



REUNIR:
**Revista de Administração, Ciências Contábeis e
Sustentabilidade**

www.reunir.revistas.ufcg.edu.br



ARTIGO ORIGINAL: Submetido em: 08.06.2020. Avaliado em: 30.01.2023. Apto para publicação em: 17.03.2023. Organização Responsável: UFCG.

A gestão municipal dos resíduos sólidos urbanos em um município da região sudeste do estado do Paraná: implicações para a sustentabilidade

Municipal management of urban solid waste in a municipality in the southeastern region of the state of Paraná: implications for sustainability

Gestión municipal de desechos sólidos urbanos en un municipio de la región sureste del estado de Paraná: implicaciones para la sostenibilidad

Flavia Massuga

Universidade Estadual do Centro Oeste (PPGDC/UNICENTRO)
Rua Miguel Agulham Júnior, 180, Jardim Virgínia, Irati-PR.
Brasil. CEP: 84507-208

<https://orcid.org/0000-0003-2490-6678>
e-mail: flavia.massuga@gmail.com

Simone Soares Mangoni

Universidade Estadual do Centro Oeste (PPGDC/UNICENTRO)
Rua Abdalla Miguel Sarraf, 1010, Rebouças-PR.
Brasil. CEP: 84550-000

<https://orcid.org/0000-0002-0282-2599>
e-mail: simonesmangoni@gmail.com

Sérgio Luis Dias Doliveira

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO)
Rua Duque de Caxias, 596, ap. 303, Bloco 1, Irati-PR.
Brasil. CEP: 84500-122

<https://orcid.org/0000-0001-9957-225X>
e-mail: sldd@uol.com.br

Mara Sandra Parlow

Rua Palmira, 493/05, Serra, Belo Horizonte-MG, Brasil.
CEP: 30220-110

Faculdades EST (São Leopoldo, RS)
 <https://orcid.org/0000-0002-1482-0777>
e-mail: msparlow@hotmail.com



PALAVRAS-CHAVE

Resíduos sólidos
municipais;
Desenvolvimento
sustentável;
Gerenciamento de
resíduos sólidos.

Resumo: O aumento na diversidade e geração de resíduos sólidos e os problemas de ordem ambiental, social e econômica decorrentes, colocam a gestão sustentável dos resíduos como uma questão crítica a ser considerada nas realidades municipais. Baseando nesse contexto, este estudo teve como objetivo compreender como ocorre o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Irati-PR, descrevendo os aspectos regulamentares, as práticas de gerenciamento em suas diversas etapas e os impactos da gestão na sustentabilidade. Os dados foram coletados por meio de uma pesquisa de campo, utilizando-se de entrevistas, observações e análise documental. Os resultados demonstram que há uma limitação das leis e regulamentos municipais, especialmente considerando a inexistência do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). A geração de resíduos corresponde a 0,853kg/per capita/dia, sendo que a coleta seletiva dos resíduos orgânicos é terceirizada e há a priorização da coleta, segregação e destinação dos resíduos recicláveis pelos coletivos organizados. A destinação final dos resíduos orgânicos e rejeitos é ainda efetuada de modo inadequado em aterro controlado. Dentre os pontos positivos considerando a sustentabilidade ambiental, social e econômica se evidenciam a separação dos resíduos pela

cooperativa e associação, medidas de conscientização, preocupações vinculadas à saúde e segurança dos catadores de resíduos e retornos financeiros com a venda dos materiais recicláveis. Por outro lado, a legislação fraca, destinação final dos resíduos em aterro controlado, lixeiras públicas inadequadas, não realização de controle gravimétrico e não diferenciação de pequenos e grandes geradores são alguns dos desafios a serem superados.

KEYWORDS

Municipal solid waste; Sustainable development; Solid waste management.

Abstract: *The increase in the diversity and generation of solid waste and the resulting environmental, social and economic problems, place the sustainable management of waste as a critical issue to be considered in municipal realities. Based on this context, this study aimed to understand how solid waste management occurs in the municipality of Irati-PR, describing regulatory aspects, management practices in its various stages and the impacts of management on sustainability. Data were collected through field research, using interviews, observations and document analysis. The results show that there is a limitation of municipal laws and regulations, especially considering the lack of the Municipal Plan for Integrated Management of Solid Waste (PMGIRS). Waste generation corresponds to 0.853kg/per capita/day, with the selective collection of organic waste being outsourced and prioritizing the collection, segregation and destination of recyclable waste by organized collectives. The final destination of organic waste and rejects is still inadequately carried out in a controlled landfill. Among the positive points regarding environmental, social and economic sustainability, the separation of waste by the cooperative and association, awareness measures, concerns related to the health and safety of waste collectors and financial returns from the sale of recyclable materials are highlighted. On the other hand, weak legislation, disposal of waste in controlled landfills, inadequate public dumps, failure to carry out gravimetric control and failure to differentiate between small and large generators are some of the challenges to be overcome.*

PALABRAS CLAVE

Desechos sólidos municipales; Desarrollo sustentable; Gestión de desechos sólidos.

Resumen: *El aumento de la diversidad y generación de residuos sólidos y los problemas ambientales, sociales y económicos que de ello se derivan, sitúan la gestión sostenible de los residuos como un tema crítico a considerar en las realidades municipales. Con base en este contexto, este estudio tuvo como objetivo comprender cómo ocurre la gestión de residuos sólidos en el municipio de Irati-PR, describiendo los aspectos normativos, las prácticas de gestión en sus diversas etapas y los impactos de la gestión en la sostenibilidad. Los datos fueron recolectados a través de investigación de campo, utilizando entrevistas, observaciones y análisis de documentos. Los resultados muestran que existe una limitación de las leyes y reglamentos municipales, especialmente considerando la falta del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMGIRS). La generación de residuos corresponde a 0,853 kg/per cápita/día, estando externalizada la recogida selectiva de residuos orgánicos y priorizando la recogida, segregación y destino de los residuos reciclables por parte de colectivos organizados. El destino final de los residuos y rechazos orgánicos aún se realiza de forma inadecuada en un vertedero controlado. Entre los puntos positivos en cuanto a la sostenibilidad ambiental, social y económica, se destacan la separación de residuos por parte de la cooperativa y la asociación, las medidas de sensibilización, las preocupaciones relacionadas con la salud y seguridad de los recolectores de residuos y la rentabilidad económica por la venta de materiales reciclables. Por otro lado, la débil legislación, la disposición de residuos en rellenos controlados, los botaderos públicos inadecuados, la falta de control gravimétrico y la falta de diferenciación entre pequeños y grandes generadores son algunos de los desafíos a superar.*

Introdução

Desafios da modernidade, como mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, poluição, escassez de água, dizimação da biodiversidade, desigualdade, insegurança, fome, privação e pobreza, têm colocado a sustentabilidade como um paradigma de desenvolvimento apropriado nesta era (Mensah & Casadevall, 2019). Sua consideração implica transformações no agir, levando em conta três pilares que abrangem o crescimento econômico, a integridade ambiental e o bem-estar social, cuja interconexão é determinante (Purvis, Mao & Robinson, 2018).

O gerenciamento de resíduos sólidos consiste em uma das questões complexas de sustentabilidade ao estar associado a muitos fatores econômicos, ambientais e sociais (Ikhlal, 2018). O tema tornou-se iminente devido a um aumento da geração de resíduos sólidos como consequência do crescimento econômico e populacional, da rápida urbanização e da melhora nos padrões de vida da população. Ademais, a complexidade da composição desses resíduos induz à necessidade de desenvolvimento de novos processos e sistemas a fim de evitar os passivos decorrentes (Rodrigues *et al.*, 2018; Das *et al.*, 2019).

De acordo com Kaza, Yao, Bhada-Tata e Van Woerden (2018), o mundo produz 2,01 bilhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), sendo que pelo menos 33% desse montante não são gerenciados de maneira ambientalmente adequada. Espera-se, para os próximos anos, uma crescente geração dos resíduos globais, chegando em 2050 a uma produção de 3,40 bilhões de toneladas, o que corresponde a mais que o dobro do crescimento populacional para o mesmo período. No Brasil, dados apontam para uma geração de 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos em 2022, o que configura um aumento de 30,5% nos últimos dez anos. Desse total, 39,5% foram despejados em locais inadequados por 2826 municípios em lixões ou aterros controlados (Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais [ABRELPE], 2022).

A gestão pública de resíduos geralmente é de responsabilidade dos municípios que fornecem os serviços indispensáveis à população (Rodrigues *et*

al., 2018; Abubakar *et al.* 2022). Segundo Fuss, Barros e Poganietz (2018), devido ao Brasil ser considerado uma das economias em ascensão, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) tem exigido dos municípios brasileiros a administração de sistemas mais sustentáveis de gestão de RSU, equilibrando aspectos sociais, econômicos e ambientais. A instituição de Leis também marca essas preocupações, tendo como exemplo a Lei Federal nº 12.305/2010 que instituiu no Brasil a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecendo uma gestão integrada e, especificamente, aos municípios, a necessidade de elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), a fim de estabelecer formas adequadas de gerenciamento local (Lei nº 12.305, 2010).

No entanto, apesar das recomendações e instituição das leis e regulações, dados revelam, na prática, o descaso ainda atribuído ao gerenciamento e destinação final dos resíduos em grande parte das cidades brasileiras, visualizado, por exemplo, na não elaboração dos PMGIRS, bem como, na disposição de resíduos sólidos de forma ambientalmente inadequada, o que reflete diretamente na emissão de Gases Efeito Estufa (GEE) (Sistema de Estimativa de Emissões de Gases Efeito Estufa [SEEG], 2021).

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR, 2021), apenas 44,6% dos municípios brasileiros investigados possuem planos municipais conforme prevê a PNRS. Além disso, somente 49,8% dos municípios descartam os resíduos em aterros sanitários devidamente licenciados (ABRELPE, 2022).

Nesse contexto, entende-se que a gestão de resíduos sólidos é fundamental para os municípios ao passo que apresenta implicações diretas nas três dimensões da sustentabilidade (Rossit & Nesmachnow, 2022). Poucos estudos centraram-se na avaliação de realidades brasileiras específicas (por exemplo, Liikanen, Havukainen, Viana & Horttanainen, 2018; Pereira & Fernandino, 2019). Compreender essas práticas de gestão e impactos no meio ambiente e na saúde humana nas cidades do Sul Global é, portanto, um importante meio para buscar melhorias em realidades urbanas distintas

(Abubakar *et al.*, 2022).

Baseando-se nesse intento, esse estudo teve como objetivo compreender como ocorre o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Irati, localizado no Sudeste do estado do Paraná. Para isso, efetuou-se a descrição dos aspectos regulamentares evidenciados no município, a verificação das práticas existentes de gerenciamento dos resíduos sólidos em suas diversas etapas, bem como, foi identificado os impactos econômicos, ambientais e sociais, positivos e negativos, decorrentes da gestão. Para melhor compreensão, apresenta-se inicialmente um breve histórico e a conceitualização sobre sustentabilidade, seguida pelas questões pertinentes ao gerenciamento de resíduos sólidos e a regulamentação nacional aplicada ao contexto municipal. Na sequência é exposta a metodologia utilizada na realização da pesquisa, seguida pelos principais resultados e discussões, os quais resultaram nas conclusões do estudo.

Sustentabilidade

A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável são conceitos que obtiveram receptividade e atenção global de agências governamentais, acadêmicos, profissionais e organizações (Olawumi & Chan, 2018). No entanto, a definição dos termos ocorreu a partir de um longo processo histórico, acompanhada da crescente consciência sobre os problemas ambientais, crises econômicas e desigualdades sociais (Sartori, Silva & Campos, 2014; Machado & Matos, 2020).

Segundo Purvis *et al.* (2018), o início dos movimentos ambientais da década de 1960 com a crítica ao desenvolvimento estritamente econômico, contribuiu para a ascensão do desenvolvimento sustentável na década de 1980. Os autores supracitados destacam, dentre os marcos do questionamento ao crescimento econômico, o trabalho *Limits to Growth* de 1972 que argumenta a impossibilidade de um crescimento desenfreado em meio a um planeta com recursos finitos.

Em 1987, tendo já inseridas preocupações

sociais, outra contribuição notória surgiu das declarações conceituais do relatório de Brundtland, o qual baseou a definição do desenvolvimento sustentável no conceito de desenvolvimento (crescimento econômico pautado em restrições ecológicas); no conceito de necessidades (fornecimento de recursos naturais escassos a todos para garantir qualidade de vida); e no conceito de gerações futuras (visão de utilização dos recursos sob uma perspectiva de longo prazo) (Klarin, 2018). De acordo com o relatório, o desenvolvimento sustentável é “[...] aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento [CMMAD], 1991, p. 46).

Após a publicação do relatório de Brundtland, o desenvolvimento sustentável tornou-se um paradigma dominante e a literatura cresceu exponencialmente (Purvis *et al.*, 2018). Além disso, a partir de então, outros eventos foram sendo desenvolvidos no mundo visando promover a sustentabilidade, tais como, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento [CNUMAD] (1992); Sessão extraordinária da Assembleia Geral das Nações Unidas - Rio + 5 (1997); Protocolo de Kyoto sobre mudanças climáticas (1997); Cimeira do Milênio – Declaração do Milênio (2000); Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, Rio + 10 (2002); Conferência Internacional, Rio + 15 (2007); Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, Rio + 20 (2012); Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (2015) e a Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, COP 21 (2015).

Devido à maleabilidade da primeira definição, o conceito manteve uma ideia aberta e dinâmica, permitindo surgir inúmeras interpretações. No entanto, uma descrição prevalente costuma empregar três dimensões interrelacionadas, sendo: ambiental, econômica e social (Klarin, 2018; Olawumi & Chan, 2018).

O pilar ambiental está relacionado ao meio

ambiente natural e sua capacidade de resiliência para manter a vida e o desenvolvimento humano. Envolve, por exemplo, preocupações com os impactos ambientais pela utilização dos recursos e emissão de poluentes. Assim, a sustentabilidade ambiental pode ser impulsionada pelo planejamento adequado da utilização de recursos, bem como, pela conservação da ecologia e biodiversidade (Barbieri, Vasconcelos, Andreassi & Vasconcelos, 2010; Mensah & Casadevall, 2019).

O aspecto social está relacionado com os impactos sociais nas comunidades, envolvendo fatores como desemprego, exclusão social e pobreza (Barbieri *et al.*, 2010). A sustentabilidade social visa garantir a dignidade e o bem-estar humanos a partir de melhores sistemas políticos, culturais, de saúde e educacionais, além da oportunização de paz e respeito pelos direitos humanos, trabalho decente, igualdade de gênero e Estado de Direito (Olawumi & Chan, 2018; Mensah & Casadevall, 2019).

Por sua vez, a dimensão econômica engloba uma compreensão da satisfação das necessidades atuais de produção, distribuição e consumo sem comprometer as necessidades futuras. Dessa forma, ela requer modelos econômicos que utilizem os recursos financeiros e naturais de maneira a obter lucros e benefícios, porém prezando por sua sustentabilidade (Mensah & Casadevall, 2019). Além disso, relaciona-se às oportunidades de emprego que refletem na renda e padrão de vida da população (Claro, Claro & Amâncio, 2008). A Tabela a seguir apresenta a síntese das considerações sobre as dimensões da sustentabilidade, a partir da exposição das questões abrangidas em cada pilar.

Tabela 1
Síntese das considerações sobre os pilares da sustentabilidade

DIMENSÃO	QUESTÕES ABRANGIDAS
Ambiental	Preservação do ecossistema, redução de emissão de poluentes, uso racional dos recursos, proteção do ar, da água e do solo, etc.
Social	Bem estar social, qualidade de vida, combate à pobreza, busca por equidade social, preservação da identidade cultural e promoção de direitos básicos como saúde e educação, etc.

Econômica	Aumento da eficiência de produção e do consumo baseando-se na utilização racional de recursos e demais princípios sustentáveis; criação de oportunidades de geração de renda e aumento no padrão de vida dos indivíduos, etc.
-----------	---

Fonte: Elaborado com base na literatura consultada.

Desta forma, a sustentabilidade é um conceito complexo cerceado por inúmeros desafios que devem ser discutidos e resolvidos a partir da integração e equilíbrio dos pilares ambiental, econômico e social. Dentre esses desafios, destaca-se a gestão dos RSU, temática a ser discutida no tópico a seguir.

Gestão dos resíduos sólidos urbanos

Resíduos sólidos são restos indesejados, descartados ou subprodutos que não são mais vistos como necessários pelo usuário inicial (Amare, Al-Bhadly, Birhan, Hamid & Mohamad, 2022). Segundo a Lei nº 12.305/2010, de modo mais abrangente, podem ser compreendidos como qualquer material, substância, objeto ou bem utilizado no decorrer das atividades humanas e descartado devido sua perda de valor instrumental, cuja destinação final se procede nos estados sólidos, semissólidos, gasosos ou líquidos (Lei nº 12.305, 2010).

Globalmente, mais da metade da população reside em cidades. Até 2050, espera-se um aumento populacional para 9,8 bilhões de pessoas, sendo que cerca de dois terços viverão em áreas urbanas (The World Bank, 2022). Devido a industrialização, globalização e as tendências de crescimento populacional, espera-se que a geração de RSU aumente ao longo do tempo, especialmente considerando países mais populosos de baixa e média renda (Das *et al.*, 2019; Amirdadi, Dehghanian & Kohneh, 2021; Bello, Al-Ghouti & Abu-Dieyeh, 2022; Takeda, Leme, Romeiro, Silva & Miguel, 2022).

Atualmente o Brasil, gera 0,971kg de resíduos sólidos per capita ao dia ou 354kg por habitante anualmente (ABRELPE, 2022). Conforme dados apresentados pelo Banco Mundial (Kaza, 2018), até 2050, estima-se um aumento de 19% na

produção de resíduos sólidos em nações desenvolvidas, enquanto que 40% é previsto para países de baixa e média renda, os quais também apresentam problemas relacionados à coleta e destinação adequada.

Dentre as práticas inadequadas de gestão de resíduos em cidades do Sul Global, Abubakar *et al.* (2022), destacam a mistura de resíduos, o descarte de resíduos em aterros e lixões e a incineração a céu aberto. Também são evidenciados problemas vinculados à espaços para armazenar os resíduos, como lixeiras públicas, o que interfere na eficácia geral de todo o sistema, especialmente considerando o processo de reciclagem (Aleluia & Ferrão, 2016; Rossit & Nesmachnow, 2022).

Especificamente, no cenário de pequenos municípios brasileiro, Pereira e Fernandino (2019), denotaram baixa sustentabilidade na gestão dos RSU devido a falta de um plano municipal de resíduos sólidos, ausência de coleta seletiva e falta de meios de controle social, por exemplo.

Apesar da separação e reciclagem de resíduos serem consideradas um método eficaz para a redução dos resíduos domésticos (Hoornweg & Bhata-Tata, 2012, Ibrahim & Mohamed, 2016), as taxas ainda são baixas, se constituindo em outro problema evidenciado (Fan, Yang & Shen, 2019). De acordo com o SINIR (2021) o Índice Nacional de Recuperação de Resíduos no Brasil é de apenas 1,67%, isso significa que, do total de resíduos gerados, apenas esse percentual é reutilizado, reciclado ou apresenta alguma forma de recuperação energética. Para Conke (2018), o desconhecimento do que pode ou não ser reciclado e problemas operacionais no transporte causam erros na separação e contaminação dos resíduos. Dessa forma, programas bem-sucedidos de reciclagem dependem de um comportamento familiar que priorize a separação na fonte, bem como, da triagem, coleta, tratamento e disposição final adequados. Campanhas de conscientização pública também são necessárias para incentivar o descarte correto dos resíduos (Pistorello, Conto & Zaro, 2015; Abubakar *et al.*, 2022; Amare *et al.*, 2022, Bui Tseng, Tseng & Lim, 2022).

Da mesma forma, considerando os resíduos

orgânicos, sua disposição em aterro e ausência de tratamento alternativos como a compostagem também se constitui como um problema indesejável do ponto de vista ambiental (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

Dada a ausência ou mau gerenciamento dos resíduos sólidos, efeitos degradantes ao meio ambiente nos níveis de saneamento, responsáveis por afetar a qualidade de vida, são observados (Nwachukwu, Ronald & Feng, 2017; Das *et al.*, 2019; Abubakar *et al.* 2022). Os impactos negativos incluem alterações nos ecossistemas como poluição do ar, da água e do solo, emissões de metano e lixiviados perigosos, mudanças climáticas, problemas de saúde e segurança, especialmente com grupos sociais mais vulneráveis, destruição da estética e o desconforto devido ao odor provocado pela disposição incorreta dos resíduos (Ibrahim & Mohamed, 2016; Okwesili, Ndukwe & Nwuzor, 2016; Abdel-Shafy & Mansour, 2018; Purwani, Hisjam & Sutopo, 2020; Abubakar *et al.* 2022; Amare *et al.*, 2022).

Além de impactos sociais e ambientais, destacam-se os impactos na economia ao considerar que o gerenciamento indevido resulta em custos a jusante mais elevados do que o custo para gerir os resíduos adequadamente (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012). Além disso, a correta gestão dos resíduos pode contribuir com a economia ao fornecer materiais secundários com bom custo-benefício e auxiliar na criação de novas empresas, empregos e investimentos (Das *et al.*, 2019; Slomski, Lima, Slomski & Slavov, 2020).

Os números e os problemas ambientais, sociais e econômicos resultantes, levam, portanto, à necessidade de se estabelecer um gerenciamento adequado e sustentável de resíduos sólidos, particularmente nos centros urbanos (Ibrahim & Mohamed, 2016; Bui *et al.*, 2022). Essa gestão envolve uma cadeia de etapas conectadas que contemplam a geração de resíduos, métodos de coleta, segregação, armazenamento, transporte, tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos (Das *et al.*, 2019). Para ser considerada sustentável é necessário que esses resíduos gerados não se acumulem e possam ser recuperados, reutilizados e

reciclados (Bello *et al.*, 2022). Menezes, Castro, Silva, Teixeira e Silva (2019) e Das *et al.* (2019), sugerem ainda a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos para promover a gestão integrada, visto que possibilita a maior compreensão sobre a quantidade e qualidade dos resíduos gerados e permite posterior definição do tratamento adequado.

Diante disso, os tomadores de decisão, precisam garantir que as ações humanas sejam responsáveis e adequadas em todas as etapas de gestão (Mensah & Casadevall, 2019). Essencialmente, considerando que a gestão pública dos resíduos geralmente é de responsabilidade da administração municipal, esta deve desenvolver suas estratégias e processos em direção ao desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis (Rodrigues *et al.*, 2018; Rossit & Nesmachnow, 2022).

A PNRS, o gerenciamento de resíduos e o poder público municipal

Uma cidade limpa e sustentável além de contribuir com o bem-estar populacional e melhores condições ambientais, gera interesse de investidores que buscam locais para desenvolver suas operações com altos padrões de qualidade de vida (Rodrigues, *et al.*, 2018). Desta forma, nos apontamentos de Hoornweg e Bhada-Tata (2012, p. 1) os gestores públicos possuem uma tarefa enorme: “tirar o lixo de debaixo dos pés e fazê-lo da forma mais econômica, social e maneira ambientalmente ideal possível”.

No Brasil, a Lei Federal nº 12.305/2010 instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecendo diretrizes gerais para a gestão sustentável dos resíduos sólidos e determinando, para esta função, a responsabilidade compartilhada entre o governo federal, estados, municípios e particulares, sejam estes, empresas ou os próprios consumidores (Lei nº 12.305, 2010). Essa gestão compartilhada, reflete na necessidade de elaboração do plano de gestão para cada nível.

Considerando o contido na PNRS, compete

aos municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, bem como a elaboração do plano municipal de gestão integrada. O PMGIRS deverá contemplar ações específicas visando a utilização racional dos recursos ambientais, o combate às formas de desperdício e a minimização de geração dos resíduos sólidos. Além disso, fica proibido a utilização de aterros não controlados (Lei nº 12.305, 2010). Com base nessas diretrizes, é dever de cada município elaborar e executar seu plano de gerenciamento conforme realidade e condições locais determinantes.

A regulamentação brasileira de resíduos sólidos prioriza, em sua política, a participação de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis na coleta seletiva (Lei nº 12.305, 2010). Como consequência, catadores informais ou organizados desempenham participação direta na gestão dos resíduos sólidos, operando as etapas de coleta, classificação e comercialização dos RSU (Fidelis, Marco-Ferreira, Antunes & Komatsu, 2020). De acordo com dados do SINIR (2021), estão registradas mais de 31 mil associações e cooperativas e cerca de 1,5 mil catadores independentes de resíduos sólidos. Essa integração do setor informal pode trazer benefícios ao gerar empregos, melhorar as condições de trabalho e reduzir a vulnerabilidade social, por exemplo (Cano, Iacovidou & Rutkowski, 2022).

Considerando o princípio da responsabilidade compartilhada, o desenvolvimento da PNRS permitiu também a diferenciação entre pequenos e grandes geradores, desobrigando a administração pública municipal de realizar o transporte e destinação dos resíduos sólidos produzidos por grandes geradores (Bidinoto Júnior, Faria & Riveiro, 2022). Entende-se como grandes geradores, pessoas físicas ou jurídicas que produzem mais de 120 litros diários de resíduos em estabelecimentos comerciais, cuja composição se equipara aos resíduos domiciliares (Instituto Brasileiro de Administração Municipal [IBAM], 2001). Cabe a cada município definir essa questão por meio de leis e decretos, como foi realizado pelo

Distrito Federal a partir da Lei nº 5610 de 2016 (Bidinoto Júnior *et al.*, 2022).

A PNRS também estabeleceu a logística reversa como um instrumento de implementação da responsabilidade compartilhada (ABRELPE, 2022). Seu objetivo é moldar os fluxos dos produtos no sentido inverso, minimizando seu impacto no meio ambiente e explorando seu potencial econômico (Mesjasz-Lech, 2019). Assim, cada empresa deve ser responsável pela gestão dos produtos que produz, priorizando seu retorno a um novo ciclo (Purwani *et al.*, 2020). No entanto, grande parte da indústria brasileira não aderiu à logística reversa e, dessa forma, não internalizou os custos de tratamento de resíduos aos custos produtivos (Slomski *et al.*, 2020). Dentre as barreiras a esses resultados pode-se destacar, por exemplo, a falta de informações por parte de consumidores e empresas, inexistência de pontos de coleta, ausência de tecnologia e infraestrutura, a visualização da logística reversa como um investimento economicamente injustificável por parte dos gestores e a falta de planos municipais de gestão de resíduos (Bouzon, Govindana, Rodriguez & Campos, 2016; Castro *et al.*, 2022).

Apesar de melhorias substanciais da gestão dos resíduos sólidos nas últimas décadas, cabe ressaltar que sua gestão sustentável constitui-se ainda como um tema de grandes desafios para as autoridades municipais, principalmente considerando nações de baixa renda que ainda dependem de técnicas convencionais de aterro e incineração para destinar seus resíduos sólidos (Abdel-Shafy & Mansour, 2018; Gupta & Paranjape, 2020; Takeda *et al.*, 2022). Isso se deve, principalmente, aos orçamentos públicos reduzidos que levam a soluções políticas de baixo custo e não sustentáveis (Abdel-Shafy & Mansour, 2018, Fuss *et al.*, 2018; Bui *et al.*, 2022). Além disso, a legislação fraca, como a ausência do PMGIRS, pode ser considerada uma das lacunas básicas para soluções de gerenciamento ambientalmente corretas (Durgekar, 2016).

Dessa forma, acompanhado ao crescimento na produção de resíduos, os custos associados ao

gerenciamento também se revelam como uma das dificuldades. De acordo com a ABRELPE (2022), para dar conta de todos os serviços de limpeza urbana no Brasil, os municípios aplicaram cerca de R\$10,95 mensais por habitante. Números apontam que países de baixa renda comprometem, em média, 20% dos orçamentos municipais com a gestão dos resíduos sólidos, em comparação a 4% nos países de alta renda (Kaza *et al.*, 2018).

Deste modo, dados os aumentos na geração e diversidade dos resíduos sólidos, que tendem ainda a se amplificar nas próximas décadas, observa-se que seu gerenciamento é uma temática que requer discussão e proposição de alternativas que minimizem seus efeitos. Soluções sustentáveis devem emergir visando a eliminação de problemas e a geração de benefícios de ordem ambiental, social e econômica. Os municípios, atrelados a esse contexto, têm um importante papel nessa questão, visto que são a linha de frente na gestão dos resíduos sólidos por eles gerados, bem como, são responsáveis pela definição de políticas e sua implementação, tendo como base, legislações vigentes, como a PNRS, e o bem-comum da população.

Elementos metodológicos da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa e caráter descritivo direcionando-se ao entendimento do significado individual e à interpretação da complexidade de uma situação sem a utilização de métodos e técnicas estatísticas (Creswell, 2010). Consoante Collis e Hussey (2005), a pesquisa qualitativa-descritiva é utilizada na obtenção de informações sobre as características de um problema ou questão. Neste caso não há interferência do pesquisador, sendo seu papel, descobrir a frequência com que um fenômeno ocorre, sua natureza, características, causas e conexões para então, posteriormente, descrevê-lo (Barros & Lehfeld, 2007).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa caracteriza-se como um estudo de campo. Segundo Gil (2008), os estudos de campo buscam o aprofundamento das questões propostas estudando

um único grupo ou comunidade em termos de sua estrutura social e apresentam certa flexibilidade, sendo permitida a reformulação dos objetivos ao longo do processo de pesquisa.

A fim de compreender como ocorre o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Irati, objetivo do presente estudo, optou-se pela triangulação metodológica na coleta de dados, utilizando três instrumentos a saber: a) entrevistas por pautas; b) observações não participantes e; c) pesquisa documental.

As entrevistas são entendidas como um encontro entre duas pessoas para compreender o significado atribuído pelos entrevistados a uma determinada questão (Marconi & Lakatos, 2009). Foram realizadas, ao todo, 2 entrevistas, sendo uma com o secretário do setor de tributação do município, a fim de obter informações sobre a legislação municipal associada aos resíduos sólidos e assuntos referentes às taxas de coleta, e outra com dois representantes da Secretaria do Meio Ambiente e Ecologia do Município de Irati-PR (secretário e vice-secretário), com o intuito de entender, de modo aprofundado, sobre as práticas de gestão adotadas na municipalidade. A modalidade de entrevista por pautas foi selecionada devido a possibilidade de manter uma ordenação de pontos de interesse pelo entrevistador ao mesmo tempo em que deixa o entrevistado falar livremente sobre as pautas colocadas em discussão (Gil, 2008). Dentre as pautas iniciais selecionadas para a entrevista com o funcionário do setor de tributação destacam-se as taxas de coleta de resíduos e legislações vinculadas. Destaca-se que não foram levantados pontos adicionais de interesse durante a conversa. Já considerando a entrevista com representantes da Secretaria de Ecologia e Meio Ambiente, foi questionado sobre o plano municipal; legislações municipais associadas aos resíduos sólidos, processo de gestão dos resíduos recicláveis e orgânicos incluindo coleta, separação, armazenamento e transporte; tratamento e disposição final dos resíduos, gastos municipais e alternativas buscadas pelo município visando um melhor gerenciamento. Ao longo da entrevista surgiram outras pautas que se demonstravam

importantes para a compreensão do gerenciamento efetuado, tais como: controle gravimétrico, logística reversa, métodos de conscientização da população, eventos realizados sobre resíduos sólidos, e segurança no trabalho dos catadores de resíduos durante a pandemia de COVID-19.

A observação também foi selecionada como uma das técnicas de coleta de dados e foi realizada na associação e cooperativa de catadores do município, a fim de compreender os processos desempenhados em relação à segregação de resíduos. Para este estudo foi utilizado o método de observação não participante, na qual o pesquisador presencia o fato, porém mantém-se alheio à realidade, sem realizar interferência ou apresentar envolvimento com a situação (Barros & Lehfeld, 2007).

Por fim, a pesquisa documental está relacionada com a análise de documentos, regulamentos e legislações municipais que dispõe sobre a temática dos resíduos sólidos, inclusive aqueles indicados nas entrevistas realizadas. Segundo Gil (2008), a pesquisa documental corresponde a utilização de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados conforme objetivos de pesquisa.

Neste estudo em particular, para análise dos dados, optou-se pelo método de análise de conteúdo, no qual, por meio de procedimentos sistemáticos, objetiva-se descrever os conteúdos das mensagens e obter conhecimentos relacionados a elas (Bardin, 2011). A transcrição das entrevistas, registros das observações e a compilação das legislações relacionadas foram organizados e codificados, inicialmente conforme as pautas das entrevistas, seguido pelos objetivos do estudo, incluindo aspectos regulamentares e a gestão dos resíduos sólidos em suas etapas.

Cabe ressaltar que os dados foram coletados e analisados entre os anos de 2019 e 2020 e retratam a realidade nesse período temporal. Além disso, para a realização do presente estudo foram seguidos todos os procedimentos de idoneidade referentes ao uso da propriedade intelectual de terceiros. As entrevistas foram solicitadas e concedidas a partir de procedimento protocolar e a

observação, bem como as imagens fornecidas tiveram sua divulgação autorizada a partir da assinatura do Termo de Autorização de Uso de Imagem pela presidente do coletivo organizado.

Nos resultados, apresenta-se inicialmente a caracterização do município abrangido no estudo, seguida pela descrição dos aspectos regulamentares municipais associados aos resíduos sólidos. Também são apresentadas as práticas de gerenciamento de resíduos conforme as etapas de geração, coleta, separação, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como, a análise da gestão sob a perspectiva da sustentabilidade considerando impactos econômicos, ambientais e sociais, conforme objetivos estabelecidos.

Apresentação e discussão dos resultados

Caracterização municipal

Irati é um município situado na região Sudeste do estado do Paraná a cerca de 150km da capital Curitiba, conforme localização apresentada na Figura 1, com população estimada de 61.439 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2022).

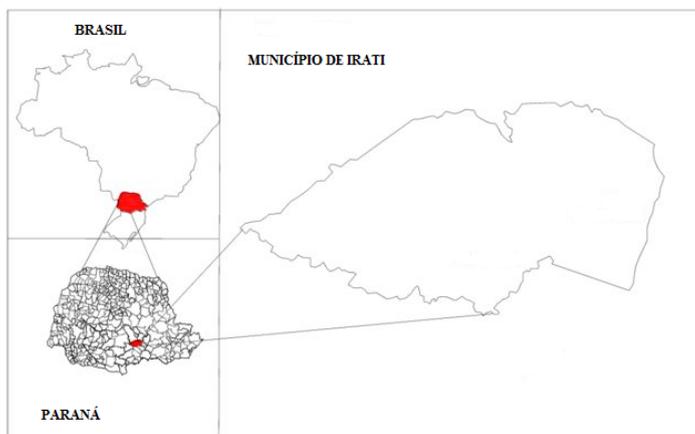


Figura 1 - Localização do município de Irati, PR
Fonte: Adaptado de Antoneli e Bednarz (2011).

A cidade de Irati faz divisas com os municípios de Prudentópolis, Imbituva, Fernandes Pinheiro, Rebouças, Rio Azul, Inácio Martins e Guarapuava e tem suas atividades econômicas distribuídas no

setor de comércio e serviços (54,2%); agropecuária (27,4%) e indústria (18,4%) (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social [IPARDES], 2023). Dadas demais considerações econômicas, o município apresentou em 2020 um PIB per capita de R\$ 33.519,24, estando localizado na posição 213º dentre os 399 municípios do estado. Além disso, apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) elevado, correspondendo a 0,726 (IBGE, 2022).

Aspectos regulamentares relacionados aos resíduos sólidos municipais

Apesar de obrigatória sua apresentação, conforme estabelecido na PNRS, o município de Irati ainda não elaborou seu PMGIRS. De acordo com as informações obtidas, por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Ecologia, no ano de 2019, foram levantados orçamentos para seleção e abertura do edital de contratação de uma empresa externa especializada para a construção do plano em diálogo com todos os atores envolvidos. No entanto, além da necessidade de grande aporte financeiro, questões legislativas também foram responsáveis pela postergação da elaboração do plano. Sobre essa questão, o município apresentava duas leis municipais (lei 2436/2006 e Lei nº 4.486/18), que se referiam ao funcionamento do Conselho Municipal de Meio Ambiente (CMM), responsável pelas decisões que envolvem, por exemplo, a aprovação de orçamentos e, conseqüentemente, a realização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Essas leis apresentavam problemas de jurisprudência, considerando divergências e sobreposições de uma lei sobre a outra. Desta forma, priorizou-se a criação de uma nova lei que revogasse as anteriores e regulamentasse a atuação do Conselho. A lei nº 4735/2019 foi então publicada em 11 de outubro, alterando o CMM para Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente [CONDEMA], o qual ainda está em processo de composição.

A situação encontrada no município de Irati, corrobora com dados a nível nacional levantados pelo relatório do SINIR (2021), o qual aponta que

menos da metade das cidades brasileiras investigadas possuem o plano municipal finalizado.

Devido à ausência do PMGIRS, o município segue atualmente, além das diretrizes federais, a Política Municipal de Saneamento Básico (PMSB) instituída pela lei nº 3608/2012 e outras leis locais que abordam de forma pontual questões pertinentes ao gerenciamento de resíduos sólidos. Cabe ressaltar que, embora a PNRS preveja a integração do plano municipal ao plano de saneamento básico (Lei nº 12.305, 2010), a política municipal supracitada não atende ao conteúdo mínimo exigido. Na Tabela a seguir é possível observar os instrumentos legais instituídos no município, que dispõe de conteúdo relacionado aos resíduos sólidos.

Tabela 2
Legislações municipais sobre os resíduos sólidos

INSTRUMENTO LEGAL / SÚMULA	CONTEÚDO RELACIONADO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS
<p>Lei Orgânica Municipal/1990 - Institui a Lei Orgânica do Município de Irati, Estado do Paraná.</p>	<p>O tratamento e o destino do lixo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza são elencados como atividades de competência municipal. Estabelece que pessoas físicas ou jurídicas que exerçam atividades poluidoras, terão definidas em Lei Estadual, as responsabilidades e medidas a serem adotadas com os resíduos por ela produzidos, e obrigadas, sob pena de suspensão do licenciamento, cumprir as diretrizes estabelecidas pelo órgão competente.</p>
<p>Lei nº 3608/2012 - Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico.</p>	<p>O manejo dos resíduos sólidos é entendido como parte do saneamento básico municipal e sua realização de forma adequada à saúde pública e a proteção do meio ambiente consiste em um dos princípios básicos da política. Além disso, o acondicionamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos é elencado como um fator de interesse local.</p>
<p>Lei nº 4229/2016 - Dispõe sobre o Código de Posturas do município de Irati.</p>	<p>Determina a prefeitura municipal como responsável pela execução de serviços de limpeza de ruas, a coleta, transporte e o tratamento de lixo domiciliar; Proíbe a varrição de lixo ou detritos sólidos para ruas, bocas de lobo e sarjetas dos logradouros públicos; Estabelece o acondicionamento do lixo gerado nas propriedades em sacos plásticos apropriados para sua adequada remoção pelo serviço de limpeza pública; Não</p>

considera resíduos industriais, de fábricas e oficinas, entulhos de demolição e construções, terra, folhas, galhos, resíduos hospitalares, como lixo para fins de coleta pela municipalidade; Proíbe o lançamento de resíduos em locais inadequados, bem como a sua queima; Proíbe a instalação de dutos verticais para a coleta de lixo nos edifícios de habitação coletiva ou comercial; e Determina que os resíduos sólidos de saúde deverão ser gerenciados obedecendo normas técnicas específicas, sendo sua destinação de responsabilidade do próprio gerador.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Ainda, conforme disposto na PMSB, o município é declarado como não responsável pelo recolhimento, transporte e tratamento dos resíduos produzidos por grandes geradores (Plano Municipal de Saneamento Básico Município de Irati (PR), 2012). No entanto, atualmente, devido principalmente à ausência do PMGIRS, inexistência de distinção entre pequenos, médios e grandes geradores adaptados à realidade municipal, conforme definido pelo IBAM (2001) e Bidinoto Júnior *et al.*, (2022). Devido a isso, estabelecimentos comerciais são equiparados aos domicílios e pagam a mesma taxa da coleta domiciliar, independentemente da quantidade de resíduos sólidos gerados. Considerando os resíduos recicláveis, a fim de possibilitar uma contrapartida social, o município elaborou um termo para assinatura no momento de renovação do alvará de funcionamento que determina a destinação do material reciclável para a cooperativa ou associação ao invés da venda pelo estabelecimento comercial, visando benefícios próprios.

Considerando a legislação nacional, observa-se que o município atende às disposições legais ao priorizar o recolhimento, segregação e destinação de resíduos sólidos recicláveis aos coletivos organizados. Ao todo, 22 famílias estão ligadas à cooperativa e 25 à associação, cujas rendas decorrem da venda do material coletado. Dessa forma, catadores informais e a associação e cooperativa desempenham um papel direto na gestão dos resíduos sólidos municipais (Fidelis, Marco-Ferreira, Antunes & Komatsu, 2020).

Por outro lado, a logística reversa, apesar de prevista na lei federal, consiste em um tema não regulamentado e fiscalizado no município. Materiais como lâmpadas, pneus, baterias e pilhas são visualizados como um grande problema não sanado pelas empresas comerciantes, os quais acumulam volumosos espaços nos barracões de segregação destinados à associação e cooperativa de catadores. Isso pode ser justificado pelas barreiras ainda existentes na implementação da logística reversa tais como, a falta de informação, ausência de tecnologia e infraestrutura, inexistência de pontos de coleta e falta de interesse dos gestores privados em investir nesse sistema (Bouzon, Govindana, Rodriguez & Campos, 2016; Castro et al., 2022). Segundo os dados da pesquisa, questões relacionadas à diferenciação dos geradores e a logística reversa deverão ser regulamentadas com a elaboração e implementação do PMGIRS.

Observa-se, desta forma, que as regulamentações existentes no município ainda são superficiais em relação à temática dos resíduos sólidos, o que pode comprometer a sua correta gestão e, conseqüentemente, amplificar as conseqüências negativas ambientais, sociais e econômicas do mau gerenciamento.

Gerenciamento de resíduos sólidos no município de Irati, PR

Para avaliar como ocorre a gestão dos RSU no município de Irati, as práticas são relatadas a partir das etapas de geração, coleta, segregação, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (Das *et al.*, 2019).

Conforme últimos dados disponíveis, fornecidos via entrevista com representantes da Secretaria do Meio Ambiente e Ecologia, o município gera aproximadamente 46 toneladas de lixo orgânico/rejeitos por dia e 5,8 t/dia de recicláveis, ainda sujeitos à triagem. Esses números, quando traduzidos para valores individuais, referem-se a uma geração de 853 gramas de resíduos sólidos per capita ao dia ou em

aproximadamente 311kg per capita ao ano, inferior à média brasileira que corresponde a 0,971 kg de resíduos gerados por pessoa por dia (ABRELPE, 2022).

A coleta seletiva é de responsabilidade da prefeitura, a qual terceiriza a coleta dos resíduos orgânicos e prioriza, o recolhimento, a segregação e destinação de resíduos sólidos recicláveis à coletivos organizados de trabalhadores nos moldes de cooperativa e associação, conforme determina a lei federal nº 13.305/2010.

A terceirização dos serviços de coleta de material orgânico é vista como vantajosa para a municipalidade, visto que se transfere a responsabilidade de alocação de recursos humanos e materiais para a execução das atividades, definidas mediante plano de trabalho elaborado pela prefeitura. O serviço prestado é remunerado de acordo com o peso e quantidade coletada e é custeado por meio da taxa de lixo, incluída ao fornecimento de água e incumbida aos cidadãos, cabendo ao município apenas gerenciar o recurso recolhido. Conforme setor tributário municipal, a taxa equivale a R\$ 1,44 por passada do caminhão durante o mês.

No que tange à coleta dos recicláveis, a prefeitura estabelece uma parceria com a associação e a cooperativa de coletores do município, custeando o processo logístico requerido, sem contrapartida da população beneficiada. Neste caso, é de responsabilidade da prefeitura a disponibilização de 3 caminhões para a coleta e transbordo, o motorista para conduzir os caminhões, o aluguel dos barracões, juntamente com os custos de água e luz utilizados nas dependências. Cabe à associação e cooperativa, designar a mão de obra para coletar os resíduos sólidos nos caminhões e realizar a segregação correta dos materiais coletados. Ressalta-se que a política de priorização estabelecida não cessa a possibilidade dos particulares no recolhimento dos resíduos recicláveis. Para isso, foi estruturado um mapa de coleta, cujo cronograma indica os bairros e dias de atribuição de cada um. Nesse acordo, cooperativa e associação compartilham de uma mesma rota, visto que há a intercalação semanal

das atividades de recolhimento e separação dos resíduos.

A partir da realização de uma visita in loco nos barracões em que operam os coletivos organizados, foi possível compreender os processos realizados na segregação dos materiais recicláveis no município (Figura 2). Inicialmente os caminhões utilizados na coleta seletiva depositam os resíduos em um local específico do barracão (1), os quais vão aos poucos para as mesas em que os materiais são efetivamente separados em sacos e bags, conforme as categorias estabelecidas (2,3). Neste processo, observa-se a grande quantidade de resíduos orgânicos, bem como, materiais sujos que chegam para o processo de separação, fato que ocorre com frequência, especialmente em cidades do Sul global (Abubakar *et al.*, 2022) e pode ser decorrente da falta de conhecimento e conscientização da população ou de problemas operacionais no transporte, por exemplo (Conke, 2018; Amare *et al.*, 2022; Bui *et al.*, 2022). Após separados, os resíduos são prensados e estão prontos para a venda (4).



Figura 2 - Processos de separação de resíduos efetuados na cooperativa de catadores de recicláveis
Fonte: Dados da pesquisa (2020).

No centro do município a coleta é realizada a partir das 18:00h, todos os dias. Este horário foi adaptado no final de 2019, sendo o recolhimento dos resíduos antes efetuado na parte da manhã. Essa proposta ainda enfrenta resistência dos comércios que estão gradativamente se adaptando com a mudança. Neste novo cenário, há uma redução dos problemas de mobilidade urbana,

considerando a não deposição de resíduos sólidos nas ruas em horários comerciais, bem como, o não tráfego dos caminhões no mesmo período.

Tendo em conta os distritos e demais áreas rurais do município, a coleta dos resíduos recicláveis é realizada conforme um cronograma específico, sendo efetuada nas sextas-feiras semanalmente ou mensalmente, conforme a localidade. Neste caso, são definidos pontos específicos para a deposição dos resíduos e realização da coleta. Em relação aos resíduos orgânicos, supõem-se que seu recolhimento não é necessário e, desta forma, um dos problemas comuns nestes locais é a incineração. Inclusive, pressupondo-se uma questão cultural, o mesmo ocorre com parte de materiais recicláveis, uma prática, infelizmente, comum de mau gerenciamento de resíduos sólidos (Abubakar *et al.*, 2022).

Considerando os gastos municipais resultantes das coletas dos resíduos orgânicos e recicláveis, de acordo com o levantamento realizado pela Secretaria de Ecologia e Meio Ambiente, no período de agosto de 2017 a julho de 2018, foi destinado um montante de R\$ 2.988.311,52 para a coleta seletiva dos resíduos, o que equivale a cerca de R\$ 4,00 per capita por mês gastos com os serviços de limpeza urbana. Apesar de corresponder a um montante expressivo, o valor per capita é significativamente menor que a média nacional de R\$ 10,95 mensais por habitante (ABRELPE, 2022). Esses valores reduzidos tendem, portanto, a resultar em soluções políticas de baixo custo, com pouca consideração às questões de sustentabilidade (Abdel-Shafy & Mansour, 2018, Fuss *et al.*, 2018; Bui *et al.*, 2022). Os gastos municipais relacionados com a gestão dos resíduos sólidos estão melhor discriminados na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3
Gastos municipais com a coleta de resíduos orgânicos e recicláveis no período de ago. 2017 a jul. 2018

DISCRIMINAÇÃO - COLETA	VALOR GASTO
Coleta de lixo orgânico	R\$ 2.114.266,12

Coleta de recicláveis ¹	R\$ 874.045,40
Total	R\$ 2.988.311,52

Fonte: Dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Irati, Secretaria de Ecologia e Meio Ambiente (2019).

Apesar dos dados disponibilizados, observa-se a limitação de informações disponíveis, dada a não realização de um controle gravimétrico na geração e descarte de resíduos sólidos. Segundo a Secretaria de Ecologia e Meio Ambiente do município, até setembro de 2017 era exigido da associação e cooperativa um relatório com os itens e quantidade coletada, o que voltou a ser realizado apenas no início de 2020. No entanto, apesar da distribuição mensal das fichas para registro das informações, não foi obtido o retorno esperado dos entes envolvidos. Há, neste caso, o reconhecimento da necessidade de reintegrar e reforçar essa prática. Em relação à coleta de resíduos orgânicos, devido a utilização de aterro controlado, inexistente a pesagem do caminhão que realiza a destinação final, desta forma, obtém-se apenas uma estimativa do montante gerado/descartado.

Dada a práticas limitadas de logística reversa na realidade municipal, além de lâmpadas, pneus, baterias e pilhas, o isopor também é destacado como um material de difícil tratamento. Geralmente, ele chega ao processo de segregação e, como não pode ser aproveitado, acaba tornando-se rejeito e é encaminhado ao aterro juntamente com o lixo orgânico. Esse processo também ocorre com cacos de vidros e materiais contaminados (molhados, sujos), resultando em grandes volumes de rejeitos, aproximadamente 40%, mesmo após a segregação.

O volume de rejeitos encaminhados ao aterro também é consequência dos modelos de lixeiras públicas disponibilizadas nos logradouros da cidade. Esses residuários não são específicos para a realização de segregação e, desta forma, contêm resíduos misturados, na maior parte reciclável (Figura 3), sendo encaminhados diretamente ao aterro controlado.



Figura 3 - Modelo de lixeiras disponibilizadas nos logradouros do município de Irati, PR
Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Quanto à questão de conscientização dos munícipes, a prefeitura vem desenvolvendo uma série de esforços a fim de melhorar a segregação e o consequente gerenciamento dos resíduos. Primeiramente tem sido adotada uma medida educativa e forçosamente corretiva, ao não realizar a coleta dos resíduos residenciais, caso identifique-se a mistura de resíduos sólidos orgânicos e recicláveis. As mídias sociais também estão sendo utilizadas como um meio de conscientização a partir da publicação de vídeos que reforçam a importância da reciclagem. Neste caso, apesar da ausência de um controle gravimétrico, observou-se nos últimos meses um aumento na disponibilidade de materiais recicláveis nos barracões da associação e cooperativa, pressupondo-se o fato ser decorrente dessas medidas.

Além disso, em 2019, foi realizada a 1ª Conferência do Meio Ambiente, cuja discussão e proposição de alternativas sobre a temática da gestão dos resíduos sólidos obteve destaque. No plano de ações três foram tidas como prioritárias, sendo: a implementação de Pontos de Entrega Voluntários (PVEs) de resíduos sólidos, especialmente considerando distritos e zonas rurais do município; a descentralização municipal

¹ Estão incluídos nestes custos a manutenção dos caminhões utilizados na coleta de recicláveis (peças e serviços), valores pagos referentes ao aluguel do imóvel onde encontram-se a cooperativa e associação de recicláveis,

investimentos na execução de novo local para onde futuramente serão transferidos os coletivos, e aquisição de um caminhão por meio do convênio com o Instituto Águas Paraná.

visando a realização de licenciamento e fiscalização ambiental; e a elaboração e execução do PMGIRS e cobrança da apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) dos grandes geradores.

Ademais, o suporte na segurança do trabalho à cooperativa e associação que recebem os resíduos recicláveis, com o fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), também consistiu em um ponto de discussão. Neste caso, devido a Pandemia da COVID-19, a ação foi antecipada, inclusive por recomendação do Ministério Público que exigiu de todos os municípios que providenciassem EPIs adequados para a proteção neste período. Dada a continuação dos serviços de coleta de resíduos, também recomendada pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e Turismo (SEDEST), outros cuidados foram adotados, como a realização de capacitação do pessoal da coleta e separação dos recicláveis, e a quarentena do material coletado de 48 a 72 horas antes da segregação.

Tratando-se especificamente da destinação final dos resíduos sólidos orgânicos e/ou rejeitos, cabe destacar que, conforme o Plano para a Gestão Integrada e Associada dos Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná (PGIRSU/PR), Irati faz parte dos municípios de abrangência do Escritório Regional de Irati (ERIRA), sendo o único município que ainda dispõem seus resíduos de forma inadequada em aterro controlado. As demais cidades pertencentes à região, sendo Imbituva, Guamiranga, Teixeira Soares, Fernandes Pinheiro, Inácio Martins, Rebouças, Rio Azul, Mallet já destinam seus resíduos sólidos em áreas de aterro sanitário devidamente licenciadas (Instituto Ambiental do Paraná [IAP], 2017).

O aterro controlado fica localizado em Pinho de Cima, a 25km da cidade, não desenvolvendo nenhum processo de tratamento como incineração ou compostagem. Devido a inexistência de espaço para expansão, reclamações da população que utiliza áreas próximas para a agricultura e à necessidade de regularização da situação em atendimento à PNRS, o representante municipal enfrentou várias situações de judicialização, por

intervenção do Ministério Público, para desativar o aterro. Em um acordo estabelecido, a prefeitura comprometeu-se em encontrar uma solução para a destinação final dos resíduos. A alternativa visualizada pelo município consiste na concessão de local para a instalação de uma empresa que irá reaproveitar resíduos sólidos para produzir madeira biosintética. A indústria, no acordo estabelecido, compromete-se ainda a recuperação da área do aterro por meio do aproveitamento do material já em processo de decomposição. No entanto, até que a instalação ocorra de forma definitiva, o aterro continuará a ser o destino dos rejeitos.

Análise da gestão dos resíduos sólidos sob a perspectiva da sustentabilidade

O aumento da diversidade e geração de resíduos sólidos contribuem para a ampliação das preocupações com seu gerenciamento adequado por meio de medidas rigorosas, levando em consideração aspectos inerentes à sustentabilidade (Ibrahim & Mohamed, 2016; Bui *et al.*, 2022; Bello *et al.*, 2022). Este tópico, centra-se, portanto, na avaliação das práticas de gestão municipal de resíduos sólidos identificadas tendo em conta os aspectos positivos e negativos evidenciados nos pilares ambiental, social e econômico.

No que concerne ao pilar ambiental da sustentabilidade (Barbieri *et al.*, 2010; Mensah & Casadevall, 2019), pontos positivos se destacam na separação de resíduos efetuada pela associação e cooperativa de catadores, bem como no recolhimento dos materiais recicláveis dos distritos e áreas rurais e a possível implementação de PVEs para essa finalidade. Conforme destacam Hoornweg e Bhada-Tata (2012) e Ibrahim e Mohamed (2016), a separação e posterior reciclagem são uma das opções básicas de gerenciamento de resíduos que se demonstram benéficas ao minimizar a quantidade gerada e ao reduzir os resíduos depositados em aterros sanitários e, até mesmo, em locais inadequados. Além disso, medidas educativas e corretivas como a divulgação de vídeos em redes sociais e a não coleta de resíduos misturados, constituem ações

que reduzem os volumes de rejeitos e os consequentes impactos nocivos ao meio ambiente, garantindo a sustentabilidade (Pistorello, Conto & Zaro, 2015; Abubakar *et al.*, 2022; Amare *et al.*, 2022, Bui Tseng, Tseng & Lim, 2022).

Ainda, a realização de eventos para a discussão da temática e proposição de alternativas; a intenção da descentralização municipal visando a realização de licenciamento e fiscalização ambiental, possibilitando nesse caso, que decisões sejam tomadas em níveis mais próximos das situações lesivas; e a possível implementação da empresa que transformará resíduos sólidos em madeira biosintética, consistem em pontos positivos que são evidenciados. Em relação ao último ponto, cabe ainda ressaltar benefícios de ordem social e econômica, visualizados na geração de emprego e retornos financeiros à população e ao empreendimento.

Dentre os aspectos negativos, considerando a dimensão ambiental, observa-se uma legislação ainda limitada quanto à gestão dos resíduos sólidos, a qual não regulamenta a logística reversa e não comporta o PMGIRS. Conforme apontam Durgekar (2016) e Pereira e Fernandino (2019) a falta de legislação é uma das lacunas básicas para soluções de gerenciamento ambientalmente corretas. Embora visem alternativas, a disposição de rejeitos e resíduos orgânicos em aterro controlado e a ausência de tratamentos alternativos como a compostagem são outros problemas observados, visualizados como estratégias não desejáveis do ponto de vista ambiental (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

Além disso, apesar de práticas de reciclagem, aspectos culturais relacionados à queima de resíduos sólidos a céu aberto nas áreas rurais contribui para o aumento da poluição e emissão de CO₂, sendo, inclusive, uma ação não permitida pela PNRS (Lei nº 12.305, 2010). Ainda, se evidencia um alto percentual de rejeitos encaminhados pela cooperativa e associação ao aterro controlado, o que tem amplificado aspectos negativos causados pela deposição de resíduos neste local como a liberação de grandes quantidades de dióxido de carbono e metano para a

atmosfera, refletindo nos problemas de mudanças climáticas e de saúde pública (Purwani, Hisjam & Sutopo, 2020; Abubakar *et al.* 2022; Amare *et al.*, 2022) . Outro fator que amplia a deposição de resíduos em aterro consiste na utilização de lixeiras inadequadas em via pública sem diferenciação que afeta diretamente o processo de reciclagem (Rossit & Nesmachnow, 2022). Consoante Aleluia e Ferrão (2016), é essencial a criação de uma infraestrutura adequada para promover a correta separação de resíduos, como a disposição de lixeiras identificadas para o descarte de diversas tipologias de resíduos sólidos.

Por fim, destaca-se a não realização do controle gravimétrico dos resíduos coletados e encaminhados à destinação final. Sobre essa questão Menezes *et al.*, (2019) e Das *et al.* (2019), apontam que o conhecimento da composição física e do quantum de resíduos sólidos gerados, conforme tipologias, é essencial para classificá-los e realizar seu manejo adequado.

No que compete ao pilar social, que engloba noções de bem-estar humano (Olawumi & Chan, 2018; Mensah & Casadevall, 2019), como aspectos positivos observa-se a priorização da associação e cooperativa na coleta e reciclagem dos resíduos, o que resulta no benefício de 47 famílias que obtêm renda a partir desta atividade. Entre os benefícios pode-se citar a geração de emprego, melhoria nas condições de trabalho e da qualidade de vida desses indivíduos (Cano *et al.*, 2022). A proposição do termo para assinatura dos empreendimentos se comprometendo a destinar o material reciclável aos coletivos organizados, também contribui com a mesma questão. Além disso, o cronograma de coleta visa reduzir os problemas de mobilidade urbana, traduzindo-se em benefício coletivo. Por sua vez, embora constitua uma recomendação do Ministério Público, o fornecimento de EPIs aos trabalhadores e demais ações vinculadas à prevenção e cuidados relacionados ao Coronavírus, destaca a preocupação social para com as pessoas que atuam nesse setor.

Dada a ausência de regulamentações associadas, a equiparação dos estabelecimentos comerciais aos domicílios evidencia-se como um

ponto negativo. Como o serviço prestado pela empresa terceirizada é remunerado de acordo com o peso e quantidade coletada, esses valores investidos pela prefeitura para atender à necessidade dos grandes geradores, poderiam ser utilizados para custear outras questões de interesse social. Esse mesmo ponto, configura-se como um aspecto econômico negativo visto que a taxa equitativa, de certo modo, onera os cofres públicos e beneficia grandes geradores ao retirar sua responsabilidade pela gestão e tornar facilitada a destinação final dos resíduos por eles gerados, sem que internalizem os custos da gestão dos resíduos nos custos de produção (Bidinoto Júnior et al., 2022).

Além disso, outro ponto a ser considerado refere-se à ausência de projetos que incluam a compostagem dos resíduos orgânicos. Além de diminuir os materiais encaminhados ao aterro, o composto orgânico resultante da compostagem poderia ser aplicado em hortas comunitárias cujos produtos poderiam beneficiar diversas famílias. Dessa forma, os resíduos poderiam ser entendidos como recursos valiosos (Das *et al.*, 2019; Slomski, Lima, Slomski & Slavov, 2020)

Por fim, no aspecto econômico da sustentabilidade (Claro, Claro & Amâncio, 2008; Mensah & Casadevall, 2019), o retorno financeiro às famílias que compõem a associação e cooperativa de catadores, constitui-se um aspecto positivo. Por outro lado, gastos municipais elevados com a gestão dos resíduos sólidos, em decorrência, inclusive da não distinção e responsabilização de grandes geradores pela destinação de seus próprios resíduos, são fatores negativos vistos sobre o viés econômico.

Para melhor compreensão, a Tabela a seguir realiza uma síntese dessas considerações da gestão municipal dos resíduos sólidos analisados sob a perspectiva da sustentabilidade.

Tabela 4

Aspectos positivos e negativos do gerenciamento de resíduos sólidos efetuado no município de Irati, PR, em relação à sustentabilidade

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
AMBIENTAL	<p>Separação de resíduos efetuada pela Associação e Cooperativa de catadores. Recolhimento de materiais recicláveis das áreas rurais. Medidas educativas e corretivas na coleta dos resíduos. Conscientização da população por meio de vídeos divulgados em redes sociais. Realização de eventos para discussão sobre a temática dos resíduos sólidos e proposição de alternativas. Descentralização municipal visando a realização de licenciamento e fiscalização ambiental. Possível implementação de uma empresa que irá utilizar os resíduos sólidos na produção de madeira Biosintética em substituição ao aterro controlado.</p>	<p>Inexistência de PMGIRS. Legislação limitada quanto à gestão dos resíduos sólidos urbanos. Não regulamentação da logística reversa. Disposição dos rejeitos e resíduos orgânicos em aterro controlado. Não realização de tratamentos de resíduos alternativos como a compostagem. Aspectos culturais relacionadas à queima de resíduos sólidos nas áreas rurais. Grande quantidade de rejeitos encaminhados pela cooperativa e associação ao aterro (~40%). Lixeiras inadequadas dispostas em via pública. Não realização do controle gravimétrico dos resíduos coletados e encaminhados à destinação final.</p>
SOCIAL	<p>Assinatura de um termo pelos empreendimentos que determina a destinação do material reciclável para a associação/cooperativa. Priorização da associação/cooperativa na coleta e reciclagem dos resíduos beneficiando 47 famílias com a renda obtida. Cronograma de coleta</p>	<p>Equiparação dos estabelecimentos comerciais aos domicílios, onerando os cofres públicos. Ausência de projetos comunitários baseados na compostagem de resíduos orgânicos.</p>

	que reduz problemas de mobilidade urbana. Fornecimento de EPIs à cooperativa e associação e demais ações vinculadas à prevenção e cuidados com o Coronavírus.	
ECONÔMICO	Retornos financeiros às famílias que trabalham na associação/cooperativa com a venda de resíduos sólidos recicláveis.	Gastos municipais elevados. Equiparação da taxa cobrada de estabelecimentos comerciais e domicílios para a coleta de resíduos.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Considerações finais

Este estudo teve como objetivo central compreender como ocorre o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Irati-PR. Para isso, foi realizado um estudo de campo, cuja coleta de dados foi efetuada por meio de entrevistas, observações e material documental.

Em relação aos aspectos regulamentares, observa-se uma limitação das leis e regulamentos municipais que abrangem a temática dos resíduos sólidos. Apesar de identificado o atendimento às disposições legais da PNRS considerando a priorização do recolhimento, segregação e destinação dos resíduos recicláveis aos coletivos organizados, essencialmente, a inexistência do PMGIRS, tem dificultado determinações relacionadas principalmente à logística reversa e a diferenciação de geradores conforme volume produzido o que, de certo modo, onera os orçamentos públicos.

Nas práticas de gestão foi evidenciado que a geração de resíduos, embora inferior à média nacional, ainda é alta, correspondendo a 311kg per capita ao ano e, dadas as tendências de crescimento populacional e urbanização, tendem a aumentar ao decorrer do tempo. A coleta seletiva dos resíduos orgânicos é terceirizada e custeada a partir da taxa de lixo cobrada dos cidadãos. Por sua vez, a coleta, segregação e destinação dos resíduos recicláveis é efetuada pela associação e cooperativa de catadores, sendo que o processo logístico é fornecido e custeado pela prefeitura. A coleta é

realizada no centro em um horário que contribui com a mobilidade urbana. Na área rural são realizadas coletas nas sextas-feiras, conforme cronograma, porém abrangendo apenas os resíduos recicláveis, o que leva a problemas da queima e disposição incorreta de resíduos sólidos nessas localidades. Os gastos municipais ainda são baixos se comparado à média nacional e podem resultar em soluções políticas insustentáveis de baixo custo. Não é realizado um controle gravimétrico dos resíduos, o que também dificulta a elaboração de uma estratégia de gestão eficaz. Grandes volumes de rejeitos ainda são descartados devido, principalmente, a não regulamentação da logística reversa, lixeiras públicas inapropriadas, e da grande quantidade de materiais molhados, sujos ou misturados dadas práticas incorretas de segregação de resíduos. A prefeitura adota um trabalho de conscientização dos munícipes e eventos vem sendo promovidos para discussão de alternativas e proposição de soluções quanto à temática como a descentralização municipal, implementação de PVEs e elaboração de implementação do PMGIRS. Também há uma preocupação com os coletivos organizados no que tange à segurança, especialmente, durante a pandemia de COVID-19. A destinação final dos resíduos orgânicos e rejeitos é ainda efetuada de modo inadequado em aterro controlado sem nenhum processo de tratamento. A alternativa proposta consiste na instalação de uma empresa para aproveitamento dos resíduos e produção de madeira biossintética, o que ainda não se concretizou.

Por fim, ao avaliar as práticas adotadas, foi possível estabelecer os impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes da gestão. No que tange ao pilar ambiental, pontos positivos são evidenciados na separação de resíduos pelos coletivos organizados, recolhimento dos materiais recicláveis em áreas rurais, medidas educativas e de conscientização, bem como na realização de eventos e proposição de ações como a descentralização municipal e a implementação de soluções em substituição ao aterro controlado. Por outro lado, a inexistência do PMGIRS, legislação fraca, uso do aterro controlado como destinação

final dos resíduos orgânicos e rejeitos, queima de resíduos em áreas rurais, lixeiras públicas inadequadas e não realização de controle gravimétrico são algumas deficiências identificadas.

Do ponto de vista social, a priorização dos coletivos organizados, o cronograma de coletas visando melhorar a mobilidade urbana e os cuidados vinculados à saúde e segurança dos catadores de resíduos são considerados benéficos. Como aspectos negativos estão a inexistência de projetos comunitários baseados na compostagem e na não diferenciação de pequenos e grandes geradores de resíduos sólidos o que acaba onerando os cofres públicos, resultando também em um problema de ordem econômica. O aumento da renda das famílias que fazem parte da associação e cooperativa, por fim, é observado como um ponto positivo da sustentabilidade econômica.

Apesar dos aspectos positivos, observa-se que o município de Irati, ainda precisa percorrer um caminho de adequação em atendimento ao que estabelece a PNRS, iniciando pela elaboração de seu PMGIRS, documento que definirá a situação atual e a direção a ser seguida em busca de melhores condições ambientais e de saúde humana, por meio da adequada gestão dos resíduos sólidos.

De modo a contribuir com a literatura, esse estudo apresentou constatações que corroboram com a realidade de muitos municípios brasileiros e apontam para a complexidade e para os grandes desafios da gestão de resíduos sólidos, especialmente considerando realidades locais municipais. A partir dessa análise torna-se possível a proposição de ações e soluções que visem os aspectos de sustentabilidade e uma perspectiva de longo prazo, adotando uma abordagem de múltiplos critérios ambientais e socioeconômicos, a fim de eliminar ou, ao menos, mitigar os efeitos nocivos do gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos.

Como limitações da pesquisa pode-se destacar o número reduzido de entrevistas, bem como a possibilidade de viés nas respostas considerando a atuação dos respondentes na administração pública municipal.

Sugere-se para ampliação do conhecimento sobre a temática, a realização de pesquisas em realidades distintas, inclusive, com análises quantitativas que possam identificar a relação entre práticas de gerenciamento de resíduos sólidos e características sociodemográficas como tamanho do município, nível de desenvolvimento, atividades econômicas, entre outras variáveis. Também sugere-se estudos que apresentem exemplos positivos e inovadores de gestão de resíduos sólidos urbanos para possível replicação em outros contextos. Por fim, pesquisas direcionadas à implementação do PMGIRS, com identificação de facilitadores e barreiras podem ser conduzidas a fim de propor alternativas e promover o rápido atendimento às diretrizes da PNRS.

Referências

- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018) Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275-1290.
- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., Alshihri, F. S., Alshammari, M. S., Ahmed, S. M. S., Al-Gehlani, W. A. G., & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental Sustainability Impacts of Solid Waste Management Practices in the Global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12717. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph191912717>.
- Aleluia, J., & Ferrão, P. (2016). Characterization of urban waste management practices in developing Asian countries: a new analytical framework based on waste characteristics and urban dimension. *Waste Management*, 58(1), 415-429.
- Amare, N., Al-Bhadly, O., Birhan, M., Hamid, S. S., & Mohamad, A. A. H. (2022). The Practices of solid waste utility and thriving conditions of logistics (a case of Tepi Town): a study to treat the healthy environment. *Journal of Environmental and Public Health*, 2022, 1-5. <http://dx.doi.org/10.1155/2022/8391616>.
- Amirdadi, M., Dehghanian, F., & Kohneh, J. N. (2021). Design and development of a fuzzy credibility-based reverse logistics network with buyback offers: a case study. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 40(7), 1069-1084.

<http://dx.doi.org/10.1177/0734242x211045210>.

Antoneli, V., & Bednarz, J. A. (2011). Erosão do solo sob cultivo do tabaco (*Nicotina tabacum*) em uma pequena propriedade rural no município de Irati Paraná. *Caminhos de geografia*, 11(6), 150-167.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2022). *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022*. São Paulo. Recuperado em 08 fev., 2023, de: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>

Barbieri, J. C., Vasconcelos, I. F. G., Andreassi, T., & Vasconcelos, F. C. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *Revista de Administração de Empresas*, 50(2), 146-154.

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

Barros, A. J. S., & Leheld, N. A. S. (2007). *Fundamentos de metodologia científica*. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Bello, A. S., Al-Ghouti, M. A., & Abu-Dieyeh, M. H. (2022). Sustainable and long-term management of municipal solid waste: a review. *Bioresource Technology Reports*, 18, 101067. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101067>.

Bidinoto Júnior, S., Faria, B. da S., & Riveiro, E. N. (2022). Aplicação da lei dos grandes geradores de resíduos sólidos no Distrito Federal nos supermercados de Planaltina. *Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 11(3), 295-318.

Bouzon, M., Govindana, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. S. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling*, 108(1), 182-197.

Bui, T. D., Tseng, J. W., Tseng, M. L., & Lim, M. K. (2022). Opportunities and challenges for solid waste reuse and recycling in emerging economies: a hybrid analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 177, 105968. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105968>.

Cano, N. S. de S. L., Iacovidou, E., Rutkowski, E. W. (2022) Typology of municipal solid waste recycling value chains: a global perspective. *Journal of Cleaner Production*, 336, 130386. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130386>.

Castro, F. D., Xavier, B. G., Cardeal, J. A. do C., Perpétuo, B. M. P., Lopes, L. G., Silva, J. L. da, Costa, R. F. F. da, Cutaia, L., & Vaccari, M. (2022). The

(un)shared responsibility in the reverse logistics of portable batteries: a Brazilian case. *Waste Management*, 154, 49-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2022.09.021>.

Claro, P. B. O., Claro, D. P., & Amâncio, R. (2008). Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, 43(4), 289-300.

Collis, J., & Hussey, R. (2005). *Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. 2º ed. Porto Alegre: Bookman.

Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. (1991). *Nosso futuro comum*. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. Recuperado em 25 janeiro, 2020, de: <https://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>

Conke, L. S. (2018). Barriers to waste recycling development: evidence from Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, 134, 129-135. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.007>.

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed.

Das, S., Lee, S. H., Kumar, P., Kim, K., Lee, S. S., & Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 228(1), 658-678.

Durgekar, V. (2016). Towards sustainable waste management through technological innovations, effective policy, supply chain integration & participation. *Procedia Environmental Sciences*, 35(1), 140-149.

Fan, B., Yang, W., & Shen, X. (2019). A comparison study of 'motivation-intention-behavior' model on household solid waste sorting in China and Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 211, 442-454. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.168>.

Fidelis, R., Marco-Ferreira, A., Antunes, L. C., & Komatsu, A. K. (2020) Socio-productive inclusion of scavengers in municipal solid waste management in Brazil: practices, paradigms and future prospects. *Resources, Conservation and Recycling*, 154, 104594. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104594>.

Fuss, M., Barros, R. T. V., & Poganietz, W. (2018). Designing a framework for municipal solid waste management towards sustainability in emerging

economy countries - an application to a case study in Belo Horizonte (Brazil). *Journal of Cleaner Production*, 178(1), 655-664.

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

Gupta, A., & Paranjape, N. (2020). *Municipal Solid Waste Management Market Report 2020-2026*. Global Market Insights: insights to innovation. Recuperado em 13 abril 2020 de: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/municipal-solid-waste-management-market>

Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a waste: a global review of solid waste management*. Urban development and local government unit. The World Bank, Washington, DC.

Ibrahim, M. & Mohamed, N. A. E. M. (2016). Towards sustainable management of solid waste in Egypt. *Procedia Environmental Sciences*, 34(1), 336-347.

Ikhlayel, M. (2018). Development of management systems for sustainable municipal solid waste in developing countries: a systematic life cycle thinking approach. *Journal of Cleaner Production*, 180(1), 571-586.

Instituto Ambiental do Paraná. (2017). *Relatório da situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no estado do Paraná 2017*. Laudo Técnico nº 2. Recuperado em 21 março 2020 de: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico_D_isposicao_Final_de_RSU_2017.pdf

Instituto Brasileiro de Administração Municipal. (2021). *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Recuperado em 08 fevereiro 2023 de: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *IBGE cidades: Irati, PR*. Recuperado em 10 fevereiro 2023 de: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/irati/panorama>

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. (2023). *Caderno estatístico: município de Irati*. Recuperado em 10 fevereiro 2023 de: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84500&btOk=ok>

Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development, Washington, DC: World Bank.

Klarin, T. (2018) The concept of sustainable

development: from its beginning to the contemporary issues. *Zagreb International Review of Economics and Business*, 21(1), 67-94.

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF.

Liikanen, M., Havukainen, J., Viana, E., & Horttanainen, M. (2018). Steps towards more environmentally sustainable municipal solid waste management – A life cycle assessment study of São Paulo, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 196, 150-162.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.005>.

Machado, D. de Q., & Matos, F. R. N. (2020). Reflexões sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade: categorias polissêmicas. *REUNIR - Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, 10(3), 14-26.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2009). *Fundamentos de metodologia científica*. 6 ed. São Paulo: Atlas.

Menezes, R. O., Castro, S. R., Silva, J. B. G., Teixeira, G. P., & Silva, M. A. M. (2019). Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de juiz de fora, minas gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 24(2), 271-282. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019177437>.

Mensah, J., & Casadevall, S. R. (2019). Sustainable development: meaning, history, principles, pillars, and implications for human action. *Cogent Social Sciences*, 5(1), 1653530-1653552.

Mesjasz-Lech, A. (2019) Reverse logistics of municipal solid waste – towards zero waste cities. *Transportation Research Procedia*, 39, 320-332. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2019.06.034>.

Nwachukwu, M. A., Ronald, M., & Feng, H. (2017). Global capacity, potentials and trends of solid waste research and management. *Waste Management & Research*, 35(9), 923-934.

Okwesili, J., Ndukwe, C., & Nwuzor, C. I. (2016). Urban solid waste management and environmental sustainability in Abakaliki Urban, Nigeria. *European Scientific Journal*, 12(23), 155-183.

Olawumi, T. O., & Chan, D. W. M. (2018). A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development. *Journal of*

Cleaner Production, 183(1), 231-250.

Pereira, T. de S., & Fernandino, G. (2019) Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 179, 104839. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104839>.

Pistorello, J., Conto, S. M., & Zaro, M. (2015). Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 20(3), 337-346.

Plano Municipal de Saneamento Básico Município de Irati (PR): Revisão I. (2012). Recuperado em 20 abril 2020 de: <https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro36689/anexo.pdf>

Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2018). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, 14(3), 681-695.

Purwani, A., Hisjam, M., & Sutopo, W. (2020). *Municipal solid waste logistics management: A study on reverse logistics*. In: The 5th International Conference on Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering 2019, Surakarta, Indonésia. doi:10.1063/5.0000676

Rodrigues, A. P., Fernandes, M. L., Rodrigues, M. F. F., Bortoluzzi, S. C., Costa, S. E. G., & Lima, E. P. (2018). Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management. *Journal of Cleaner Production*, 186(1), p. 748-757).

Rossit, D. G., & Nesmachnow, S. (2022). Waste bins location problem: a review of recent advances in the storage stage of the municipal solid waste reverse logistic chain. *Journal of Cleaner Production*, 342, 130793. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130793>.

Sartori, S., Silva, F. L., & Campos, L. M. S. (2014). Sustainability and sustainable development: a taxonomy in the field of literature. *Ambiente & Sociedade*, 17(1), 1-20.

Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. (2021). *Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil, 1970-2020*. Recuperado em 08 fevereiro 2023 de: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf

Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos

Resíduos Sólidos. (2021). *Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos – 2019*. Recuperado em 08 fevereiro 2023 de: <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>

Slomski, V. G., Lima, I. C. S., Slomski, V., & Slavov, T. (2020). Pathways to Urban Sustainability: an investigation of the economic potential of untreated household solid waste (HSW) in the city of São Paulo. *Sustainability*, 12(13), 5249-5267. <http://dx.doi.org/10.3390/su12135249>.

Takeda, C. M., Leme, M. A. de. G., Romeiro, D. C., Silva, K. G., & Miguel, M. G. (2022). Variation of the gravimetric composition of landfilled municipal solid waste over the time in a developing country. *International Journal of Environmental Research*, 16(83), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s41742-022-00463-0>

The World Bank. (2022). *Urban Development*. Recuperado em 8 fevereiro 2023 de: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>.