

INFLUÊNCIA DA GEOLOGIA NO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – ESTUDO DE CASO PARA O BAIRRO DE CAIXA D'ÁGUA, RECIFE/PE

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.8.25.VIII-013>

Ana Gabriella dos Santos Batista de Menezes*, Eduardo Antonio Maia Lins, Lilia Albuquerque da Silva, Lara Tainã Souza Gomes, Fábio Machado Cavalcanti

* Geóloga, formada na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no ano de 2015. Doutora em Geociências na área de Hidrogeologia (UFPE) no ano de 2022. Email: anaghababy20@hotmail.com

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) em áreas urbanas de relevo acidentado representa um desafio logístico e ambiental relevante, especialmente em contextos de vulnerabilidade socioeconômica. Este estudo tem como objetivo diagnosticar a situação da gestão de RSU no bairro de Caixa d'Água, em Olinda (PE), analisar os entraves operacionais e propor soluções adaptadas ao território. Foram utilizadas análises geotécnicas, topográficas, econômicas e operacionais, com base em dados secundários e em um estudo de caso. A comparação entre o cenário real e um cenário hipotético de relevo plano revelou uma economia operacional de 26,2% ao ano no segundo caso. As soluções propostas incluem o uso de veículos leves, implantação de unidades de triagem e compostagem, criação de pontos de entrega voluntária (PEVs) e ações de educação ambiental. Os resultados indicam que é possível construir um modelo eficiente e replicável de gestão de resíduos, mesmo em territórios com limitações físicas e sociais significativas.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos sólidos; Relevo acidentado; Sustentabilidade urbana; Planejamento territorial; Olinda.

ABSTRACT

The management of municipal solid waste (MSW) in steep-sloped urban areas presents significant logistical and environmental challenges, particularly in contexts of socioeconomic vulnerability. This study aims to diagnose the current MSW management system in the Caixa d'Água neighborhood, Olinda (PE), analyze operational barriers, and propose territorially adapted solutions. Geotechnical, topographical, economic, and operational analyses were conducted, based on secondary data and a case study. A comparison between the real scenario and a hypothetical flat terrain scenario showed a potential operational cost reduction of 26.2% per year in the latter. Proposed solutions include the use of light collection vehicles, the implementation of sorting and composting units, voluntary drop-off points (PEVs), and environmental education actions. The results indicate that it is possible to build an efficient and replicable waste management model, even in territories with considerable physical and social constraints.

KEY WORDS: Solid waste management; Steep terrain; Urban sustainability; Territorial planning; Olinda.

INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) constitui um dos maiores desafios ambientais, sanitários e logísticos enfrentados pelos centros urbanos brasileiros, sobretudo em áreas de alta densidade populacional e infraestrutura precária. A complexidade desse desafio aumenta consideravelmente quando associada a características físicas específicas, como a presença de relevo acidentado, solos de elevada permeabilidade e ocupação desordenada, como é o caso do bairro de Caixa d'Água, localizado no município de Olinda, Pernambuco. Nesses contextos, as soluções tradicionais de coleta, transporte e destinação de resíduos mostram-se ineficazes, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, exigindo abordagens territoriais mais sensíveis e adaptadas à realidade local (GOMES; PORTO, 2017; FERREIRA; LIMA, 2021).

O bairro de Caixa d'Água está inserido em uma zona de transição geológica entre o embasamento cristalino e os depósitos sedimentares da planície costeira, situando-se sobre o aquífero Beberibe. A área apresenta topografia acentuada, com altitudes que variam de 10 a 70 metros, resultando em declividades superiores a 30% em diversas áreas

(PAIVA, 2009). Essa condição morfológica dificulta o acesso de veículos de coleta convencionais, especialmente em ruas estreitas e íngremes, contribuindo para a deposição inadequada de resíduos em encostas, fundos de vale e margens de corpos hídricos. Tais práticas não apenas comprometem a paisagem urbana, mas também geram impactos diretos sobre a qualidade da água e do solo, especialmente em virtude da alta permeabilidade dos sedimentos arenosos predominantes na região (OLIVEIRA; MENDES, 2022; SANTOS FILHO *et al.*, 2025).

Estima-se que a geração diária de resíduos no bairro seja da ordem de 14 toneladas, o que corresponde a uma produção per capita de 0,62 kg/hab/dia, valor compatível com a média de áreas urbanas de baixa renda no Brasil (BRASIL, 2022). A composição gravimétrica dos resíduos é marcada por uma elevada proporção de matéria orgânica (60%), seguida por recicláveis secos (30%) e rejeitos (10%), o que indica um significativo potencial de valorização de resíduos por meio de técnicas como a compostagem e a triagem para reciclagem (CAPUTO; CAPUTO, 2022; GONÇALVES *et al.*, 2025).

A combinação entre declividade elevada, solos arenosos e ausência de infraestrutura sanitária adequada contribui para o aumento dos custos operacionais da coleta, a elevação dos riscos ambientais e a exposição da população a doenças relacionadas à gestão inadequada dos resíduos. Conforme destaca Lima *et al.* (2020), a presença de resíduos em áreas de encosta e em locais com cobertura vegetal suprimida intensifica os processos erosivos, favorecendo deslizamentos e o transporte de contaminantes para os corpos d'água. Além disso, o contato direto com resíduos em decomposição expõe comunidades vulneráveis a patógenos e vetores como ratos, mosquitos e baratas (BRASIL, 2019).

Diante desse cenário, torna-se necessário não apenas diagnosticar os entraves operacionais da gestão de resíduos em áreas como Caixa d'Água, mas também propor e dimensionar alternativas viáveis e sustentáveis. Neste estudo, propõe-se uma análise comparativa entre dois cenários distintos: (i) o cenário real, que considera a topografia acidentada e suas implicações operacionais, e (ii) um cenário hipotético com relevo plano, a fim de estimar os custos, a eficiência e a viabilidade técnica de um sistema de gestão de RSU mais otimizado.

Adicionalmente, propõe-se a incorporação de soluções territorialmente adequadas, como a setorização da coleta, instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) descentralizados, implantação de unidades de triagem e compostagem de pequeno porte, educação ambiental contínua e recuperação de áreas degradadas por meio de hortas urbanas. Tais medidas visam não apenas reduzir os custos operacionais, mas também promover uma abordagem integrada da gestão ambiental urbana, aliando sustentabilidade, inclusão social e saúde pública (FERREIRA; LIMA, 2021; SANTOS FILHO *et al.*, 2025, LINS *et al.*, 2023).

Este trabalho, portanto, busca contribuir com o debate técnico e acadêmico sobre a viabilidade de sistemas de gestão de resíduos sólidos em territórios com condicionantes geofísicos adversos, como é o caso de Caixa d'Água, e propor um modelo adaptado, replicável e socialmente justo para áreas urbanas periféricas de relevo acidentado.

METODOLOGIA

- Localização

O bairro de Caixa d'Água está localizado no município de Olinda, na Região Metropolitana do Recife (RMR), estado de Pernambuco. Conforme verificado por meio de ferramentas de georreferenciamento e imagens de satélite do Google Earth Pro (2024), sua posição geográfica aproximada é lat. 7°59'20" S e long. 34°50'30" O, com altitude média variando entre 11 e 75 metros acima do nível do mar. O bairro encontra-se na porção noroeste do município e está inserido na Região Político-Administrativa 2 (RPA 2), limitando-se com os bairros de Águas Compridas, Alto da Conquista, Sítio Novo e Salgadinho.

A malha urbana do bairro é caracterizada por ocupação predominantemente residencial, com alta densidade populacional e presença significativa de assentamentos informais distribuídos sobre encostas, vales e margens de canais. A topografia é marcada por fortes declividades, com ruas estreitas e sinuosas, muitas vezes sem calçamento ou sistema de drenagem adequado, o que compromete o acesso de veículos convencionais de coleta de resíduos. O solo predominante é arenoso, com baixa coesão e alta permeabilidade, típico das formações sedimentares do litoral nordestino, e a área está sobre o sistema aquífero Beberibe, o que agrava os riscos associados à percolação de contaminantes oriundos de resíduos dispostos inadequadamente (PAIVA, 2009).

A Figura 1 confirma a ocupação desordenada em trechos íngremes e áreas de fundo de vale, bem como a ausência de áreas verdes planejadas ou equipamentos públicos de grande porte. Observa-se ainda a presença de passagens de água pluvial a céu aberto, canais obstruídos por resíduos e uso de encostas como pontos de descarte informal. Essa descrição detalhada do território foi fundamental para subsidiar a definição dos cenários de coleta, as propostas de reestruturação logística e a estimativa do potencial de implantação de tecnologias descentralizadas de tratamento e reaproveitamento de resíduos.



Figura 1 – Localização do bairro de Caixa d'Água em Olinda, Pernambuco. Fonte: Google Earth (2025).

- Materiais e Métodos

Este estudo adota uma abordagem exploratória e descritiva, de natureza aplicada, com base em uma análise técnico-operacional e socioambiental da gestão de resíduos sólidos urbanos no bairro de Caixa d'Água. Foram utilizados dados secundários provenientes de literatura técnico-científica, documentos institucionais e diagnósticos municipais.

As etapas metodológicas envolveram: (i) caracterização geotécnica e hidrogeológica da área, com base em sondagens SPT, perfis litológicos e testes de condutividade hidráulica apresentados por Paiva (2009); (ii) análise topográfica, com destaque para a variação de declividade, acessibilidade e restrições operacionais à coleta de resíduos; (iii) levantamento da composição e geração diária de resíduos sólidos, com base em dados da RMR e do IBGE (2010), estimando-se uma média de 14 toneladas/dia; (iv) modelagem de dois cenários comparativos: o cenário real (relevo acidentado) e um cenário hipotético de relevo plano.

Em cada cenário, foram dimensionados os custos operacionais anuais, receitas potenciais com comercialização de recicláveis e composto orgânico, e o tempo estimado de retorno do investimento (payback). Também foram calculadas as taxas de eficiência de coleta e o percentual de economia acumulada ao longo de 10 anos, representados graficamente. Por fim, foram avaliadas propostas técnicas e operacionais, como a instalação de pontos de entrega voluntária (PEVs), utilização de veículos leves (motolixo, bicicletas coletoras), implantação de unidade de triagem e compostagem (UTC) e criação de hortas urbanas comunitárias, com base na viabilidade local e nos parâmetros técnicos estabelecidos por Ferreira & Lima (2021), Gomes & Porto (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Diagnóstico e Cenários

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) no bairro de Caixa d'Água, localizado em Olinda (PE), representa um desafio multifacetado, diretamente influenciado por condições físicas adversas, vulnerabilidade social e deficiências estruturais. Conforme apontado por Lins *et al.* (2023), trata-se de uma das áreas mais críticas da Região Metropolitana do Recife, com alta concentração de assentamentos informais, predominância de uso residencial (cerca de 90%), ocupações em encostas íngremes e áreas alagáveis, e infraestrutura urbana precária. O serviço de coleta de resíduos, por exemplo, atende apenas cerca de 79% dos domicílios, ficando parte significativa da população exposta à poluição e a riscos à saúde pública.

Do ponto de vista topográfico, o bairro apresenta cotas altimétricas que variam entre 11 e 75 metros, com ruas estreitas e sinuosas, inviabilizando a coleta mecanizada convencional em muitas áreas. Essas características impõem dificuldades adicionais ao deslocamento de trabalhadores da limpeza urbana e ao tráfego de caminhões compactadores, elevando os custos operacionais e tornando o serviço irregular em determinadas vias (LINS *et al.*, 2023; PAIVA, 2009). Além disso, o uso de embalagens inadequadas e o descarte de resíduos em canais e taludes de morros agravam os impactos ambientais, como assoreamento de corpos d'água e contaminação de solos.

Com base na estimativa da geração per capita da Região Metropolitana do Recife (IBGE, 2010; PERNAMBUCO, 2017), a produção média diária de resíduos sólidos no bairro é de aproximadamente 13,9 toneladas, com predominância de matéria orgânica (60%), seguida por papel/papelão (12%), rejeitos (16%), plásticos (8%), vidros (2%) e metais (2%). A presença significativa de rejeitos têxteis, com decomposição lenta e geração de lixiviados perigosos, acentua os riscos à saúde e ao meio ambiente (MACHADO; LEONEL, 2014).

Em um exercício de modelagem comparativa, foi avaliado um cenário hipotético com relevo plano, mantendo-se os índices populacionais e de geração de resíduos. No cenário real (relevo acidentado), os custos operacionais totais anuais foram estimados em R\$ 420 mil, com receitas aproximadas de R\$ 170 mil/ano oriundas da comercialização de recicláveis e composto orgânico. Já no cenário plano, os custos se reduziram para R\$ 310 mil/ano e as receitas aumentaram para R\$ 324 mil/ano, evidenciando uma economia operacional média de 26,2% e um tempo de retorno do investimento inferior a 5 anos, conforme Figura 2. Essa diferença foi graficamente representada por meio da análise acumulada dos custos ao longo de uma década, reforçando a viabilidade de estratégias otimizadas em áreas mais acessíveis.

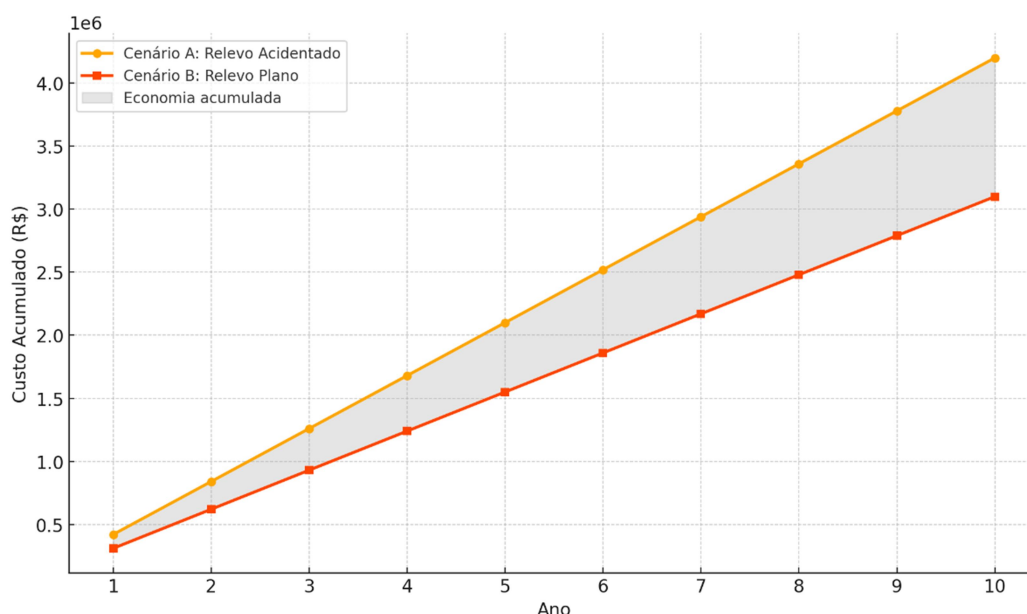


Figura 1: Gráfico comparativo de custos operacionais acumulados em 10 anos. Fonte: Os Autores (2025).

O gráfico comparativo dos custos operacionais acumulados ao longo de um período de 10 anos apresenta uma análise entre dois cenários de gestão de resíduos sólidos urbanos no bairro de Caixa d'Água, Olinda (PE): o cenário real, correspondente à realidade de relevo acidentado da área, e um cenário hipotético, simulando uma situação com relevo plano. A linha superior representa os custos acumulados no cenário de relevo acidentado, com crescimento linear associado a um custo fixo anual estimado em R\$ 420 mil. Já a linha inferior, correspondente ao cenário plano, apresenta também crescimento linear, porém com custos anuais significativamente menores, estimados em R\$ 310 mil. A diferença entre essas duas linhas é preenchida por uma área sombreada, indicando a economia operacional que seria obtida ao longo do tempo caso as condições topográficas fossem mais favoráveis.

Ao final do período analisado, observa-se que o custo acumulado no cenário com relevo acidentado alcança aproximadamente R\$ 4,2 milhões, enquanto no cenário plano esse valor é de R\$ 3,1 milhões, resultando em uma economia operacional total estimada de R\$ 1,1 milhão. Esse valor representa uma economia média de 26,2% ao ano, confirmando a relevância do fator topográfico na definição dos custos de coleta, transporte e manejo dos resíduos sólidos urbanos (GONÇALVES *et al.*, 2025).

Essa diferença significativa evidencia que a topografia exerce forte influência sobre a viabilidade técnico-econômica da gestão de resíduos. Em áreas com relevo acidentado, como Caixa d'Água, os serviços de coleta convencional enfrentam limitações operacionais graves, como dificuldade de acesso para caminhões compactadores, necessidade de uso de veículos alternativos (motolixo, coleta manual) e maior tempo de execução, o que encarece o processo e reduz a cobertura efetiva do serviço (GOMES; PORTO, 2017; LINS *et al.*, 2023).

Apesar da inviabilidade de modificar a topografia da área, os dados evidenciam que a adoção de soluções adaptadas é fundamental para a otimização dos custos. A economia identificada no cenário plano pode ser parcialmente alcançada por meio de estratégias operacionais específicas, como a setorização das rotas de coleta, o uso de veículos de pequeno porte em áreas críticas, a instalação de pontos de entrega voluntária (PEVs) e a implantação de unidades de triagem e compostagem descentralizadas (FERREIRA; LIMA, 2021; CAPUTO; CAPUTO, 2022).

Diante da realidade física e social do bairro, as soluções propostas por Lins *et al.* (2023) revelam grande potencial de aplicação. Dentre elas, destaca-se a redefinição de pontos de coleta a partir da divisão entre artérias principais e secundárias. Nas vias principais, o uso de caminhões compactadores e caminhões gaiola facilita o escoamento dos resíduos para uma estação de transbordo, implantada em terreno da Prefeitura com distanciamento seguro de áreas residenciais, conforme orientação da Portaria IAP nº 187/2013 (PARANÁ, 2013). Já nas vias secundárias, recomenda-se o uso de tecnologias sociais como motolixos, carros de mão, bicicletas coletoras e coleta manual, alternativas de baixo custo e alta adaptabilidade à topografia local.

Outro ponto relevante abordado pelos autores é a proposta de coleta noturna, medida que visa evitar os congestionamentos nos horários de pico e melhorar o fluxo de trabalho das equipes de coleta. Com frequência sugerida para três vezes por semana (segundas, quartas e sextas), essa estratégia considera a sazonalidade na geração de resíduos, como o aumento nos fins de semana. Essas recomendações operacionais se articulam às análises de roteirização inteligente apresentadas por Gomes e Porto (2017) e às propostas de descentralização da coleta discutidas por Ferreira e Lima (2021).

A separação dos resíduos na fonte continua sendo um dos maiores desafios. A ausência de campanhas educativas e de estruturas de apoio à coleta seletiva compromete a eficiência do sistema. Por isso, recomenda-se a implementação de programas contínuos de educação ambiental, em parceria com escolas, ONGs, igrejas e lideranças comunitárias, com foco na economia circular e no reaproveitamento de resíduos, como defendido por Costa (2022) e UNEP (2010).

- Medidas Mitigadoras

As medidas propostas visam integrar aspectos técnicos, ambientais e sociais, com destaque para a implantação de PEVs descentralizados, unidades de triagem e compostagem de pequeno porte, e o aproveitamento dos resíduos orgânicos em hortas urbanas comunitárias, como instrumentos de inclusão produtiva e segurança alimentar. O uso do composto orgânico gerado localmente permitiria, ainda, a recuperação de áreas degradadas e a redução da carga de resíduos enviados ao aterro sanitário (BRASIL, 2020).

A educação ambiental, por sua vez, desempenha papel transversal e estruturante em qualquer política pública de resíduos. Ela atua tanto na origem do problema, promovendo a redução e a separação correta dos resíduos, quanto na

aceitação social das soluções propostas. Experiências bem-sucedidas, como relatado por Lima *et al.* (2020), demonstram que quando a população compreende o impacto de seus hábitos e participa ativamente das estratégias locais, os índices de reaproveitamento aumentam, ao passo que a incidência de descartes irregulares diminui. Além disso, a instalação de sistemas de monitoramento ambiental participativo pode fornecer dados essenciais sobre a evolução dos impactos no solo e nos recursos hídricos, promovendo a transparência e a corresponsabilidade entre poder público e sociedade.

Portanto, discutir essas soluções não se trata apenas de buscar economia, mas de reestruturar a lógica da gestão de resíduos em territórios urbanos vulneráveis. A abordagem integrada e territorializada proposta neste estudo demonstra que a sustentabilidade técnica, ambiental e econômica pode ser alcançada mesmo em áreas com condições adversas, desde que as estratégias adotadas respeitem a dinâmica local, envolvam a população e estejam alinhadas a princípios de justiça socioambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de resíduos sólidos urbanos no bairro de Caixa d'Água, município de Olinda (PE), reflete os desafios enfrentados por diversas áreas urbanas periféricas brasileiras que combinam precariedade socioeconômica, fragilidade ambiental e limitações estruturais acentuadas. A análise integrada das características topográficas, geotécnicas, hidrogeológicas e operacionais da região demonstra que a simples replicação de modelos tradicionais de coleta e disposição de resíduos é inadequada e ineficiente em contextos de relevo acidentado e ocupação irregular.

Com base nos dados técnicos e nas propostas apresentadas por Lins *et al.*, (2023), observa-se que os principais entraves à eficiência do sistema de RSU em Caixa d'Água estão associados à acessibilidade restrita das vias, à alta geração de resíduos orgânicos, à baixa cobertura da coleta e à escassez de estruturas adequadas de triagem e tratamento. Ao comparar o cenário real com um modelo hipotético em área plana, fica evidenciada uma economia operacional de aproximadamente 26,2% ao ano no segundo caso, além de um retorno financeiro mais rápido e maior aproveitamento dos resíduos recicláveis.

Todavia, o cenário real não inviabiliza a implantação de soluções eficazes. Ao contrário, a adoção de estratégias adaptadas ao território, como a utilização de veículos leves (motolixo, bicicletas coletoras), a implantação de pontos de coleta descentralizados, a criação de uma estação de transbordo, a compostagem de resíduos orgânicos e a valorização da economia circular, demonstram alto potencial de mitigação de impactos e otimização dos recursos. Essas ações devem ser integradas a programas permanentes de educação ambiental e monitoramento participativo, garantindo a sustentabilidade do sistema e o engajamento da população.

Portanto, a experiência de Caixa d'Água reafirma a importância de abordagens territorializadas e intersetoriais para a gestão de resíduos sólidos, especialmente em áreas de vulnerabilidade socioambiental. A articulação entre dados técnicos, planejamento urbano e mobilização comunitária é fundamental para que se alcance uma gestão eficiente, resiliente e justa, contribuindo não apenas para a melhoria da qualidade ambiental, mas também para a promoção da saúde pública, inclusão social e valorização do espaço urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Caderno Temático: valorização de resíduos orgânicos**. Brasília: MDR, 2020.
2. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília: MMA, 2022.
3. FERREIRA, M. A.; LIMA, M. T. Soluções descentralizadas para a gestão de resíduos sólidos em favelas urbanas. **Cadernos Metrópole**, v. 23, n. 52, p. 349–367, 2021.
4. GOMES, L. R.; PORTO, M. F. Coleta de resíduos sólidos em áreas com restrição de acesso: alternativas e desafios. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 4, p. 755–764, 2017.
5. GONÇALVES, P. A. et al. Avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos no Brasil: avanços e entraves. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 17, e2025005, 2025.
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: agregados por setor censitário dos resultados do universo – Olinda/PE**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
7. LIMA, R. R. et al. Contaminação ambiental em áreas de disposição de resíduos sólidos em regiões metropolitanas: análise dos riscos geoambientais. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, p. 1–20, 2020.

8. LINS, E. A. M. et al. **Diagnóstico técnico-operacional da gestão de resíduos sólidos urbanos no bairro de Caixa D'Água, Olinda – PE: desafios e propostas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL (CONGEA), 14., 2023, Santa Maria. Anais eletrônicos... Santa Maria: ENGEMA, 2023. p. 1–13.
9. MACHADO, D. R.; LEONEL, L. R. A geração de resíduos sólidos urbanos e seus impactos no ambiente: um estudo de caso no município de São Carlos – SP. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 11, n. 11, p. 2276–2287, 2014.
10. OLIVEIRA, D. S.; MENDES, R. B. Potencial de infiltração de chorume em solos arenosos e os riscos à saúde pública. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 17, n. 2, p. 89–101, 2022.
11. PAIVA, A. L. R. de. **O processo de filtração em margem e um estudo de caso no rio Beberibe.** 2009. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
12. PARANÁ. Instituto Ambiental do Paraná. **Portaria nº 187, de 6 de maio de 2013.** Estabelece critérios para localização de estações de transbordo de resíduos sólidos urbanos. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 07 maio 2013.
13. SANTOS FILHO, M. G. dos; HIRATA, R.; LUIZ, M. B.; CONICELLI, B. P. Solo e águas subterrâneas contaminadas pela deposição de resíduos sólidos urbanos: o caso do Vazadouro de Tatuí (SP). **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 35–48, 2017.
14. UNEP – United Nations Environment Programme. **Waste and Climate Change: Global Trends and Strategy Framework.** Osaka: UNEP/IETC, 2010.