



Revista Brasileira de Gestão Urbana

scielo.br/urbe

Fragilidades e potencialidades na gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil

Weaknesses and potentialities in the management of urban solid waste in Brazil

Mydiã Falcão Freitas^[a] 

Teixeira de Freitas, BA, Brasil

^[a] Universidade Estadual de Santa Cruz

Mônica Moura Pires^[b] 

Ilhéus, BA, Brasil

^[b] Universidade Estadual de Santa Cruz

Dirceu Benincá^[c] 

Teixeira de Freitas, BA, Brasil

^[c] Universidade Federal do Sul da Bahia

Como citar: Freitas, M. F., Pires, M. M., & Benincá, D. (2024). Fragilidades e potencialidades na gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v.16, e20230271.

<https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230271>

Resumo

Diversas práticas, classificadas como ações e modelos de gestão social e ambientalmente adequados, definidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), vêm sendo empregadas em municípios brasileiros. Todavia, em muitos municípios, são verificadas múltiplas fragilidades no que diz respeito à gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Conhecer as fragilidades e potencialidades que os municípios enfrentam é de suma importância para servir como base na busca por soluções sustentáveis e alinhadas às especificidades das realidades locais. A partir dos dados obtidos em textos científicos, foi construída a matriz SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), visando avaliar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças da gestão dos RSU no cenário brasileiro. Os resultados apontam que o Brasil é um país com grande potencial para gerir

MF é professora, doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, e-mail: mydyfreitas@gmail.com

MMP é professora, doutora em Economia Rural, e-mail: mpires@uesc.br

DB é professor adjunto, pós-doutor em Educação, e-mail: dirceuben@gmail.com

seus RSU, contudo enfrenta problemas de ordens diversas, que vão desde a ausência de recursos financeiros e de pessoal até a falta de vontade política em priorizar as questões que envolvem os RSU. A partir dos resultados obtidos, foi possível sugerir elementos visando impulsionar as potencialidades e ações para que as fragilidades possam ser superadas. Assim, espera-se que este trabalho auxilie os gestores públicos a construírem planos de ação que possam ser executados com maior eficiência na realidade local.

Palavras-chave: Matriz SWOT. PNRS. Gestão de RSU.

Abstract

Several practices, classified as socially and environmentally appropriate actions and management models, defined in the National Solid Waste Policy (PNRS), have been employed in Brazilian municipalities. However, in many municipalities, multiple weaknesses are verified with regard to the management of Urban Solid Waste (MSW). Understanding the weaknesses and potentialities that municipalities face is important to serve as a basis for the search for sustainable solutions aligned with the specificities of local realities. Based on data obtained from scientific texts, the SWOT matrix (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) was constructed to evaluate the strengths, weaknesses, opportunities and threats of MSW management in the Brazilian scenario. The results indicate that Brazil is a country with great potential to manage its MSW; however, it faces various problems ranging from the lack of financial and personnel resources to the lack of political will to prioritize issues involving to MSW. Bases on the obtained results, it was possible to suggest elements to enhance potentialities and actions so that weaknesses can be overcome. Therefore, it is expected that this work will assist public managers to build action plans that can be executed more efficiently in the local reality.

Keywords: SWOT Matrix. PNRS. MSW Management.

Introdução

Em 2022, os municípios brasileiros geraram aproximadamente 81,8 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), correspondendo a 224 mil toneladas diárias, o que representa, em média, 1,07 kg de resíduo diário por habitante (ABRELPE, 2022). Esse número, se comparado a 2021, foi reduzido em aproximadamente 852 mil toneladas, devido a uma série de fatores ligados à pandemia da Covid-19. Primeiramente, houve uma queda no consumo em geral devido ao fechamento de lojas, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais durante os períodos de *lockdown* e restrições de circulação. Isso resultou em menos embalagens, alimentos e outros produtos sendo descartados. Além disso, muitas pessoas passaram a trabalhar em casa durante a pandemia, o que significa que geraram menos resíduos relacionados ao trabalho, como papéis, copos descartáveis e embalagens de alimentos. Contudo, é importante ressaltar que, apesar da diminuição geral na geração de resíduos sólidos urbanos durante a pandemia, houve um aumento significativo na produção de resíduos hospitalares e de equipamentos de proteção individual, o que representou um grande desafio para o gerenciamento de resíduos em todo o mundo.

Das 81,8 milhões de toneladas de RSU geradas em 2022, apenas 76,1 milhões de toneladas foram coletadas, implicando em uma cobertura de coleta nacional de 93% (ABRELPE, 2022). Ainda em relação aos serviços de coleta, dos 5.570 municípios brasileiros, 4.183 apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva, o que representa cerca de 75% do total de municípios do País. É importante salientar que, em muitos desses municípios, as atividades de coleta seletiva não abrangem toda a população, sendo caracterizadas por iniciativas pontuais. Com relação à destinação final ambientalmente adequada prevista na PNRS (Brasil, 2010), no Brasil, em 2022, das 76,1 milhões de toneladas de RSU coletadas, 46,4 milhões de toneladas foram enviadas para aterros sanitários, o que representa cerca de 61% (ABRELPE, 2022). Por

outro lado, os 29,7 milhões de toneladas restantes, ou cerca de 39%, seguiram para destinação inadequada, como lixões e aterros controlados (ABRELPE, 2022), apesar da existência do novo marco legal do saneamento, instituído pela Lei nº 14.026/2020 (Brasil, 2020), que dispõe sobre os prazos para os municípios extinguirem a disposição final ambientalmente inadequada.

Diversas práticas, classificadas como ações e modelos de gestão definidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e ratificados no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, por meio do Decreto 11.043/2022 (Brasil, 2022), vêm sendo empregadas nos municípios brasileiros. Elas representam formas ambientalmente adequadas de gerir os resíduos sólidos urbanos. Todavia, em muitos municípios, diversos fatores têm dificultado ou impossibilitado essas práticas de maneira sustentável. Portanto, a gestão dos RSU é um desafio que engloba desde a diversidade dos tipos de resíduos gerados pelos municípios, a quantidade dos resíduos e a falta de infraestrutura adequada para coletar, transportar e dispor os resíduos de maneira segura e ambientalmente sustentável, até mesmo a falta de conscientização e engajamento da população em relação à importância da separação adequada de resíduos e da redução do desperdício.

Gerir os RSU de forma sustentável é um grande desafio não só para os municípios brasileiros, como pode ser observado nos trabalhos de Xiao et al. (2020), que apresentam os problemas da gestão de RSU da cidade de Xangai, na China, ou em Azevedo et al. (2021), que buscaram fornecer uma análise cruzada entre as cidades de Münster, na Alemanha, e a cidade de Macaé-RJ, no Brasil, visando propor soluções para melhorar a gestão de RSU em países em desenvolvimento, ou ainda em Iyamu et al. (2020), que revisaram a gestão de RSU nos países do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), comparando-os com países de alta renda, onde buscou-se, com os resultados, orientar melhorias operacionais futuras que apoiem os tomadores de decisão envolvidos na gestão de RSU, especialmente em países de baixa renda.

Portanto, conhecer as forças e fraquezas de um sistema de gestão de RSU é de suma importância na busca por soluções alinhadas às especificidades locais e, dessa maneira, permitir que o processo de gestão dos RSU seja adequado, eficiente e sustentável. Assim, neste trabalho, será aplicada a matriz SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), em português conhecida como matriz FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças), para evidenciar as potencialidades e fragilidades do sistema de gestão dos RSU brasileiro e assim propor elementos que possam impulsionar ainda mais as fortalezas, bem como sugerir ações para fazer com que as fraquezas possam ser superadas. A partir de sua análise, gestores podem tomar decisões e implementar planos de ação com o intuito de aproveitar suas forças e oportunidades, e minimizar suas fraquezas e ameaças.

Com o propósito de refletir sobre essas questões, este trabalho está disposto em quatro partes. Além desta introdução, encontram-se os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento da pesquisa (seção 2), uma discussão acerca dos resultados encontrados (seção 3) e as considerações finais (seção 4).

Materiais e métodos

Composta por três etapas principais, a metodologia é apresentada por meio do fluxograma na Figura 1.

O artigo de revisão sistemática da literatura de Freitas et al. (2023) foi utilizado como base para a presente pesquisa. Em um primeiro momento, foi obtida uma lista contendo 52 diferentes práticas de gestão de RSU adotadas por 148 municípios brasileiros pertencentes às cinco regiões do País. Em seguida, os 158 textos científicos que compõem a revisão sistemática de Freitas et al. (2023) foram submetidos a leitura e análise em busca dos desafios relacionados à gestão de RSU apresentados por cada um dos autores.

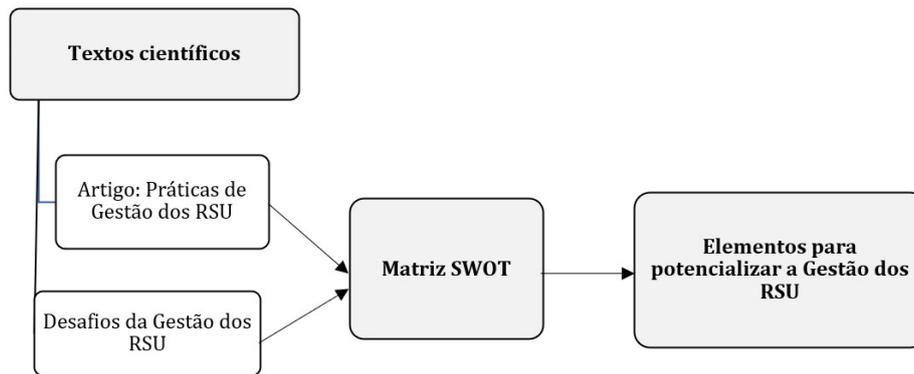


Figura 1 - Fluxograma das etapas da pesquisa. Fonte: Elaborada pelos Autores.

Posteriormente, uma matriz SWOT foi construída a partir das práticas e dos desafios de gestão de RSU do Brasil obtidos na primeira e na segunda etapa, respectivamente. A matriz SWOT é uma ferramenta de análise utilizada principalmente no meio empresarial, em que se busca avaliar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de um determinado cenário, englobando os ambientes internos e externos do cenário em análise.

No ambiente interno, as variáveis controláveis consistem nas forças ou nos pontos fortes que propiciam condições favoráveis, podendo influenciar positivamente a gestão dos RSU, e nas fraquezas ou nos pontos fracos, que proporcionam condições desfavoráveis, podendo influenciar negativamente a gestão dos RSU.

Já no ambiente externo, podem ser encontradas as variáveis que não se podem controlar e normalmente são imprevisíveis pelas cidades. Também são consideradas as oportunidades que podem favorecer a competitividade e o crescimento, e as ameaças que os municípios precisam evitar ou mesmo neutralizar, pois as mesmas podem impactar negativamente no crescimento e no desenvolvimento econômico, social e ambiental ligados à gestão dos RSU.

Essa ferramenta de análise tem sido utilizada em trabalhos sobre gestão de resíduos sólidos, como, por exemplo, nas pesquisas de Bozzini & Schalch (2022); Logatti et al. (2021); Mendes et al. (2022); Rezende et al. (2020); Santiago et al. (2019) e Suquizaqui & Ventura (2019), com resultados satisfatórios, ao identificarem panoramas de gestão. Assim, de acordo com Gushiken (2015), a matriz SWOT pode ser utilizada para embasar o planejamento e a gestão.

Nessa perspectiva, a matriz SWOT foi utilizada como forma de obter uma visão clara e objetiva sobre as potencialidades e fragilidades do sistema de gestão dos RSU nos municípios brasileiros. Além disso, com o cruzamento de informações da SWOT, foi possível delinear estratégias importantes, que podem auxiliar gestores em uma melhor tomada de decisão dentro da gestão da organização.

Resultados e discussão

Desafios da gestão dos RSU no Brasil

A partir da análise dos 158 estudos advindos da revisão sistemática, foram identificados 70 desafios no tocante à gestão dos RSU no Brasil. Esses 70 desafios foram divididos em três grupos, apresentados no Quadro 1. O primeiro grupo refere-se ao gerenciamento, composto por: geração, destacado na cor laranja; coleta, destacado na cor azul; tratamento, destacado na cor verde, e destinação/disposição final, destacado na cor amarela. O segundo grupo refere-se aos desafios inerentes à gestão dos RSU, seja esta

municipal, estadual ou federal. O terceiro e último grupo refere-se aos desafios dos catadores de materiais recicláveis, bem como suas organizações, sejam estas em associações ou cooperativas.

Quadro 1 - Desafios relacionados à gestão dos RSU nos municípios brasileiros

Gerenciamento	Gestão
Aumento da geração dos RSU	A gestão municipal não utiliza ferramentas de controle e não promove ações de gestão para melhorar a eficiência da coleta dos resíduos
Aumento da geração dos RSU na alta estação	Alta burocratização na revitalização dos galpões dos catadores
Serviços de varrição feitos apenas em vias pavimentadas	Altos custos associados à gestão dos RSU
Colinas íngremes impossibilitando a coleta dos resíduos	As variáveis compostagem, estação de transbordo, logística reversa e aproveitamento energético não estão sendo aplicadas ao modelo de gestão dos RSU
Incorreta segregação dos resíduos na fonte	Ausência de dados no SNIS quanto ao financiamento da coleta seletiva
Resíduos dispostos em locais irregulares	Ausência de diagnóstico aprofundado da geração e destinação de resíduos
A coleta dos resíduos é precária	Ausência de iniciativas e incentivos por parte da administração pública na implantação de programas relacionados aos resíduos
A coleta seletiva não é regular	Dados divergentes no SNIS quanto à recuperação de materiais recicláveis
A população não dispõe os resíduos nos horários estipulados pela gestão municipal	Dados insuficientes relacionados à gestão dos RSU
A população destina os resíduos da coleta seletiva junto aos demais resíduos	Deficiências técnicas, de infraestrutura e financeiras na gestão dos RSU
Ausência de incentivos à coleta seletiva	Dificuldades de ordem estrutural, econômica, técnica e cultural para viabilizar a implantação do PMGIRS
Baixa adesão da população à coleta seletiva	Dívidas milionárias com a empresa que realiza o manejo dos resíduos e a limpeza urbana
Baixa frequência de publicidade dada às ações da coleta seletiva	Muitas famílias residindo em meio ao lixão
Baixa taxa de coleta seletiva	Falta de vontade pública em priorizar a questão dos resíduos
Falhas na implantação de monitoramento dos PEVs	Municípios que não possuem lei orgânica que trate a questão dos resíduos
Falta treinamento aos profissionais que executam os serviços de coleta	Muitos municípios sem PMGIRS
Muitas iniciativas de coleta seletiva, mas pouca abrangência	É necessária capacitação técnica dos municípios para melhor gerir os RSU
Lixeiras insuficientes na cidade	Troca constante de técnicos da gestão pública dos RSU
Necessário fortalecer os programas de coleta seletiva	A educação ambiental tem sido vinculada a campanhas em datas comemorativas não integradas ao PMGIRS
Os custos da coleta seletiva precisam ser mais bem discutidos	Ausência de programas de educação ambiental
Baixa taxa de reciclagem	Escassez de discussões sobre os RSU no Ensino Básico
Inexistência de políticas públicas voltadas à reciclagem	
Incineração sem aproveitamento energético	Catadores/Cooperativas/Associações
Poucos dados sobre o percentual de resíduos recicláveis e orgânicos	A atividade do catador é vista como degradante
São necessários mais investimentos financeiros para ampliar a coleta seletiva e a reciclagem	As cooperativas atuam sem parcerias do poder público
A construção de Centro de Tratamento de Resíduos não considera aspectos ambientais, sociais, econômicos e técnicos	Atravessadores na comercialização dos resíduos recicláveis
Faltam investimentos em equipamentos nos galpões de triagem	Aumento do número de catadores informais
Resíduos recicláveis estão sendo aterrados	Ausência de apoio mais efetivo da sociedade e do poder público as associações de catadores
Falta infraestrutura necessária para o beneficiamento dos resíduos	Catadores trabalhando em meio ao lixão
Falta mercado para vidro, isopor e lâmpadas	Condições de trabalho precárias dos catadores associados
Aterro sanitário com características de lixão	Contrato entre prefeitura e cooperativa não cobre serviço de triagem
Aterro sanitário operado de forma inadequada no que se refere ao acondicionamento dos resíduos	Elevada vulnerabilidade social e econômica dos catadores
Ausência de áreas para construir o aterro sanitário	Necessário incluir os catadores na política de gerenciamento dos RSU
Elevados custos na implantação de unidades de destinação final adequada	
Lixão como forma de disposição final dos resíduos	
Lixão próximo ao perímetro urbano	
Lixões desativados que ainda não passaram por procedimentos de recuperação ambiental da área	
Resíduos hospitalares dispostos juntos aos domiciliares	
Prática corriqueira de queima de resíduos no lixão	

Fonte: Freitas et al. (2023).

A partir do levantamento das práticas e dos desafios do sistema de gestão de RSU dos municípios brasileiros, foi construída a matriz SWOT, identificando as forças, as fraquezas, as ameaças e as oportunidades (Quadro 2).

A partir das forças, fraquezas, ameaças e oportunidades levantadas, é possível analisar a matriz SWOT de tal forma que permita identificar as potencialidades e fragilidades do sistema de gestão de RSU brasileiro, ressaltando quais forças podem potencializar as oportunidades e combater ameaças; assim como quais fraquezas podem prejudicar as oportunidades e potencializar as ameaças.

O aterro sanitário, por exemplo, está presente em 2.744 dos 5.570 municípios brasileiros (ABRELPE, 2022) e se caracteriza como uma força desde que observadas as normas operacionais específicas, de modo a evitar danos à saúde pública e a minimizar os impactos ambientais adversos. Nos outros 2.826 municípios brasileiros, predominam lixões e/ou aterros controlados como forma de disposição final dos resíduos sólidos, fraqueza esta que pode potencializar a baixa taxa de reciclagem (Santos et al., 2021) devido ao aterramento dos resíduos.

Fato conhecido, a disposição final ambientalmente inadequada pode prejudicar oportunidades, como a produção de biogás e de energia elétrica a partir do biogás (Silva & Peixoto, 2019); a redução de impactos ambientais, e a ampliação de discussões sobre aproveitamento energético (Silva et al., 2017), que poderiam ser potencializadas com a implantação de aterros sanitários.

No entanto, apesar de os aterros sanitários comporem uma força da gestão dos RSU no Brasil, os custos elevados para sua construção e manutenção configuram-se como uma ameaça real aos municípios brasileiros (Costa, 2017), a qual pode ser minimizada com a força do modelo de consórcios intermunicipais, visto ser uma opção para minimizar custos e ampliar ganhos através da gestão compartilhada, medida incentivada na PNRS.

Consórcios intermunicipais têm sido uma força adotada em diversos municípios brasileiros (Anjos & Souza, 2020; Leal & Sampaio, 2021), principalmente para combater ameaças relativas à gestão e ao gerenciamento dos RSU, como dificuldade financeira e de pessoal qualificado, e dependência financeira de órgãos estaduais e federais (Reis et al., 2018).

Outra maneira adotada para gerir os resíduos sólidos adotada pelas cidades brasileiras tem sido a criação de departamentos municipais. Essa prática pode possibilitar a inserção de dados concretos sobre o manejo dos resíduos sólidos no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), visto que a ausência de dados ou até mesmo dados imprecisos neste sistema tem sido uma ameaça recorrente ao gerenciamento de RSU (Leal & Sampaio, 2021; Mattos et al., 2022). É através da análise das informações no SNIS que o governo estabelece e executa estratégias, inclusive com a elaboração de políticas voltadas à gestão dos resíduos sólidos no Brasil.

A ausência de diagnóstico sobre o gerenciamento de RSU nas cidades brasileiras é uma fraqueza que pode potencializar ameaças, como o aumento dos custos associados à gestão de RSU (Vieira et al., 2022) e o não acesso a incentivos financeiros do governo (Ximendes, 2020). Contudo, tal fraqueza pode ser combatida através do uso de ferramentas de controle de gestão e gerenciamento de RSU (Souza & Galardo, 2020), permitindo um diagnóstico minucioso sobre o gerenciamento de RSU nas cidades.

Diante do cenário exposto, é percebido que a gestão dos RSU não é uma tarefa simples para as cidades brasileiras, sobretudo quando não se apresentam regulamentados os instrumentos de planejamento das ações de gerenciamento dos resíduos, de modo que permita a adoção de estratégias para alcançar metas e ações estabelecidas na PNRS.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é um importante instrumento previsto na PNRS, sendo um documento norteador para implementação de programas e ações relacionadas à

questão dos resíduos sólidos. Em termos já previstos legalmente, o PMGIRS é condição necessária para que os municípios tenham acesso aos recursos da União ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito, visando alcançar uma gestão sustentável dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Quadro 2 - Matriz SWOT da gestão dos RSU nos municípios brasileiros

		Forças	Fraquezas
Fatores Internos		Aterro sanitário	Aterro sanitário com características de lixão
		Agentes socioambientais independentes	Lixão como forma de disposição final
		Catadores de materiais recicláveis	Condições de trabalho precárias dos catadores
		Central de Tratamento de Resíduos (CTR)	Ausência de políticas públicas de assistência social voltadas aos catadores
		Coleta seletiva	Sistema de coleta de resíduos irregular e precário
		Coleta seletiva com inclusão de catadores	Incerteza a respeito dos resíduos na fonte
		Compostagem	Educação ambiental vinculada a datas comemorativas
		Consórcio intermunicipal	Educação ambiental não vinculada ao PMGIRS
		Cooperativa/Associação de catadores	Cooperativas/Associações de catadores sem apoio do poder público
		Distribuição de sacos para coleta seletiva	Ausência de diagnóstico sobre a geração e destinação de resíduos
		Departamento municipal de resíduos sólidos	Baixa porcentagem de resíduos enviados para a reciclagem e compostagem
		Galpão de triagem	Baixa frequência de publicidade às ações de coleta seletiva
		Gestão de resíduos por parceria público-privada	Carência de lixeiras públicas
		Leis orgânicas para a gestão dos resíduos	Dados divergentes no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)
		Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)	Falha na implantação dos PEVs
		Pontos de Entrega Voluntária de Recicláveis (PEV)	Falta conscientização sobre os custos para gerir os RSU de modo sustentável
		Programas/projetos de educação ambiental	Falta vontade pública em priorizar a questão dos resíduos
		Tecnologia de pré-tratamento para RSU	Falta treinamento dos profissionais que executam a coleta
		Reciclagem	Inexistência de políticas públicas voltadas à reciclagem
		Usina de compostagem	Resíduos hospitalares dispostos junto aos resíduos domiciliares
	Unidades de recuperação de energia		
Fatores Externos		Oportunidades	Ameaças
		Apoio externo do setor privado em ações de coleta seletiva	Altos custos associados à gestão dos RSU
		Compostagem doméstica	Atividade de catação é vista como degradante
		Resíduos orgânicos na alimentação animal	Aumento do número de catadores informais
		Ampliação dos PEVs	Aumento da geração dos RSU
		Divulgação da coleta seletiva em mídias locais	Ausência de dados no SNIS
		Fortalecimento e ampliação de cooperativas/associações de catadores	Baixa adesão da população à coleta seletiva
		Programa de recompensa pela coleta seletiva	Baixa taxa de reciclagem
		Parcerias entre Universidades/Institutos/Escolas/ONGs	Baixo nível educacional da população
		Capacitação técnica de agentes de limpeza urbana	Presença do poder paralelo à lei que impossibilita a coleta de resíduos nas ruas
		Ressocialização de catadores	Dificuldade financeira e de pessoal qualificado
		Ampliação das discussões sobre reuso, reutilização, logística reversa e aproveitamento energético	Dificuldades de várias ordens que inviabilizam a implantação do PMGIRS
		Inserção da educação ambiental no ensino base	Elevada vulnerabilidade social e econômica dos catadores
		Inserção dos catadores na política municipal de gerenciamento dos RSU	Elevados custos na implantação de aterros sanitários
		Correta segregação dos resíduos na fonte	Escassez de discussões sobre os RSU no ensino base
		Redução dos custos do gerenciamento dos RSU	Famílias residindo em meio ao lixão
		Inserção de dados concretos no SNIS	Falta de conscientização da população
		Uso de ferramentas de controle para a gestão e o gerenciamento dos RSU	Falta de incentivo financeiro do governo
		Produção de biogás	Falta de mercado para vidro, isopor e lâmpadas
		Usina termoeétrica movida a biogás	O conceito sobre aproveitamento energético ainda não é bem aceito
	Comercialização de energia proveniente de resíduos	Necessário reduzir a dependência dos órgãos estaduais e federais na gestão dos RSU	
	Possibilidade de acesso a recursos da União		
	Possibilidade de adentrar o consórcio intermunicipal		
	Produção de carvão a partir da tecnologia de pirólise		

Fonte: Freitas et al. (2023).

Os municípios brasileiros têm relatado que a falta de recursos financeiros, tecnológicos e humanos qualificados vem inviabilizando a construção e implantação do PMGIRS (Queiroz & Pinto Filho, 2022), (Sousa & Paixão, 2019). No entanto, nas publicações examinadas, foi possível notar também a falta de vontade política em priorizar a questão dos resíduos (Rocha et al., 2019; Martins & Malinowski, 2022).

Outro importante instrumento previsto no Art. 8, inciso III da PNRS é a coleta seletiva. Ainda de acordo com a referida Lei, em seu Art. 36, inciso II, os municípios devem estabelecer em seu PMGIRS as metas de redução, reutilização, coleta seletiva e Reciclagem, tendo em vista a redução na quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final (Brasil, 2010).

A coleta seletiva é uma força do sistema de gestão de RSU brasileiro, presente em cerca de 40,50% das publicações examinadas. Através dela é possível obter ganhos econômicos e sociais com a venda dos resíduos passíveis de reciclagem, além de possibilitar a redução dos custos associados ao gerenciamento dos RSU, pois, reduzindo-se a quantidade de resíduos coletados via sistema convencional, menor é a quantidade de resíduos transportados e, conseqüentemente, de resíduos aterrados. Complementarmente, neste último caso, oportuniza-se o aumento da vida útil dos aterros.

Para executar a coleta seletiva, é possível obter apoio financeiro externo, proveniente do setor privado (Silveira, 2019), como também parcerias com Universidades, Institutos, Escolas e ONGs (Feri-gollo et al., 2019), para promoção de programas, projetos e ações. Assim, oportunidades, como programas de recompensa a quem realiza a coleta seletiva, trocando resíduo reciclável por produtos e serviços (Kliski et al., 2021), também se fazem exequíveis.

A PNRS estabelece que o sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos deve priorizar a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis (Brasil, 2010). A Lei ainda prioriza acesso aos recursos da União pelos municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação dos catadores. Isso possibilita o fortalecimento e a ampliação de cooperativas/associações de catadores, tanto pela oportunidade de vender materiais recicláveis sem atravessadores como também pela capacitação dos cooperados através de treinamentos (Severo & Guimarães, 2020), além de oportunizar a ressocialização de catadores, promovendo a inclusão social (Santos, 2020).

No entanto, estas oportunidades podem ser prejudicadas devido à ausência de políticas públicas de ações sociais voltadas aos catadores (Santos et al., 2021), que podem resultar em condições de trabalho precárias dos catadores, no aumento da quantidade de famílias residindo em meio aos resíduos, na visão da atividade de catação como uma tarefa degradante, no aumento de catadores informais e na elevada vulnerabilidade social e econômica dos catadores (Agostini & Busato, 2022; Magno et al., 2021; Ribeiro & Cantoia, 2021; Silva, 2021).

A educação ambiental é uma força importante para o enfrentamento de várias fraquezas e ameaças que pairam sobre o sistema de gestão de RSU das cidades brasileiras. Relacionada à gestão de resíduos sólidos, a educação ambiental está prevista na Lei nº 9.795/99 (Brasil, 1999), que também instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (ProNEA). A educação ambiental é um dos instrumentos centrais da PNRS, conforme apontado em seu Art. 8, inciso VIII, cabendo aos municípios incluir programas e ações de educação ambiental em seus PMGIRS que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Nas cidades brasileiras, de acordo com as publicações examinadas, a educação ambiental não tem sido vinculada aos PMGIRS (Zaneti, 2019), potencializando a baixa adesão da população à coleta seletiva, a escassez de discussões sobre os RSU no ensino base e a não aceitação relacionada a conceitos, como aproveitamento energético, reúso e reutilização dos resíduos (Gonçalves & Leal, 2018; Oliveira, 2021).

A educação ambiental pode ser um importante instrumento para a conscientização da população em relação aos resíduos (Ximendes, 2020), a ampliação das discussões sobre a sustentabilidade dos RSU e a correta segregação dos resíduos na fonte (Reis et al., 2019). Esta última medida possibilita, entre outras oportunidades, o aumento dos resíduos enviados para reciclagem e compostagem, que, por sua vez, potencializa a compostagem doméstica, o uso de resíduos orgânicos na alimentação animal (Silva & Silva, 2020), a venda de composto orgânico e o uso desse mesmo composto em pomar municipal (Santos, 2019).

Sugestões para a potencialização da gestão dos RSU no Brasil

A partir da matriz SWOT, foi possível sugerir elementos para impulsionar ainda mais as potencialidades e ações para fazer com que as fragilidades possam ser superadas (Quadro 3). Devido à quantidade considerável de forças e fraquezas elencadas neste trabalho, prossegue-se com sugestões de elementos e ações de intervenção para as práticas que mais vezes foram elencadas nos estudos analisados, tais como: coleta seletiva; reciclagem; aterro sanitário; cooperativas/associações; educação ambiental, e PMGIRS.

A coleta seletiva é uma prática importante no processo de gestão sustentável dos RSU, que pode ser impulsionada através do desenvolvimento de campanhas de sensibilização em nível municipal, estadual e nacional. Vale ressaltar que utilizar uma variedade de meios de comunicação, como mídias sociais, TV, rádio e *outdoors*, pode alcançar um maior número de pessoas. Outras sugestões incluem: programas de incentivo para encorajar as pessoas a participarem da coleta seletiva; o estabelecimento de parcerias com empresas locais que podem fornecer recursos para a compra de equipamentos e insumos, como lixeiras e sacolas para coleta seletiva; organização de campanhas de limpeza para a remoção de resíduos em locais públicos envolvendo a comunidade, buscando aumentar a sensibilização sobre os desperdícios econômicos e impactos ambientais.

Quadro 3 - Elementos para impulsionar as potencialidades e superar as fragilidades da gestão de RSU dos municípios brasileiros

Força	Como impulsionar?	Fraqueza	Como superar?
Coleta seletiva	Campanhas de sensibilização, Programas de incentivo, Parcerias com empresas, Campanhas de limpeza	Incorreta segregação de resíduos na fonte	Promovendo campanhas de sensibilização, Oferecendo incentivos, Investindo em infraestrutura
Reciclagem	Educação, Incentivos financeiros, Inovação tecnológica	Poucos resíduos enviados para reciclagem	Promovendo campanhas de sensibilização, Oferecendo incentivos
Aterro sanitário	Campanhas de sensibilização, Promoção de eventos, Engajamento de lideranças, Fóruns de discussão, Políticas públicas	Aterro sanitário com características de lixão	Promovendo a educação ambiental, Fiscalizando e punindo
Cooperativa/ Associações de catadores	Apoio financeiro, Capacitação e treinamento, Parcerias com empresas, Políticas públicas, Divulgação	Condições de trabalho precárias	Incentivando a formalização, Fornecendo equipamentos e insumos, Garantindo condições de segurança no trabalho, Criando políticas públicas
		Cooperativas/Associações sem parcerias	Oferecendo incentivos fiscais, Fornecendo capacitação técnica, Criando programas de fomento, Incentivando compras governamentais, Incentivando a formação de redes
Educação ambiental	Investimento, Diversificar formatos, Capacitar educadores, Ações práticas	Educação ambiental vinculada a datas comemorativas	Inserindo a educação ambiental no currículo escolar, Capacitando educadores, Desenvolvendo projetos, Estimulando a participação da comunidade
PMGIRS	Participação da comunidade, Capacitar gestores e colaboradores, Estabelecer metas claras, Implementar incentivos e regulamentações	Falta sensibilização sobre como gerir os RSU de modo sustentável	Promovendo capacitação e treinamento, Estabelecendo metas e indicadores, Implementando políticas públicas

Fonte: Freitas et al. (2023).

No entanto, a incorreta segregação na fonte é apontada como uma das maiores fragilidades da coleta seletiva, podendo ser superada através da promoção de campanhas educativas voltadas à população e da melhoria da infraestrutura de coleta seletiva nas cidades, disponibilizando pontos de coleta em locais de fácil acesso. Pode-se ainda enfrentar essa fragilidade através de incentivos para as pessoas que realizam a correta separação dos resíduos, como descontos nas contas de água e luz.

A incorreta segregação na fonte dos RSU também impacta diretamente na quantidade de resíduos encaminhados para a reciclagem. Dessa forma, é necessário que se promovam campanhas educativas para a população, mostrando a importância desses tratamentos na preservação do meio ambiente, como também melhorar a infraestrutura disponibilizando PEVs em locais de fácil acesso. Sugere-se também a criação de mecanismos de fiscalização efetiva para verificar se as empresas responsáveis pela coleta e tratamento dos resíduos estão cumprindo as leis e regulamentações, e aplicar sanções em caso de descumprimento. Oferecer incentivos para estas empresas, como descontos em impostos ou subsídios para investimentos em tecnologias mais eficientes, também pode ser uma forma de aumentar o quantitativo de resíduos reciclados. Além disso, podem-se criar parcerias entre o poder público, empresas e cooperativas/associações de catadores para aumentar a coleta seletiva, gerando empregos e incentivando a economia circular.

No Brasil, os resíduos não segregados e reciclados acabam sendo dispostos em aterros sanitários. Por isso, é necessário que sejam adotadas medidas para promover a sensibilização da sociedade com relação a redução, coleta seletiva, reutilização e reciclagem dos resíduos. Sugere-se a promoção de eventos, como feiras e exposições com o tema na sustentabilidade; o engajamento de lideranças comunitárias, como líderes religiosos e líderes de associações de bairro, na promoção de práticas sustentáveis; realização de fóruns de discussão com representantes da sociedade civil, do poder público e do setor empresarial, a fim de discutir soluções para a gestão dos RSU, e implementação de políticas públicas, como leis de incentivo à reciclagem e à compostagem.

Em diversos estudos analisados, foi percebido que existem muitos aterros sanitários no Brasil com características de lixões. Assim, algumas medidas podem ser adotadas com vistas à solução dessa fragilidade, tais como: promover a educação ambiental para a população, mostrando a importância da destinação correta dos resíduos e os impactos ambientais e sociais causados pela disposição inadequada, e fiscalizar as empresas e prefeituras que utilizam lixões como forma de disposição final, promovendo sanções para que cumpram a legislação ambiental e adotem as medidas necessárias para a gestão adequada dos resíduos.

Outra força que pode ajudar a reduzir o volume de resíduos que vão parar nos aterros sanitários são as cooperativas e associações de catadores. Estas organizações, tão essenciais na gestão dos RSU, podem ser estimuladas através de apoio financeiro para investimentos em equipamentos, treinamentos e infraestrutura, podendo ser concebidas através do poder público e de empresas e ONGs; de capacitação e treinamento para os catadores a fim de melhorar suas habilidades empresariais e competências, e de parcerias com empresas, que podem oferecer contratos, garantidos por políticas governamentais, para coleta e reciclagem dos resíduos. Ademais, políticas públicas podem ser criadas para apoiar as cooperativas e associações de catadores, incentivando a coleta seletiva, a reciclagem e a reutilização de materiais. Essas políticas podem incluir ainda incentivos fiscais, subsídios e medidas regulatórias para estimular o setor.

Muitas cooperativas e associações de catadores nos municípios brasileiros funcionam sem nenhum tipo de parceria, gerando principalmente condições de trabalho precárias aos catadores. Assim,

sugere-se oferecer incentivos fiscais, como isenção ou redução de impostos para as empresas que comprarem materiais recicláveis dessas organizações. Isso pode aumentar a demanda pelos materiais e melhorar a sustentabilidade financeira das organizações, bem como incentivar as compras governamentais de materiais recicláveis, criando leis e normas que priorizem a aquisição desses materiais em processos de licitação. Isso pode aumentar a demanda pelos materiais recicláveis e garantir um mercado mais estável e seguro para as organizações. Por fim, o poder público pode incentivar a formação de redes entre as cooperativas e associações de catadores com o objetivo de criar sinergias e compartilhar recursos e conhecimentos. Isso pode ajudar as organizações a se tornarem mais fortes e a superarem desafios comuns, além de criar oportunidades de negócios e de cooperação em projetos de reciclagem.

A sensibilização da população sobre o meio ambiente é primordial em todas as práticas aqui listadas, podendo ser alcançada através da educação ambiental e impulsionada através de investimentos financeiros para criação e manutenção de programas e projetos, e de diversificação de formatos dos programas e projetos através de vídeos educativos, jogos e outras formas interativas. Assim, é possível atingir diferentes públicos e adaptar a abordagem às necessidades e características de cada grupo por meio da capacitação de educadores, incluindo professores, monitores e voluntários que podem oferecer treinamentos e produzir materiais educativos para os programas e projetos de educação ambiental, e de ações práticas, como a implementação de medidas sustentáveis em escolas e empresas, como o uso de energia renovável, a coleta seletiva, as hortas comunitárias, entre outras iniciativas. Dessa forma, é possível consolidar os conhecimentos adquiridos durante as aulas de educação ambiental e incentivar a prática de ações sustentáveis. No entanto, em muitos municípios brasileiros, a educação ambiental tem sido vinculada apenas a datas comemorativas, como o Dia do Meio Ambiente, por exemplo. Desse modo, sugere-se a inserção do tema, tão relevante, na grade curricular, de forma transversal, estimulando a reflexão e a sensibilização dos alunos sobre a importância da preservação do meio ambiente, assim como estimulando a participação da comunidade nas ações de educação ambiental, envolvendo moradores, catadores e entidades locais.

Por último e não menos importante, está o PMGIRS, responsável pela promoção da sustentabilidade ambiental em nível municipal, podendo ser impulsionado envolvendo a comunidade no seu desenvolvimento e na sua implementação, através de audiências públicas e outros espaços de participação, e capacitando gestores e colaboradores, oferecendo treinamentos e materiais educativos a estes profissionais, buscando melhorar a qualidade da gestão dos RSU. Além disso, é importante estabelecer metas claras e realistas no PMGIRS para guiar as ações e monitorar o processo. Essas metas devem ser elaboradas de forma participativa, com base em dados e informações concretas, e com um horizonte temporal coerente para a sua realização. Implementar incentivos e regulamentações é outra medida importante para impulsionar o PMGIRS, podendo incluir medidas de fiscalização e penalidades para empresas e indivíduos que não cumprem as obrigações previstas no plano.

Parte considerável das fragilidades elencadas neste trabalho poderia ser superada com a sensibilização do poder público sobre como gerir os RSU de modo sustentável. Assim, sugere-se que os gestores públicos passem por capacitação e treinamento para que possam compreender as questões relacionadas à gestão dos RSU e assim adotem medidas sustentáveis e eficientes. É imprescindível que, no âmbito do poder público, sejam estabelecidos indicadores e metas para a gestão dos RSU, com o objetivo de promover a redução dos resíduos, o aumento da reciclagem e a melhoria na disposição final dos resíduos, além de implementar políticas públicas que incentivem a gestão sustentável dos RSU, como a criação de programas de compostagem comunitária e a promoção de incentivos fiscais para empresas que adotam práticas sustentáveis no gerenciamento dos RSU.

Considerações finais

O Brasil é um país com enorme potencial para gerir seus RSU de modo sustentável, pois possui tecnologias disponíveis para tratamento ambientalmente adequado dos RSU; pessoal técnico qualificado; legislação para gestão e gerenciamento de resíduos; instituições de ensino que promovem projetos e ações voltados à educação ambiental; cooperativas e associações de catadores que atuam como agentes ambientais, bem como formas de angariar recursos financeiros para gerir os resíduos.

As políticas e leis instituídas no Brasil são amplas e contemplam várias formas de gerir os resíduos sólidos de maneira sustentável. No entanto, existe uma grande deficiência no processo de fiscalização de órgãos ambientais, ocasionando o não cumprimento das metas estabelecidas nas legislações, tal como o encerramento dos lixões, seja pela ausência de recursos financeiros e de pessoal ou por não existir vontade política.

As fragilidades presentes na gestão dos RSU no Brasil e elencadas neste trabalho, tais como a disposição inadequada dos resíduos; a vulnerabilidade social e econômica dos catadores; a precariedade da coleta seletiva; os poucos programas e ações voltados à educação ambiental, e a ausência de informações sobre o gerenciamento local dos RSU, podem ser minimizadas ou eliminadas com a correta aplicação da PNRS.

Outras formas de gestão dos resíduos sólidos urbanos não previstas na PNRS podem ser adotadas pelos municípios brasileiros, como programas de recompensa, incentivando a coleta seletiva; inserção da educação ambiental no ensino básico; venda de composto orgânico; uso de composto orgânico em pomares e jardins municipais; produção de energia através de biogás advindo de aterros sanitários; políticas de assistência social aos catadores; promoção de educação profissional voltada aos catadores, entre outras formas.

Espera-se que os dados apresentados neste trabalho possam auxiliar os gestores públicos a identificarem quais as forças presentes em seus municípios, possibilitando potencializar oportunidades, e quais delas podem combater as ameaças existentes. Mostra-se igualmente importante o auxílio na identificação de quais fraquezas podem prejudicar as oportunidades e potencializar ameaças. Com isso, torna-se possível implementar planos de ação mais apropriados às realidades locais.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste artigo está disponível no SciELO DATA e pode ser acessado em <https://doi.org/10.48331/scielodata.C4HFUF>

Referências

- Agostini, J., & Busato, M. A. (2022). Coleta e separação de materiais recicláveis potencialidades e limitações de associações de catadores. *Research Social Development*, 11(2), e1711225260. <http://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25260>.
- Anjos, A. M., & Souza, J. R. (2020). Aspectos socioambientais dos resíduos sólidos urbanos da cidade de São Tomé RN. *Revista Geoconexões*, 1: 19-31. <http://doi.org/10.15628/geoconexoes.2020.10270>
- Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2022). *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. Recuperado em 17 de janeiro de 2023, de <http://www.abrelpe.org.br/>
- Azevedo, B. D., Scavarda, L. F., Caiado, R. G. G., & Fuss, M. (2021). Improving urban household solid waste management in developing countries based on the German experience. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 120, 772-783. <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.11.001>.

- Bozzini, A. C., & Schalch, V. (2022). A matriz SWOT como ferramenta de análise para subsidiar a criação de consórcio intermunicipal na gestão e gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos. *Research. Social Development*, 11(2), e42711225643. <http://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25643>.
- Brasil. (1999). *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Recuperado em 17 de janeiro de 2023, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm
- Brasil. (2010). *Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Recuperado em 17 de janeiro de 2023, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- Brasil. (2020). *Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000*. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Recuperado em 17 de janeiro de 2023, de <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>
- Brasil. (2022). *Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Recuperado em 17 de janeiro de 2023, de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2022/decreto-11043-13-abril-2022-792514-publicacaooriginal-164977-pe.html>.
- Costa, T. S. (2017). *Percepções e realidades da destinação de resíduos sólidos em uma área de várzea no município de Laranjal do Jari (AP) na visão do ribeirão: um estudo de caso* (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari.
- Ferigollo, I., Passini, A. F. C., Cadore, J. S., & Demarco, J. de O. (2019). Educação ambiental aplicada ao gerenciamento de resíduos sólidos em Frederico Westphalen, RS. *Revista Eletrônica Gestão & Educação Ambiental*, 23(21), e34929. <http://doi.org/10.5902/2236117034929>.
- Freitas, M. F., Pires, M. M., & Benincá, D. (2023). Gestão de resíduos sólidos urbanos: uma revisão sistemática aplicada à realidade brasileira. *Revista Observatório de La Economia Latinoamericana*, 21(5), 2337-2359. <http://doi.org/10.55905/oelv21n5-001>.
- Gonçalves, T. H., & Leal, A. C. (2018). Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos, coleta seletiva e educação ambiental na UGRHI Pontal do Paranapanema, São Paulo, e na Microrregião de Ceres, em Goiás. In *Anais do 19º Encontro Nacional de Geógrafos* (pp. 1349-1357). João Pessoa: ENG.
- Gushiken, O. H. (2015). *Avaliação das Virtudes e Fragilidades de Programas Municipais de Economia Solidária: um estudo de casos múltiplos* (Dissertação de Mestrado). Centro Universitário de Araraquara, Araraquara.
- Iyamu, H. O., Anda, M., & Ho, G. (2020). A review of municipal solid waste management in the BRIC and high-income countries: A thematic framework for low-income countries. *Habitat International*, 95, 102097. <http://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.102097>.
- Kliski, J. G., Pinto, W. de P., & Lima, G. B. (2021). Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo. *Revista Interdisciplinar da Faese*, 3, 1-11.
- Leal, T. L. M. C., & Sampaio, R. J. (2021). Gestão dos resíduos sólidos: o caso do consórcio de desenvolvimento do alto sertão na Bahia. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13, e20180123. <http://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20180123>
- Logatti, B., Shibasaki, K., & Ventura, K. S. (2021). Serviços de limpeza urbana no município de Lençóis Paulista: Análise Preliminar e Uso de Matrizes SWOT e 5W2H. In *Anais do 4º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade* (pp. 1-9). Gramado: IBEAS.
- Magno, G. D., Moraes, A. I. de S., Veiga, T. B., & Uehara, S. (2021). Cooperativas de catadores e os desafios para a autogestão. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(19), 831-845. [http://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)081912](http://doi.org/10.21438/rbgas(2021)081912).

- Martins, D. C. I., & Malinowski, C. E. (2022). *Resíduos Sólidos: uma perspectiva sobre os desafios da aplicabilidade da Lei nº 12.305/10, seus avanços e a influência sociocultural na implantação da política no município de Naviraí*. São Paulo: Editora Dialética.
- Mattos, J. C. P., Pereira, L. R., Carvalho, T. M., & Araújo, J. A. B. (2022). *Implantação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Boca do Acre - AM: desafios e oportunidades no sul do estado do Amazonas após a Lei Federal nº 14.026/2020*. São Paulo: Editora Científica Digital.
- Mendes, H. C., Bezerra, J. M., & Arlindo, V. J. C. (2022). Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos por meio da análise SWOT ao município de Tabuleiro do Norte – CE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15(1), 92-106. <http://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p092-108>.
- Oliveira, N. G. N. (2021). *Geração de resíduos sólidos urbanos e ações de educação ambiental e responsabilidade ética: Florianópolis – PI* (Tese de Doutorado). Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Curitiba.
- Queiroz, J. H. M., & Pinto Filho, J. L. O. (2022). Desafios dos municípios brasileiros de pequeno porte para atendimento à Lei 12.305/2010. *Enciclopédia Biosfera*, 19(41). http://doi.org/10.18677/EnciBio_2022C7.
- Reis, P. T. B., Mattos, U. A. de O., & Silva, E. R. (2018). Gestão municipal de resíduos sólidos urbanos à luz da política nacional de resíduos: estudo de caso no município de Japeri, RJ, Brasil. *Sistema & Gestão*, 13(3), 321-333. <http://doi.org/10.20985/1980-5160.2018.v13n3.1376>.
- Reis, R. da L., Peixoto, F. S., Miranda, C. dos S., Rosa, P. C. M., & Silva, C. H. F. (2019). Impactos socioambientais causados pela dinâmica do lixo do município de Bragança – PA, Brasil. In *Anais do 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade* (pp. 1-9). Foz do Iguaçu: IBEAS.
- Rezende, D., Alvares, M. E. G., & Ventura, K. S. (2020). Análise dos desafios da gestão de resíduos sólidos urbanos com ferramentas de qualidade no município de Ribeirão Preto – SP. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 8(55). <http://doi.org/10.17271/2318847285520202291>.
- Ribeiro, N. L. D., & Cantoia, S. F. (2021). O trabalho de catadores e catadoras de materiais recicláveis na Coopermar em Cuiabá – MT. *Revista Sociedade e Território*, 33(1), 228-248. <http://doi.org/10.21680/2177-8396.2021v33n1ID23268>.
- Rocha, E. N. S., Protázio, A. dos S., Lauton, D. C. R., Moraes, A. C. S., & Protázio, A. S. (2019). Resíduos sólidos urbanos no sertão baiano: um retrato do Município de Barra do Mendes, Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6(12), 197-208. <http://doi.org/10.21438/rbgas.061216>.
- Santiago, C. D., Pugliesi, E., & Leite, W. C. de A. (2019). Análise SWOT como ferramenta para identificação dos desafios e potencialidades municipais no processo de elaboração dos planos de resíduos sólidos. In *Anais do 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental* (pp. 1-10). Rio Grande do Norte: ABES.
- Santos, C. S. (2020). *Desafios para a organização social dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis em Itabaianinha – SE* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- Santos, J. E. S., van Elk, A. G. H. P., & Ferreira, J. A. (2021). Gestão de resíduos sólidos dos maiores gerados da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. *Brazilian Journal of Development*, 7(3): 31760-31776. <http://doi.org/10.34117/bjdv7n3-749>
- Santos, T. B. F. (2019). *Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Uberlândia (MG): desafios e possibilidades de boas práticas para uma cidade sustentável* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Severo, A. L. F., & Guimarães, P. B. V. (2020). A Política Nacional de Resíduos Sólidos e as cooperativas ou associações de catadores recicláveis: caminhos para o agente socioeconômico ambiental. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, 11(1), 272. <http://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v11i1.24503>.
- Silva, A. C. A. (2021). *Vulnerabilidade e desenvolvimento humano: um estudo de caso dos catadores de materiais recicláveis da Região Centro Sul Cearense* (Tese de Doutorado). Univates, Lajeado.

- Silva, C. L., Fuji, G. M., & Santoyo, A. H. (2017). Proposta de um modelo de avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de Curitiba. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9(2), 276-292. <http://doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.a009>.
- Silva, C. V., & Silva, L. B. e. (2020). A participação de movimentos sociais na problemática da gestão dos resíduos orgânicos em Belo Horizonte – MG. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9, 65. <http://doi.org/10.19177/rgsa.v9e0202065-80>.
- Silva, J. G., & Peixoto, R. A. O. (2019). Análise da viabilidade da produção de biogás a partir de resíduos orgânicos do município de Brumadinho – MG. In *Anais do 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade* (pp. 1-6). Foz do Iguaçu: IBEAS.
- Silveira, M. A. (2019). Estudo dos benefícios proporcionados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) no município de Formiga - MG. In *Anais do 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos*, (pp. 1-10). João Pessoa: Instituto Venturi.
- Sousa, J. F., & Paixão, M. C. S. (2019). Plano Municipal de gestão de resíduos sólidos: desafios de implementação em Cabaceiras-PB. In *Anais do 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos* (pp. 1-8). João Pessoa: Instituto Venturi.
- Souza, S. R., & Gallardo, A. L. C. F. (2020). Ferramentas de Gestão Integrada e Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Cidades Inteligentes e Sustentáveis, Ações do Comitê de Integração de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. In *Anais do 22º Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente* (pp. 1-21). São Paulo: Instituto Venturi..
- Suquizaqui, A. B. V., & Ventura, K. S. (2019). Desafios e oportunidades da logística reversa no Brasil: uma análise utilizando ferramentas de gestão. In *Anais do 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade* (pp. 1-9). Foz do Iguaçu: IBEAS.
- Vieira, C. R., Rocha, J. H. A., Silva, D. M., & Sobral, M. C. (2022). Análise descritiva do modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos do município de Jaboatão dos Guararapes-PE. *IX Sustentável*, 9(1): 27-37. <http://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n1.27-37>
- Xiao, S., Dong, H., Geng, Y., Francisco, M. J., Pan, H., & Wu, F. (2020). An overview of the municipal solid waste management modes and innovations in Shanghai, China. *Environmental Science and Pollution Research International*, 27(24), 29943-29953. <http://doi.org/10.1007/s11356-020-09398-5>.
- Ximendes, I. C. R. (2020). Gestão de resíduos sólidos urbanos: entraves para implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no município de Itinga do Maranhão – MA. *Acta*, 17(1), 158-161. <http://doi.org/10.24021/raac.v17i1.5310>.
- Zaneti, I. C. B. B. (2019). Resíduos sólidos urbanos e educação ambiental: um diagnóstico na microrregião de Ceres de Goiás. In *Anais do 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos* (pp. 1-7). João Pessoa: Instituto Venturi.

Editora: Luciene Pimentel da Silva

Recebido: Jul. 05, 2023

Aprovado: Jul. 12, 2024