

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ATERROS SANITÁRIOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Data de aceite: 02/12/2023

André Souza de Melo

Anderson Souza de Melo

RESUMO: A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma preocupação global, e o estado do Rio de Janeiro apresenta um contexto propício para sua análise. Em 2019, o Rio gerou cerca de 8,2 milhões de toneladas de RSU, destacando o desafio enfrentado na gestão desses resíduos. A gestão adequada de RSU é multidimensional, afetando o meio ambiente, saúde pública e qualidade de vida. A disposição inadequada pode causar contaminação do solo, emissão de gases de efeito estufa e riscos à saúde. No Brasil, apenas 59,5% dos resíduos são destinados de forma adequada, tornando essencial sistemas eficientes de gestão. Nesse cenário, os aterros sanitários se destacam como opção de destinação. Além de viáveis economicamente, seguem rigorosos padrões ambientais e engenharia. No entanto, exigem análise detalhada de aspectos locais, ambientais e tecnológicos. Este artigo propõe uma

análise qualitativa das condições dos RSU e percolado dos aterros no Rio de Janeiro, utilizando dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2021. O objetivo é identificar desafios e oportunidades para aprimorar a eficiência e sustentabilidade dessas instalações. Foi constatado que apenas 17 municípios possuem aterros sanitários em seus territórios e grande parte deles recebem resíduos de outros municípios. Todos os municípios que responderam à pesquisa completa do SNIS afirmaram que há impermeabilização no aterro, seja por meio de manta ou argila, além de confirmarem a presença de drenagem de percolado e sistema de drenagem de águas pluviais na unidade. Porém o estado ainda tem uma jornada longa, porque 25% dos municípios apresentam desafios para a destinação resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Aterro sanitário; Gestão resíduos sólidos urbanos; Rio de Janeiro

ABSTRACT: The management of urban solid waste (USW) is a global concern, and the state of Rio de Janeiro provides a conducive context for its analysis. In 2019, Rio generated approximately 8.2 million

tons of USW, highlighting the challenge faced in managing these waste materials. Proper USW management is multidimensional, impacting the environment, public health, and quality of life. Inadequate disposal can lead to soil contamination, greenhouse gas emissions, and health risks. In Brazil, only 59.5% of waste is adequately disposed of, making efficient waste management systems essential. In this scenario, sanitary landfills stand out as a disposal option. Besides being economically viable, they adhere to strict environmental and engineering standards. However, they require a detailed analysis of locational, environmental, and technological aspects. This article proposes a qualitative analysis of the conditions of USW and leachate from landfills in Rio de Janeiro, using data from the National Sanitation Information System (SNIS) in 2021. The goal is to identify challenges and opportunities to enhance the efficiency and sustainability of these facilities. It was found that only 17 municipalities have sanitary landfills within their territories, and a significant portion of them receives waste from other municipalities. All municipalities that responded to the full SNIS survey confirmed the presence of landfill lining, either through liners or clay, as well as the presence of leachate drainage and a stormwater drainage system on-site. However, the state still has a long journey ahead, as 25% of the municipalities face challenges in waste disposal.

KEYWORDS: Landfill; Management of urban solid waste; Rio de Janeiro

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma necessidade premente em âmbito global, e o estado do Rio de Janeiro, com sua dinâmica demográfica e econômica, apresenta um cenário propício, tanto em termos de sociais, econômicos e ambientais (DOS SANTOS et al., 2021). De acordo com dados recentes da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2020), o Rio de Janeiro gerou aproximadamente 8,2 milhões de toneladas de RSU em 2019. Esse valor ilustra a dimensão do desafio enfrentado pelas autoridades e gestores públicos na gestão adequada desses resíduos do estado.

A importância da gestão de RSU é multidimensional, impactando não apenas o meio ambiente, mas também a saúde pública e a qualidade de vida das comunidades urbanas (COSTA, 2018; LINO et al., 2023). A disposição inadequada de resíduos sólidos pode resultar na contaminação do solo e das águas subterrâneas, contribuir para a emissão de gases de efeito estufa e representar riscos à saúde humana (DE SOUZA et al., 2023). Cabe ressaltar que o cenário de destinação final de resíduos para o Brasil ainda é mais crítico, uma vez que, de acordo com a ABRELPE (2020), foram gerados mais de 79 milhões de toneladas em 2019 e apenas 59,5% dos resíduos foram destinados de forma adequada. Portanto, a implementação de sistemas de gestão de resíduos eficientes é fundamental para minimizar esses impactos.

Nesse contexto, os aterros sanitários se destacam como uma das principais opções para a destinação final de RSU. Além de serem uma alternativa economicamente viável, para a realidade brasileira, os aterros sanitários são projetados para atender a rigorosos

padrões ambientais e de saúde pública (CEMPRE, 2018). No entanto, a localização, o projeto e a operação dessas instalações demandam uma análise detalhada dos aspectos locacionais, ambientais e tecnológicos (LIMA et al., 2018; REIS et al., 2020).

Este artigo se propõe a realizar uma análise abrangente qualitativa das condições dos RSU e percolado dos aterros sanitários nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Para tanto, será utilizado dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do ano de 2021 para compreender o panorama da gestão de resíduos no Rio de Janeiro. Além disso, buscar identificar os desafios e oportunidades na gestão dos aterros sanitários fluminenses, com o objetivo de contribuir para aprimorar a eficiência e sustentabilidade dessas instalações.

A presente pesquisa é relevante para gestão pública e privada de resíduos, e também para a sociedade como um todo, uma vez que busca promover uma melhor compreensão dos impactos e das melhores práticas relacionadas aos aterros sanitários, com vistas a um futuro mais sustentável para o Estado do Rio de Janeiro.

2. OBJETIVO

O artigo busca identificar os desafios e oportunidades na gestão dos aterros sanitários localizados nos municípios do estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de identificar caminhos para aprimorar a eficiência e sustentabilidade dessas instalações.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente artigo consistiu em um levantamento de dados secundários do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, com foco específico em resíduos sólidos. Para isso, dividiu-se o procedimento metodológico em três etapas.

A primeira etapa consistiu no acesso aos dados e coleta de informações. Foi realizada a pesquisa acessando o site do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) - Séries Históricas. Neste portal, foi selecionada a opção de resíduos sólidos e escolhida a unidade de processamento “aterro sanitário” para análise. A referência escolhida para a pesquisa foi o ano de 2021, para o estado do Rio de Janeiro, localizado na região sudeste do país. A partir das configurações selecionadas, o sistema gerou uma planilha contendo informações cruciais sobre os aterros sanitários na região em questão. As informações contidas na planilha incluem o município onde o aterro sanitário está localizado, se recebe resíduos de outros municípios, a existência de monitoramento ambiental, a utilização dos gases drenados, a presença de sistemas de água pluvial na unidade e se a operação é pública ou privada.

A segunda etapa consistiu na análise dos dados coletados por meio da planilha gerada na etapa 1. Procedeu-se à análise das informações reunidas, com foco em

compreender as características e particularidades de cada aterro sanitário, identificando padrões e diferenças nas práticas de manejo, tratamento e reuso de resíduos sólidos e seus derivados.

A terceira e última etapa consistiu na sistematização das informações analisadas para a auxiliar os autores a propor sugestões e identificar os desafios para aprimoramento. A partir da análise dos dados, formulou-se sugestões e foi identificado desafios relevantes para o aprimoramento das práticas de manejo, tratamento e reuso de resíduos sólidos e seus derivados em aterros sanitários no estado do Rio de Janeiro. Essas recomendações são baseadas nas melhores práticas identificadas durante a pesquisa e têm o objetivo de contribuir para a gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos.

A partir da metodologia proposta, será viável analisar de forma abrangente as práticas de gestão de resíduos sólidos em aterros sanitários na região de estudo, bem como a identificação de oportunidades de melhoria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados levantados no procedimento metodológico, foi possível realizar uma análise detalhada das informações relativos aos aterros sanitários localizados nos municípios do estado do Rio de Janeiro, com base na série histórica do SNIS 2021, e proporcionar uma visão abrangente da situação dessas instalações. Inicialmente, é importante ressaltar que apenas 17 dos municípios do estado, o que corresponde a aproximadamente 18,5% do total, possuem aterros sanitários. Essa relativa escassez de aterros sanitários deve-se à prática predominante de consórcios entre municípios para a destinação de resíduos, permitindo que alguns recebam resíduos de outras localidades próximas.

Ao examinar a Tabela 1, constata-se que cerca de 82% dos municípios com aterros sanitários têm a operação dessas unidades realizada por empresas privadas, enquanto apenas três municípios (Rio de Janeiro, Sapucaia e Macuco) gerenciam seus aterros por meio da prefeitura ou do sistema de Limpeza Urbana municipal.

Um dado importante é que embora o município do Rio de Janeiro seja o responsável pelo gerenciamento da unidade de processamento, o aterro sanitário para onde os resíduos do Rio é direcionado fica localizado no município de Seropédica, na baixada fluminense do estado.

A análise adicional da Tabela 1 revela informações valiosas sobre a cronologia de operação dos aterros sanitários no estado do Rio de Janeiro. O aterro de Rio Bonito se destaca como o mais antigo, iniciando suas operações em 1996, enquanto o aterro da Tecnosol Comércio e Serviços LTDA, em Quissamã, e o aterro da União Norte-particular, no Paraíba do Sul, são os mais recentes, começando a funcionar regularmente em 2021. Importante destacar que esses dois municípios, Rio Bonito e Quissamã, não forneceram

informações para o SNIS 2021 sobre aspectos críticos, como a impermeabilização do aterro, a existência de sistemas de drenagem, tratamento interno e externo do percolado, a presença de drenagem de águas pluviais e se existe recirculação do líquido percolado (chorume).

Adicionalmente, Vassouras e Macuco, embora tenham mencionado o tratamento interno do percolado do aterro sanitário, não forneceram informações sobre a existência de sistema de recirculação de chorume e tratamento externo de lixiviado complementar.

No que diz respeito a práticas fundamentais de gestão, todos os municípios que responderam à pesquisa completa do SNIS afirmaram que há impermeabilização no aterro, seja por meio de manta ou argila, além de confirmarem a presença de drenagem de percolado e sistema de drenagem de águas pluviais na unidade. A existência de um sistema de drenagem do líquido lixiviado é uma prática que traz benefícios para a melhoria da gestão de efluentes, reduzindo o risco de poluição ambiental no solo e águas superficiais e subterrâneas (DE SOUZA et al., 2023; REIS et al. 2015). A maioria mencionou a existência de unidades de tratamento do líquido percolado na área interna da unidade, e alguns relataram a prática de recirculação do líquido percolado. Além disso, seis municípios informaram que possuem unidades de tratamento do chorume localizadas fora da área da unidade.

Como aponta Lima et al. (2018), é importante monitorar os sistemas de drenagem de águas pluviais, tratamento de lixiviado e impermeabilização de aterros sanitários como forma orientar estratégias de gestão de resíduos sólidos com foco na eficiência e sustentabilidade.

Tabela 1: Unidade de processamento de resíduos sólidos aterro sanitário, análise de efluentes e impermeabilização do solo

Município responsável pelo gerenciamento da unidade de processamento	Nome da Unidade e Proprietário	Operador	Ano de início da operação	Recebe resíduos de outros municípios?	Existe impermeabilização no aterro?	Existe drenagem de percolado?	Existe tratamento de percolado interno?	Existe recirculação de percolado?	Existe tratamento percolado externo?	Existe drenagem de águas pluviais?
Barra Mansa	Aterro Sanitário de Barra Mansa - Orizon	Empresa privada	2012	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Itaboraí	Centro de Gerenciamento de Resíduos-ESTRE	Empresa privada	2007	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Macaé	Aterro Sanitário - Construtora Zadar Ltda	Empresa privada	2011	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Macuco	Aterro Sanitário - Prefeitura Municipal De Macuco	Prefeitura ou SLU	2009	Não	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim
Niterói	CTR Niterói - Prefeitura Municipal de Niterói	Empresa privada	2019	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Nova Friburgo	Aterro Sanitário-Empresa Brasileira de Meio Ambiente S/A	Empresa privada	1998	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Nova Iguaçu	CTR - Nova Iguaçu-CTR Nova Iguaçu	Empresa privada	2015	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Paraíba do Sul	Aterro Sanitário União Norte-particular	Empresa privada	2021	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Quissamã	Tecnosol Comércio e Serviços LTDA	Empresa privada	2021	Sim	-	-	-	-	-	-
Rio Bonito	Aterro Sanitário Municipal-Prefeitura Municipal de Rio Bonito	Empresa privada	1996	Não	-	-	-	-	-	-
Santa Maria Madalena	MTR - Madalena Tratamento de Resíduos Urbanos LTDA-Orion Quintino de Melo	Empresa privada	2005	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
São Gonçalo	CTR Alcântara - Concessão	Empresa privada	2012	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
São Pedro da Aldeia	Dois Arcos Construções e Gestão de Resíduos Ltda	Empresa privada	2007	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Sapucaia	Aterro Sanitário - Prefeitura	Prefeitura ou SLU	2020	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Rio de Janeiro	CTR Rio - Ciclus Ambiental do Brasil S.A.	Prefeitura ou SLU	2011	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Três Rios	CDTR - Três Rios-União Norte Fluminense Engenharia e Com Ltda	Empresa privada	2018	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Vassouras	Aterro Consorciado Vale do Café – CONVALE -Prefeitura Municipal de Vassouras	Empresa privada	2012	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim

A Tabela 2 revela informações importantes sobre o recebimento de resíduos sólidos urbanos (RSU) pelos municípios do estado do Rio de Janeiro. Notavelmente, seis municípios (Macuco, Niterói, Nova Friburgo, Paraíba do Sul, Rio Bonito e Sapucaia) não recebem resíduos sólidos de outros municípios, o que indica uma gestão localizada e independente dessas áreas em relação à destinação de RSU.

Por outro lado, Barra Mansa emerge como um polo importante na gestão de RSU na região, uma vez que congrega um consórcio com 13 municípios para a destinação de resíduos no aterro sanitário de Barra Mansa, operado pela empresa privada Orizon. Um fato notável sobre esse aterro é que ele recebe resíduos não apenas de municípios vizinhos, mas também de estados vizinhos, como São Paulo (Bananal e Arapeí) e Minas Gerais (Passa Vinte, Bocaina de Minas, Santa Rita de Jacutinga). No entanto, a maior quantidade total de resíduos recebida na unidade de processamento provém dos próprios municípios do estado do Rio de Janeiro, com destaque para Volta Redonda, Barra Mansa e Resende, que contribuem com 67 mil toneladas, 51 mil toneladas e 30 mil toneladas por ano, respectivamente.

Adicionalmente, com base na Tabela 2, verifica-se que o aterro sanitário localizado no município de Seropédica é o principal receptor de resíduos de outros municípios, com um impressionante volume total de mais de 3,1 milhões de toneladas anuais, provenientes de sete municípios (Miguel Pereira, Piraí, São João de Meriti, Mangaratiba, Seropédica, Itaguaí e Rio de Janeiro). Vale ressaltar que o Rio de Janeiro representa a grande maioria, com mais de 95,6% de todo o quantitativo recebido. Nova Iguaçu, por sua vez, surge como o segundo município que mais recebe resíduos de outros municípios, com cerca de 1,4 milhões de toneladas anuais, envolvendo cinco municípios em seu consórcio.

Esses dados são fundamentais para compreender a dinâmica regional da destinação de resíduos sólidos urbanos no estado do Rio de Janeiro, destacando os municípios-chave e as parcerias intermunicipais na gestão desses resíduos. Essa compreensão é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão e planejamento futuro.

Tabela 2: Fluxo e quantidade de resíduos sólidos nos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro

Municípios com Aterro Sanitário	Quantidade de municípios que o aterro sanitário recebe resíduos sólidos	Quantidade (tonelada/ano)
Barra Mansa	13	173.785,00
Santa Maria Madalena	12	38.205,00
São Pedro da Aldeia	8	250.130,00
Seropédica	7	3.121.782,00
Nova Iguaçu	5	1.410.066,00
Três Rios	5	125.333,70
Vassouras	5	47.895,70
Itaboraí	4	89.725,40

Municípios com Aterro Sanitário	Quantidade de municípios que o aterro sanitário recebe resíduos sólidos	Quantidade (tonelada/ano)
São Gonçalo	4	987.121,40
Macaé	3	329.295,30
Quissamã	2	6.212,90
Macuco	1	2.921,30
Niterói	1	70.805,30
Nova Friburgo	1	75.957,00
Paraíba do Sul	1	24.763,20
Rio Bonito	1	11.508,10
Sapucaia	1	5.044,00

5. CONCLUSÕES

A análise abrangente dos dados referentes aos aterros sanitários nos municípios do estado do Rio de Janeiro permitiu tirar importantes conclusões sobre a gestão de resíduos sólidos na região e identificar desafios e oportunidades cruciais para o desenvolvimento sustentável.

Fica evidente que o estado ainda enfrenta uma longa jornada para integrar efetivamente a gestão de resíduos sólidos na pauta governamental e no contexto do desenvolvimento sustentável dos municípios. Mesmo com alguns municípios atuando de forma consorciada para a destinação de resíduos sólidos, ainda há 25% do estado sem qualquer aterro sanitário para a disposição adequada de seus resíduos. Isso levanta sérias preocupações sobre a destinação inadequada desses resíduos, com potenciais impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública.

A maioria dos aterros recebe resíduos de mais de um município aponta para a necessidade de coordenação intermunicipal na gestão de resíduos, como amplamente discutido na literatura. Além disso, a presença de empresas privadas como operadoras de aterros levanta questões conhecidas sobre regulamentação, fiscalização e controle ambiental para garantir práticas adequadas de gestão de resíduos.

Para enfrentar esse desafio, é imperativo que haja uma cooperação sólida e eficaz entre o poder público e a iniciativa privada. A espacialização dos aterros sanitários deve ser melhor distribuída, evitando que caminhões de coleta de resíduos percorram longas distâncias para a disposição final. Além disso, é fundamental que os municípios invistam em infraestruturas adequadas de aterros sanitários, incorporando melhores práticas de engenharia ao longo de todo o ciclo de vida dessas instalações. Isso inclui a impermeabilização de aterros com mantas e/ou argilas, sistemas eficientes de drenagem de águas pluviais, coleta e tratamento adequado do lixiviado e captura e venda dos gases de efeito estufa gerados no aterro.

Por outro lado, há também diversas oportunidades a serem exploradas. O envolvimento da sociedade civil, especialmente os catadores e recicladores, desempenha um papel fundamental na promoção de empregos verdes e na economia circular. Além disso, a integração do setor de resíduos com as estratégias de combate às mudanças climáticas é uma oportunidade valiosa. A mitigação e a compensação das emissões de gases de efeito estufa podem ser alcançadas por meio de práticas sustentáveis na gestão de resíduos, contribuindo para a redução do impacto ambiental e para o fomento do mercado de carbono.

Em resumo, o estado do Rio de Janeiro enfrenta desafios significativos, mas também possui oportunidades valiosas na gestão de resíduos sólidos. O caminho a seguir envolve cooperação, investimentos em infraestrutura adequada e o envolvimento ativo da sociedade civil setor público e privado, alinhando-se com os princípios da sustentabilidade. Essas conclusões destacam a complexidade da gestão de resíduos sólidos e a importância de considerar múltiplos fatores para garantir uma gestão eficaz e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2021.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. Coordenação geral André Vilhena. – 4. ed. – São Paulo (SP): CEMPRE. 316 p.: il. 2018.

COSTA, F. S. (2018). Urban solid waste management in Latin America and the Caribbean: Trends in public-private partnerships. *Public Administration and Development*, v. 38, n. 5, p. 319-330.

DE SOUZA, V. B., HOLLAS, C. E., BORTOLI, M., MANOSSO, F. C., & DE SOUZA, D. Z. Heavy metal contamination in soils of a decommissioned landfill southern Brazil: Ecological and health risk assessment. *Chemosphere*, 339, 139689. 2023.

DOS SANTOS, J. E. S.; VAN ELK, A. G. H. P.; FERREIRA, J. A. . Gestão de resíduos sólidos dos maiores geradores da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 31760-31446, 2021.

LIMA, P. D. M., COLVERO, D. A., GOMES, A. P., WENZEL, H., SCHALCH, V., & CIMPAN, C. Environmental assessment of existing and alternative options for management of municipal solid waste in Brazil. *Waste management*, 78, 857-870. 2018.

LINO, FÁTIMAAM; ISMAIL, KAMALAR; CASTAÑEDA-AYARZA, JUANA. Municipal solid waste treatment in Brazil: A comprehensive review. **Energy Nexus**, p. 100232, 2023.

REIS, M. F.; CONTI, D.; CORRÊA, R. M. Gestão de Resíduos Sólidos: Desafios e Oportunidades para a Cidade de São Paulo. *RISUS – Journal on Innovation and Sustainability*, São Paulo, v. 6, n.3, p. 77-96, dez. 2015 - ISSN 2179-3565.

SILVA, G. B. et al. Evaluation of the environmental impact of municipal solid waste landfill in Southern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 192, n. 4, 232. 2020.