, promovendo o fim dos lixões, a coleta seletiva, a logística reversa e a compostagem. O artigo 18 destaca a importância dos PMGIRS para os quais a União repassa recursos federais, visando desenvolver a gestão de resíduos em nível local. O estudo foca em Carmo de Minas - MG, onde o PMGIRS foi desenvolvido através da parceria entre a Universidade Federal de Juiz de Fora e a Prefeitura Municipal. A abordagem participativa envolveu a comunidade e os stakeholders governamentais, assegurando um plano alinhado às necessidades locais. O diagnóstico municipal participativo revelou que a cidade, conhecida por sua produção de café, enfrenta desafios significativos na gestão de resíduos, com um aterro controlado que não atende aos padrões ambientais e a ausência de coleta seletiva. Os resíduos sólidos domiciliares do município consistem principalmente em orgânicos (49,1%), seguidos de recicláveis (19,9%) e rejeitos (31,0%). Apesar do potencial identificado na análise gravimétrica, apenas cerca de 14% dos materiais recicláveis foram recuperados em 2020. Os resultados apontam para a urgência de ações efetivas, considerando a necessidade de uma gestão mais sustentável e eficiente dos resíduos sólidos em Carmo de Minas. A participação ativa dos municípios, aliada a políticas públicas adequadas, é essencial para enfrentar os desafios da PNRS. A comunicação socioambiental desempenha um papel crucial na conscientização da população e no sucesso das práticas sustentáveis, destacando a importância de um compromisso contínuo para preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano Municipal, Gestão Integrada, Resíduos Sólidos Urbanos, Diagnóstico participativo.

#### ABSTRACT

Integrated MSW management has become crucial in the face of the growing environmental impact resulting from the improper disposal of these wastes. In the Brazilian context, rapid urban growth has not been matched by necessary infrastructure, resulting in challenges in the production, destination, and proper final disposal of MSW. This reality causes soil contamination, water body pollution, and threats to human health. The PNRS, instituted by Law 12,305/10, emerges as a response to these challenges, promoting the end of open dumps, selective collection, reverse logistics, and composting. Article 18 highlights the importance of PMGIRS for which the Union transfers federal resources, aiming to develop waste management at the local level. The study focuses on Carmo de Minas - MG, where the PMGIRS was developed through a partnership between the Federal University of Juiz de Fora and the Municipal Government. The participatory approach involved the community and governmental stakeholders, ensuring a plan aligned with local needs. The participatory municipal diagnosis revealed that the city, known for its coffee production, faces significant challenges in waste management, with a controlled landfill that does not meet environmental standards and the absence of selective collection. The municipality's household solid waste consists mainly of organics (49.1%), followed by recyclables (19.9%) and rejects (31.0%). Despite the potential identified in the gravimetric analysis, only about 14% of recyclable materials were recovered in 2020. The results point to the urgency of effective actions, considering the need for more sustainable and efficient solid waste management in Carmo de Minas. Active municipal participation, coupled with appropriate public policies, is essential to address the challenges of the PNRS. Socio-environmental communication plays a crucial role in raising awareness among the population and in the success of sustainable practices, highlighting the importance of continuous commitment to preserving the environment and improving quality of life.

**KEY WORDS:** Municipal Plan, Integrated Management, Urban Solid Waste, Participatory Diagnosis.



# 7º CONRESOL

## 7º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

## INTRODUÇÃO

Devido ao aumento constante na geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e seus impactos prejudiciais ao meio ambiente, a implementação de uma gestão integrada tornou-se uma medida essencial em diversos países (OLIVEIRA *et al.*, 2018). No entanto, no Brasil, o crescimento urbano não foi acompanhado pela adequada infraestrutura, resultando em problemas relacionados ao aumento na produção de resíduos, à falta de destinação apropriada e à disposição final ambientalmente adequada dos RSU. Isso acarreta impactos negativos como a contaminação do solo, a poluição de corpos d'água e o surgimento de doenças em seres humanos (SZIGETHY; ANTENOR, 2020). Essa questão não se restringe apenas aos grandes centros urbanos, que geram toneladas de resíduos diariamente, as cidades de menor porte também enfrentam a falta de planejamento para o gerenciamento adequado dos RSU.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, instituída pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), emergiu como uma prioridade para regularizar e impor obrigações nesse contexto. A PNRS se configura como uma ferramenta substancial no enfrentamento da disposição inadequada de resíduos, promovendo ações como o fim dos lixões, a implementação da coleta seletiva, a logística reversa e a compostagem dos resíduos orgânicos. Em consonância, o Artigo 18 da PNRS destaca que a União estabelecerá convênios e contratos para repassar recursos federais aos municípios que desenvolverem seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Essa iniciativa representa uma política ambiental de suma importância para a gestão integrada dos resíduos sólidos, abrangendo dimensões sociais, econômicas e ambientais, com o propósito de alcançar o desenvolvimento sustentável.

Portanto, é de extrema importância implementar o gerenciamento adequado dos RSU, abrangendo etapas como segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final ambientalmente adequada, visando preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida da população (ALBERTIN; SILVA; VIOTTO, 2020). Diante dos potenciais problemas que os resíduos sólidos podem causar ao ambiente e à saúde pública, torna-se necessário analisar, diagnosticar e propor medidas de controle ambiental para minimizar os impactos negativos resultantes da disposição inadequada dos RSU nos municípios.

Os municípios têm a responsabilidade de prestar serviços que atendam aos interesses locais, incluindo a gestão de resíduos sólidos e sua disposição final ambientalmente adequada. No entanto, muitos não possuem estruturas administrativas e operacionais para cumprir as exigências da PNRS (LOURENÇO, 2018).

Este estudo tem por objetivo apresentar dados relativos ao diagnóstico dos serviços de resíduos sólidos de Carmo de Minas - MG, onde o PMGIRS foi desenvolvido por meio de uma colaboração estratégica entre o projeto de extensão "RECYCLE: Técnicas sustentáveis e troca de saberes" da Universidade Federal de Juiz de Fora e a Prefeitura Municipal, destacando as estratégias utilizadas e os resultados alcançados. A parceria buscou aliar o conhecimento acadêmico à expertise local para criar soluções adaptáveis à realidade do município.

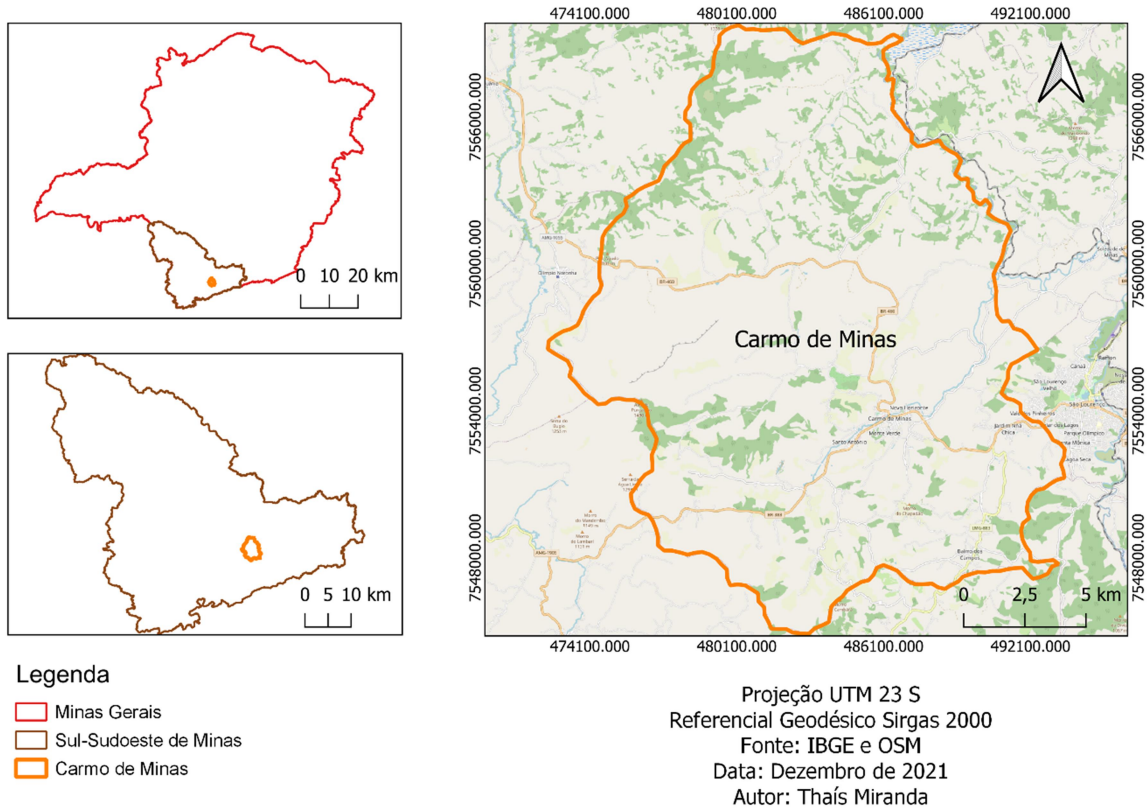
## METODOLOGIA

O presente estudo concentra-se nos Produtos 2 – Caracterização Municipal e Produto 3 – Diagnóstico Municipal Participativo, do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Carmo de Minas, elaborados nos anos de 2021 e 2022, respectivamente, utilizando uma abordagem descritiva e analítica. O Produto 2 envolveu um levantamento de informações geográficas e ambientais do município. O Produto 3 foi conduzido em fases, abrangendo a coleta de dados sobre a geração e composição dos resíduos sólidos, a avaliação da infraestrutura existente e a compreensão da situação atual da gestão de resíduos. Isso incluiu aspectos como coleta, transporte e destinação em aterro controlado, com análise detalhada por campanhas gravimétricas. A abordagem visa estabelecer padrões para os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, garantindo alinhamento com as necessidades da população.

## RESULTADOS

Carmo de Minas é uma cidade do estado de Minas Gerais, situada na Mesorregião do Sul/Sudoeste de Minas e na Microrregião de São Lourenço (Figura 1). Situada na região da Serra da Mantiqueira, destaca-se pela produção de café de alta qualidade. Com uma área de 322,285 km<sup>2</sup> e integrando a Rota do Café Especial, o município contava com

13.750 habitantes, conforme o Censo de 2010 do IBGE. Apresenta características geomorfológicas semelhantes à Serra da Mantiqueira, com um relevo acidentado.



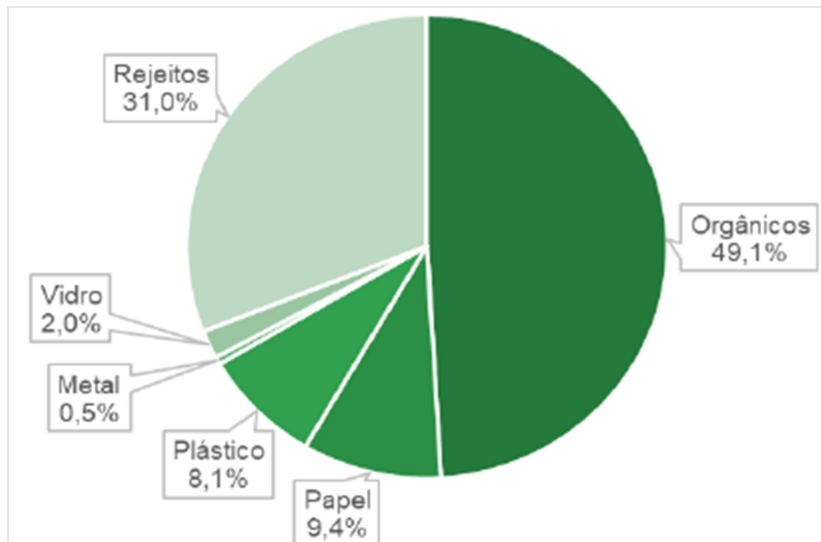
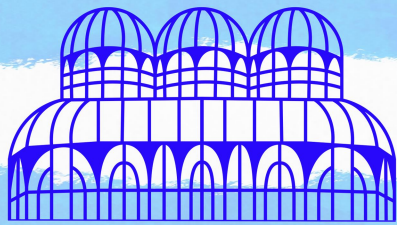
**Figura 1 – Mapa de localização do município de Carmo de Minas, MG. Fonte: Autores do trabalho.**

A área urbana de Carmo de Minas possui uma parte central plana e outra composta por morros onde estão localizados os bairros e casas. A bacia hidrográfica pertence à Bacia do Rio Verde, e a responsabilidade pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos ficava com o Departamento Municipal de Obras e Serviços Urbanos.

Em Carmo de Minas, os RSU, compostos por Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e Resíduos de Limpeza Urbana (RLU), eram coletados e transportados diretamente para um aterro controlado no município, não dispondo de drenagem de chorume nem tratamento de lixiviados e gases. A cada 15 dias, o aterro recebia cobertura com terra e compactação realizada pelo caminhão da coleta. Não havia coleta seletiva no município, contando apenas com iniciativas individuais de catadores.

Os serviços de coleta, transporte e destinação final dos Resíduos Sólidos da Construção (RSC) eram realizados conjuntamente com os RSD, sob a responsabilidade do operador do sistema de limpeza urbana. Já os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) municipais eram coletados e destinados por empresa contratada, especializada na prestação desse serviço.

Para caracterizar tipologia e massa de cada resíduo separadamente, foram conduzidas três campanhas de caracterização gravimétrica: em outubro de 2020, fevereiro de 2021 e maio de 2021. Os dados dessas campanhas foram analisados conjuntamente, resultando em uma única caracterização gravimétrica para o município, conforme apresentado na Figura 2.



**Figura 2 - Caracterização gravimétrica percentual mediana para o município. Fonte: Autores do trabalho.**

Os resíduos sólidos domiciliares do município consistiam em 49,1% de orgânicos, 19,9% de recicláveis e 31,0% de rejeitos. Entre os materiais recicláveis (metal, vidro, papel e plástico), o papel e papelão representavam 46,9%, enquanto o plástico constituía 40,6% do total. Além disso, havia uma incidência de 2,6% de metais e 9,9% de vidros no material reciclável total.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) que coleta dados autodeclarado pelas prefeituras, com relação à recuperação de materiais recicláveis coletados, tinha-se que em 2020 cerca de 14% foram recuperados (SNIS, 2021). De acordo com esse censo, em 2020 cerca de 22,3% dos materiais recuperados eram papel e papelão, 55,7% de plásticos, 0,14% de resíduos de serviços de saúde, 5,52% de metais e 11% de vidros. Todavia, havia uma potencialidade de recuperação de materiais recicláveis no município, visto que através da análise gravimétrica foram identificados aproximadamente 20% deste material, indicando a necessidade de desenvolver iniciativas de reciclagem e incentivos para atividades similares.

Atualmente, a taxa de reciclagem no Brasil é de apenas 4% dos RSU gerados (ABRELPE, 2021). Carmo de Minas está acima da média nacional, com uma taxa de reciclagem 3,5 vezes maior. A composição dos materiais reciclados no município é similar à média nacional, com destaque para a alta proporção de plásticos. Além disso, Carmo de Minas tem um potencial de recuperação de materiais recicláveis inferior à média nacional, mas ainda assim significativo.

Carmo de Minas, conhecido por sua produção de café, lidava com o desafio do gerenciamento dos resíduos gerados no beneficiamento do café, incluindo casca, polpa, pergaminho e película prateada. A Cooperativa Regional dos Cafeicultores do Vale do Rio Verde (COCARIVE) recebia embalagens de agrotóxicos. A gestão dos resíduos animais envolvia compostagem e utilização como adubo, realizados de maneira individual pelos proprietários, sem participação direta da prefeitura. Os resíduos dos cafezais eram reutilizados internamente nas fazendas, sem uma estimativa quantitativa disponível para resíduos agrossilvopastoris.

De acordo com o art. 33 da PNRS (BRASIL, 2010), diversos produtos, como agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos, exigem sistemas específicos de logística reversa. Entretanto, no município, algumas dessas categorias não tinham coleta apropriada, sendo direcionadas para o aterro controlado.

Pneus consistiam em objeto de logística reversa, sendo encaminhados a uma empresa em São Lourenço-MG. No entanto, resíduos eletroeletrônicos, lâmpadas fluorescentes e outros materiais careciam de sistemas de coleta diferenciada. Resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, como óleo, estopas e papéis contaminados, também não eram encaminhados para destinação adequada.

Quanto aos medicamentos, apenas os vencidos de órgãos públicos de saúde eram coletados por empresa terceirizada. Medicamentos expirados nos domicílios acabavam sendo descartados no lixo comum, apesar da prefeitura orientar à população para o descarte nos postos de Programa Saúde da Família (PSF).



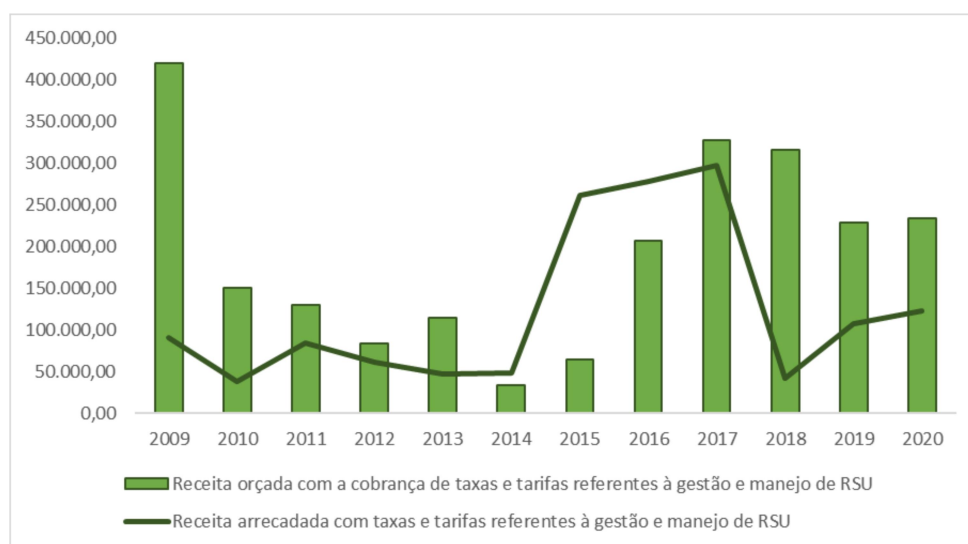
No município de Carmo de Minas, a maior área de passivo ambiental identificada era o aterro controlado, utilizado para a disposição final de resíduos desde aproximadamente 1994. Com uma área de cerca de 1 hectare, o aterro recebia diversas tipologias de resíduos, porém não existia registros quantitativos ao longo de sua operação.

Durante visita ao local, foi possível identificar diversas tipologias de resíduos, além de animais carniceros e catadores informais. A ausência de registros quantitativos e o impacto ambiental visível indicam a necessidade de uma abordagem mais eficaz e sustentável para a gestão de resíduos sólidos no município, com foco na redução, reutilização e reciclagem. A presença de animais e catadores também destaca a importância de medidas de segurança e saúde pública no gerenciamento desse local. Conforme relatado pela Prefeitura Municipal, atualmente estão em andamento melhorias nesta área, as quais serão abordadas nos próximos produtos do PMGIRS em desenvolvimento.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) - Resíduos Sólidos fornece indicadores cruciais para a gestão do PMGIRS. Notavelmente, o município apresentava baixa autossuficiência financeira, refletindo em despesa per capita de R\$ 55,12, contrastando com uma receita per capita de aproximadamente R\$ 9,77 proveniente de taxas e outras formas de cobrança pelos serviços de manejo de RSU.

A taxa total de cobertura dos serviços de coleta em Carmo de Minas, próxima a 74%, é inferior à média nacional (90,5%) e da região Sudeste (96,1%) (SNIS, 2021), sendo comum que as áreas não contempladas estavam localizadas em regiões rurais e de difícil acesso. A geração per capita de resíduos sólidos domiciliares, cerca de 0,63 kg/hab.dia, era inferior à média nacional de 1,07 kg/hab.dia (ABRELPE, 2021), indicando uma produção menor de resíduos no município.

Com relação aos custos decorrentes da prestação dos serviços relacionados a temática dos resíduos sólidos, Carmo de Minas contava com uma taxa vinculada ao Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), que era destinada à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos domiciliares, abrangendo serviços como coleta regular, transporte e destinação final de RSU. A prefeitura não cobrava por serviços especiais ou eventuais de manejo de RSU. A Figura 3 ilustra o histórico de valores orçados e arrecadados por meio de taxas e tarifas relacionadas à gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos em Carmo de Minas, evidenciando um crescimento de 2014 a 2017, seguido por uma queda acentuada de 2017 a 2019.



**Figura 3 - Histórico de arrecadações com os resíduos sólidos em Carmo de Minas. Fonte: Adaptado de SNIS, 2020.**

Como exposto acima, Carmo de Minas apresenta uma baixa autossuficiência financeira com o manejo de RSU (17,12%). A receita arrecadada para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município é insuficiente para manter as atividades deste serviço. Uma das causas da gestão dos RSU deficiente pode ser associada à dificuldade de alinhar os tributos ou taxas com os custos dos serviços, a dificuldade financeira enfrentada pelas cidades é apontada como um dos principais fatores que desencadeiam uma série de problemas no gerenciamento correto dos resíduos (BRUMATTI; CHAVES; SIMAN, 2024).



A participação do Município de Carmo de Minas nas iniciativas de coleta seletiva e logística reversa concentra-se em dois aspectos principais: a implementação e operação da coleta seletiva de resíduos domiciliares secos e a operação da logística reversa de pneumáticos, embalagens de agrotóxicos e medicamentos vencidos.

Nesse contexto, o art. 36 da PNRS (BRASIL, 2010) destaca a responsabilidade do titular dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, incluindo a adoção de procedimentos para reaproveitar resíduos reutilizáveis e recicláveis, o estabelecimento de sistema de coleta seletiva, a articulação com agentes econômicos e sociais para viabilizar o retorno dos resíduos ao ciclo produtivo, entre outras medidas. A legislação também enfatiza a importância da segregação, acondicionamento e disposição adequados dos resíduos pelos geradores, dando prioridade aos municípios que implantam a coleta seletiva com a participação de cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Ressalta-se que a problemática dos RSU, identificada em Carmo de Minas, reflete desafios comuns a outros municípios de pequeno porte no Brasil, conforme indicado por um estudo do Instituto Brasileiro de Economia, Estatística e Finanças (IBRE, 2022). Esses desafios incluem a escassez de recursos financeiros, que limita investimentos em ações essenciais como coleta seletiva, logística reversa e destinação adequada dos resíduos.

Assim, a criação de consórcios intermunicipais é uma alternativa para superar esses desafios, pois permite a otimização de recursos e a troca de experiências. Ao mesmo tempo, é essencial que os municípios recebam investimentos mais significativos para que os consórcios consigam, de fato, realizar a gestão dos resíduos sólidos e atender às diretrizes determinadas na PNRS (ZAGO; BARROS, 2019).

Além disso, a comunicação socioambiental é essencial para o sucesso da gestão de RSU. Para isso, é importante que as iniciativas de educação ambiental e comunicação social sejam adequadas à realidade da população, de modo a promover a sua compreensão e participação.

## CONCLUSÃO

A gestão integrada de RSU representa uma necessidade premente em face do constante aumento na geração desses resíduos e dos impactos adversos que resultam de sua disposição inadequada.

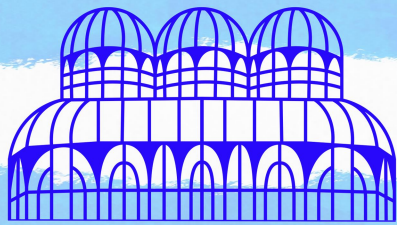
Carmo de Minas, objeto deste estudo, ilustra desafios e práticas locais no gerenciamento de resíduos. A cidade carece de infraestrutura para lidar adequadamente com diversos tipos de resíduos. O aterro controlado utilizado não atende aos padrões ambientais adequados, e a ausência de coleta seletiva reflete a necessidade de desenvolver iniciativas de reciclagem e sensibilizar a comunidade.

Os dados apresentados destacam a importância de ações imediatas para implementar práticas mais eficientes e sustentáveis na gestão de resíduos sólidos em Carmo de Minas. A participação ativa dos municípios é crucial, sendo necessária uma abordagem integrada que envolva a comunidade, setores governamentais e iniciativas locais. A comunicação socioambiental desempenha um papel vital, exigindo clareza e constante revisão das estratégias para envolver efetivamente a população.

Diante dos desafios enfrentados pelos municípios, especialmente aqueles de menor porte, na implementação eficaz da PNRS, é crucial que sejam desenvolvidas políticas públicas e estruturas administrativas adequadas. A legislação, inclusive, prevê a formação de consórcios entre municípios, oferecendo uma alternativa viável para superar desafios comuns. A promoção de práticas sustentáveis, aliada ao engajamento contínuo da população, é essencial para alcançar uma gestão integrada de resíduos sólidos, preservando o meio ambiente e promovendo a qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021**. 54 p. 2021.
2. ALBERTIN, R. M.; SILVA, J. C.; VIOTTO, H. G. **Estudo e avaliação da área de disposição final de resíduos sólidos urbanos no município de Sarandi - PR**. Geoiंगा: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PGE/UEM), [S.L.], v. 12, n. 2, p. 97116, 24 nov. 2020. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/geoinga.v12i2.52492>.



# 7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

3. 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; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2010].
4. BRUMATTI, D. V., CHAVES, G. L. D, SIMAN, R. R. (2024). Barreiras que afetam a sustentabilidade financeira de sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 16, e20230020. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230020>
5. IBRE, Instituto Brasileiro de Economia, Estatística e Finanças. (2022). **Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade: Desafios da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: IBRE.
6. LOURENÇO, J. C. **Gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Campina Grande - PB**. 2018. 202 f. Tese (Doutorado). Curso de Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande Paraíba, 2018.
7. OLIVEIRA, E. A. F.; GONÇALVES, J. F.; HOMEM, I. C. A.; JANUÁRIO, T. L. S.; SABIÁ, R. J. Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso no município de Crato (CE). **Nature and conservation**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 3140, 25 set. 2018. Companhia Brasileira de Produção Científica. <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc23182881.2018.002.0004>.
8. SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, ano de referência 2020**. 2021.
9. SZIGETHY, L.; ANTENOR, S. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafio tecnológicos, políticos e econômicos. Centro de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade**. IPEA, 2020.
10. ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. (2019). Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 24(2), 219-228. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019181376>.