



Mapeamento de Áreas de Descarte Irregular de Resíduos Sólidos, no Bairro da Pedreira em Belém-Pará (Brasil)

Hugo de Souza Ferreira^{1*}, Christian Nunes da Silva², Yamila Khrisna Oliveira do Nascimento Cunha³, Luanna Costa Dias⁴, Clístenes Pamplona Catete⁵

¹Mestre em Gestão de Risco e Desastre na Amazônia, Universidade Federal do Pará, Brasil. (*Autor correspondente: hugo.ferreira@ig.ufpa.br)

²Pós-Doutor em Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Pará, Brasil.

³Especialista em Geoprocessamento e Análise Ambiental, Universidade Federal do Pará, Brasil.

⁴Doutoranda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Brasil.

⁵Doutorando em Gestão de Recursos Naturais na Amazônia e Desenvolvimento Local, Universidade Federal do Pará, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 28/04/2025 – Revisado em: 12/05/2025 – Aceito em: 23/05/2025

RESUMO

A normatização da gestão de resíduos sólidos, tanto pelo setor público, quanto pelo privado, foi instituída pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305, no ano de 2010 e alterações. Aproximadamente 8% dos resíduos produzidos no Brasil não são coletados, e 40% dos resíduos que são, encontram-se descartados em depósitos a céu aberto ou aterros, desprovidos das medidas requeridas para assegurar a integridade ambiental dos locais. Neste contexto, a capital do Pará, sede da Conferência das Partes (COP) 30, gera em torno de 803 mil toneladas de resíduos urbanos anualmente e está entre as capitais que menos reciclam no país. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi a utilização das geotecnologias aplicadas ao mapeamento de áreas de descarte irregular de resíduos sólidos, no bairro Pedreira, em Belém no Estado do Pará. Neste cenário, a utilização de geotecnologias se revela como um mecanismo eficaz, permitindo a promoção de respostas rápidas a problemas específicos. Os resultados da pesquisa identificaram 52 pontos de descarte irregular, dos quais as principais atividades humanas associadas estão associadas às categorias de resíduos domésticos e de construção civil, e, em algumas ocasiões, uma combinação dos dois. Por fim, a investigação com uso das geotecnologias propiciou a compreensão da dinâmica sazonal de uso das áreas para descarte inapropriado de materiais, tais análises são relevantes para a população local e adjacentes, pois além de servir de planejamento aos órgãos municipais da área de gerenciamento de resíduos, também pode ser utilizada como indicador de áreas de risco em saúde pública.

Palavras-Chaves: Resíduos sólidos, Geotecnologias, Descarte irregular, Gestão ambiental.

Mapping of Irregular Solid Waste Disposal Areas in the Pedreira Neighborhood in Belém, Pará (Brazil)

ABSTRACT

The standardization of solid waste management, by both the public and private sectors, was established by the National Solid Waste Policy, Law No. 12,305, in the year 2010 and its amendments. Approximately 8% of the waste produced in Brazil is not collected, and 40% of the waste that is collected is found discarded in open dumps or landfills, lacking the measures required to ensure the environmental integrity of the sites. In this context, the capital of Pará, host of the Conference of the Parties (COP) 30, generates around 803 thousand tons of urban waste annually and is among the capitals that recycle the least in the country. In this sense, the objective of this study was the use of geotechnologies applied to the mapping of irregular solid waste disposal areas in the Pedreira neighborhood, in Belém, in the state of Pará. In this scenario, the use of geotechnologies proves to be an effective mechanism, allowing the promotion of rapid responses to specific problems. The results of the research identified 52 points of irregular disposal, of which the main associated human activities are linked to the categories of domestic waste and construction waste, and, on some occasions, a combination of the two. Finally, the investigation using geotechnologies provided an understanding of the seasonal dynamics of the use of areas for inappropriate disposal of materials; such analyses are relevant for the local and adjacent population, as in addition to serving as planning for the municipal bodies in the area of waste management, it can also be used as an indicator of public health risk areas.

Keywords: Solid waste, Geotechnologies, Irregular disposal, Environmental management.

Ferreira, H. S., Silva, C. N., Cunha, Y. K. O. N., Dias, L. C., Catete, C. P. (2025). Metodologia para Mapeamento e Monitoramento de Áreas de Descarte Irregular de Resíduos Sólidos em um Bairro de Belém-PA (Brasil). *Meio Ambiente (Brasil)*, v.7, n.3, p.54-65.



1. Introdução

O modelo contemporâneo de desenvolvimento ocasiona modificações significativas no meio ambiente, fenômeno este intrinsecamente relacionado ao incremento populacional, à promoção e acréscimo do consumo, à globalização e às inovações tecnológicas (Silva; Santos, 2013). Nessa ótica, a questão do descarte inapropriado de resíduos sólidos emerge como um vetor crucial para a degradação ambiental, influenciando diversamente: poluição do solo, hídrica e atmosférica, repercussões na saúde pública, e alterações paisagísticas que restringe a utilização de determinadas áreas.

Visando normatizar a gestão de resíduos sólidos, tanto pelo setor público, quanto pelo privado, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei nº 12.305) no ano de 2010 (BRASIL, 2010), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, a qual discorre, acerca da reciclagem e da destinação ambientalmente correta desses resíduos.

Conforme apontado pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública (ABRELPE, 2019), aproximadamente 8% dos resíduos produzidos no Brasil (6,3 milhões de toneladas) não são coletados, e 40% dos resíduos que são, encontram-se descartados em depósitos a céu aberto ou aterros, desprovidos das medidas requeridas para assegurar a integridade ambiental dos locais. Segundo a Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos (ABREN, 2021), a capital paraense, localizada na região metropolitana, gera em torno de 803 mil toneladas de resíduos urbanos anualmente, cerca de 2,2 mil toneladas diariamente, e está entre as capitais que menos reciclam no país.

Neste contexto, o bairro da Pedreira, situado em Belém do Pará, ilustra vividamente a discrepância no tratamento conferido aos resíduos sólidos: enquanto certas áreas desfrutam de coleta seletiva, outras exibem detritos acumulados em vias públicas, impondo riscos à saúde coletiva e à mobilidade dos pedestres. Assim, a implementação efetiva da legislação de resíduos sólidos, especialmente no tocante à destinação adequada dos rejeitos na Amazônia brasileira, em particular na cidade sede da Conferência das Partes (COP) 30, onde os índices de reutilização e reciclagem, bem como de saneamento básico, encontram-se significativamente abaixo da média nacional.

Diante de tal cenário, as geotecnologias se revelam como um mecanismo eficaz, permitindo a promoção de respostas rápidas a problemas específicos. Neste aspecto, são exemplos de geotecnologias, os Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS), o sensoriamento remoto (imagens de satélites orbitais), além de fotografias aéreas capturadas por drones. Para Silva, (2023). O geoprocessamento e os sistemas de informação geográfica desempenham um papel fundamental no planejamento urbano, fornecendo subsídios para a análise espacial.

Segundo Ferreira, (2024). Nos últimos anos, as geotecnologias, têm possibilitado um maior entendimento do espaço geográfico, de seus fenômenos e da criação de cenários hipotéticos. Outra ferramenta geotecnológica importante incorporadas nos levantamentos de campo são as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), também denominadas drones, que potencializam a inspeção do bairro analisado, dado que, diferentemente dos satélites orbitais, não necessitam de extenso período de espera para adquirir imagens da superfície terrestre, podendo executar uma missão de sobrevoo exclusivamente sob condições climáticas favoráveis e com a anuência do órgão apropriado (Rosalen, 2019). Os produtos oriundos do levantamento aéreo evidenciam o potencial da solução, exemplificando-se por modelos aerofotogramétricos, cálculos de volumetria e curvas de nível.

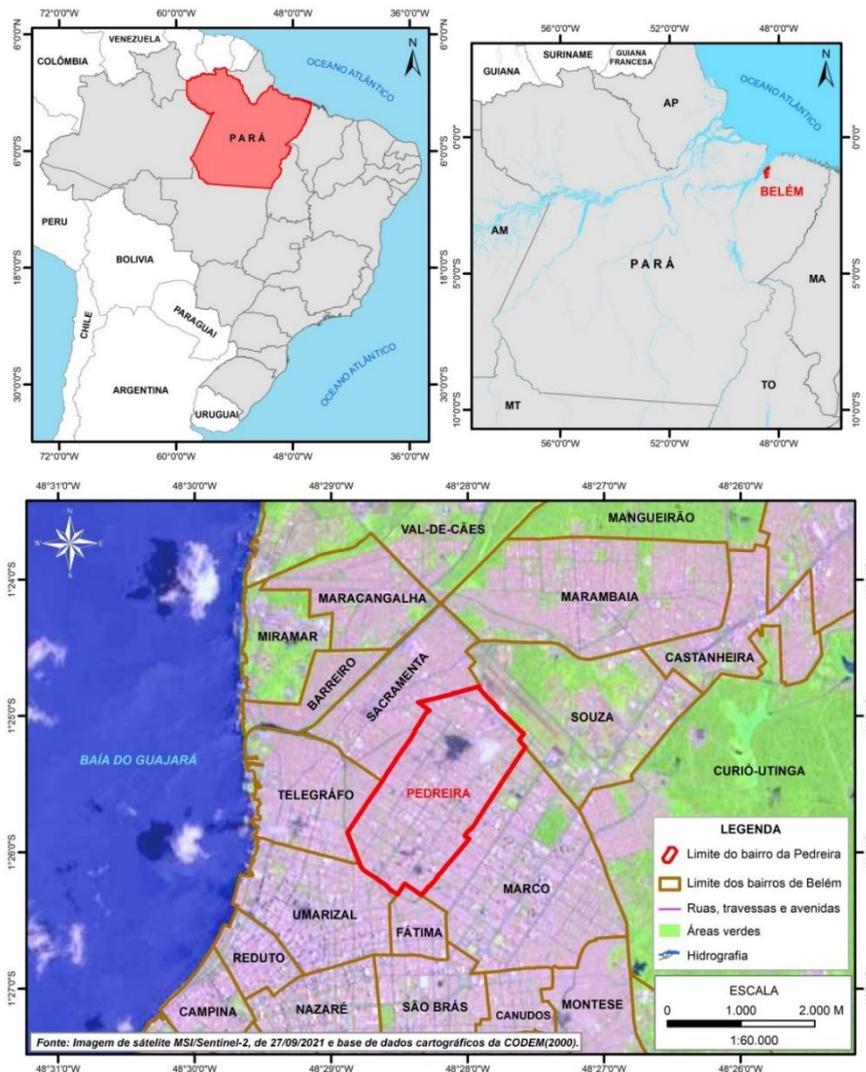
O objetivo desta pesquisa foi empregar geotecnologias no mapeamento de áreas de descarte irregular de resíduos sólidos no bairro da Pedreira, em Belém, estado do Pará. Para tanto, foram utilizados receptores do sistema global de navegação por satélite (GNSS), como o sistema de posicionamento global (GPS), e registros fotográficos terrestres e aéreos, estes últimos obtidos por meio de sobrevoos com drones em áreas com alta incidência de descarte e acúmulo de resíduos. A coleta desses dados visou auxiliar na compreensão da dinâmica espaço-temporal e da sazonalidade do uso dessas áreas para o descarte inadequado de materiais.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no bairro Pedreira, representado na Figura 1, tem uma área de cerca de 350 hectares e uma população estimada em 70 mil pessoas, segundo o IBGE (2010), seu nome está supostamente ligado às pedras, que existiam em suas imediações. O bairro foi planejado pelo intendente Antônio Lemos, no início do século XX, como uma área de expansão, apresentando vias largas e arborização intensa. Hoje em dia, assim como ocorreu em outros bairros de Belém, antes considerados periféricos, houve uma mistura dos perfis socioeconômicos da população, principalmente devido ao processo de verticalização da cidade.

Figura 1 – Localização do bairro da Pedreira em Belém-PA.
Figure 1 - Location of the Pedreira neighborhood in Belém-PA.



Fonte: Autores (2024).
Source: Authors (2024).

2.2 Material

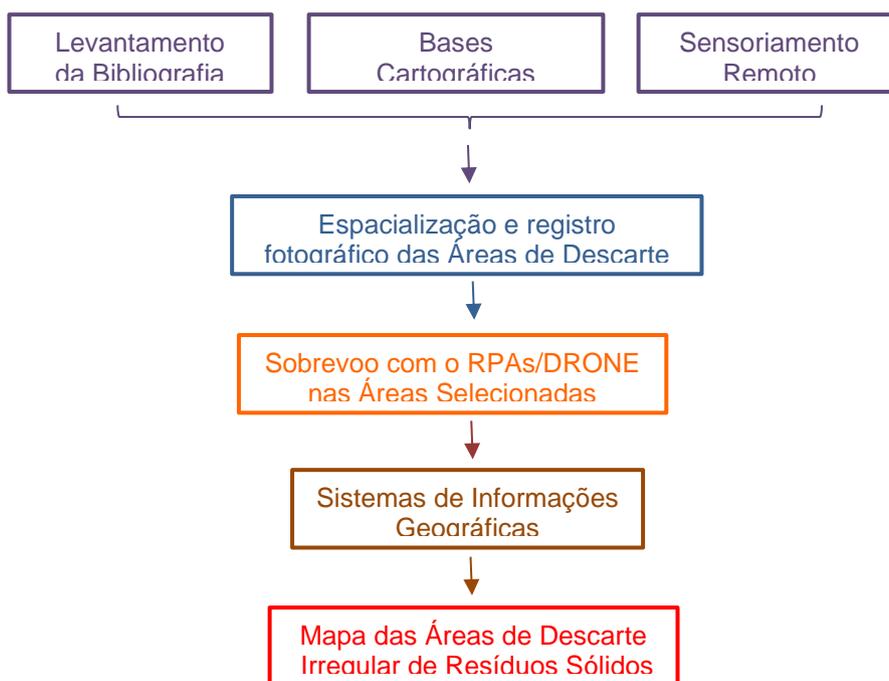
As informações cartográficas foram obtidas em formato digital Shapefile (*.shp), compatível com diversos sistemas de informações geográficas. Além disso, foi utilizada uma imagem do sensor remoto MSI/Sentinel-2, para auxílio no levantamento de campo dos pontos de descarte irregular de resíduos sólidos, assim como receptor GNSS e uma aeronave remotamente pilotada.

A seguir o detalhamento dos recursos geotecnológicos empregados na pesquisa, foram utilizadas as bases cartográficas em meio digital da Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM) do ano de 2020 e a base cartográfica digital disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no geoportal institucional. Além do produto de sensoriamento remoto (imagem de satélite orbital) da Agência Espacial Europeia (ESA), MSI/Sentinel-2, datada de 27/09/2021 e a Aeronave RPAs/Drone DJI Mavic Mini com câmera de 2.7K de resolução. Ademais, foi usado o GNSS Receptor Garmim/Etrex20 compatível com a recepção dos sinais do GPS/NAVSTAR e GLONASS e o GPS TrackMaker, para tratamento dos dados coletados em campo. Por fim, para o processamento e interpretação dos dados geoespaciais o *software ArcGis Desktop* versão 10 e a organização tabular em planilha excel da Microsoft.

2.3 Método

Os procedimentos metodológicos seguiram o fluxograma de trabalho da Figura 2. A primeira etapa foi concentrada no levantamento da bibliografia, das bases cartográficas e das imagens de sensores remotos, que pudessem servir de apoio inicial à pesquisa de campo.

Figura 2 – Fluxograma metodológico da pesquisa.
Figure 2 - Methodological flowchart of the research.



De posse destes subsídios preliminares, foi possível obter informações sobre o bairro da Pedreira, com o apoio de um mapa-base do bairro, de um receptor GNSS e de uma câmera fotográfica. Nessa etapa, houve a coleta das coordenadas geográficas das áreas de descarte irregular de resíduos, além do registro fotográfico destes espaços. Nos levantamentos aéreos iniciais, as principais vias de acesso ao bairro foram as primeiras a serem visitadas, incluindo as Avenidas Visconde de Inhaúma, Marquês de Herval, Pedro Miranda, Antônio Everdosa e Rua Nova. Na segunda etapa, visitaram-se as vias transversais, no perímetro da Travessa Alferes Costa até a Travessa Curuzu, cobrindo, assim, a totalidade da área do bairro.

A segunda fase envolveu o monitoramento de um desses pontos de descarte irregular de resíduos sólidos. Para tanto, utilizou-se o RPA/Drone Mavic Mini, realizando-se três sobrevoos com intervalos de algumas semanas, durante os meses de abril e maio de 2022.

A escolha dos pontos para o aerolevantamento baseou-se na maior representatividade de acúmulo de resíduos sólidos e na heterogeneidade dos materiais descartados. Por meio do monitoramento via RPA/Drone, foi possível evidenciar a sazonalidade da área de descarte de resíduos sólidos nas regiões sobrevoadas. Em solo, verificou-se também a heterogeneidade dos tipos de materiais descartados, identificando resíduos domésticos e de construção civil. Ademais, encontraram-se indícios de descarte de resíduos hospitalares ao longo de algumas vias, embora em pequenas proporções.

Os resultados, obtidos mediante a aplicação de ferramentas de geoprocessamento, demonstraram eficiência ao mapear e monitorar a dinâmica do descarte irregular de resíduos sólidos no bairro da Pedreira.

3. Resultados e Discussão

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é concebida como a abordagem para "conceber, implementar e administrar sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos, considerando uma ampla participação dos setores da sociedade e visando o desenvolvimento sustentável" (IBAM, 2001). Um desafio expressivo para os atores envolvidos na implementação efetiva da política de resíduos sólidos reside em concretizar toda a estrutura teórica, demonstrando a viabilidade de uma gestão tanto eficiente quanto eficaz sobre os resíduos sólidos nas grandes cidades do país.

Na área de estudo, a partir de 1940, observa-se o avanço de áreas comerciais e de serviços, destacando-se o Mercado Municipal da Pedreira. Outros pontos de realce são as principais vias de acesso do bairro, tais como as Avenidas Visconde de Inhaúma, Marquês de Herval, Pedro Miranda e Antônio Everdosa. Vale ressaltar que muitas de suas transversais recebem nomes de eventos, personalidades ou batalhas relacionadas à Guerra do Paraguai, tais como as Travessas do Chaco, Perebebuí, Humaitá, Vileta, Barão do Triunfo, Lomas Valentina, Angustura, entre outras. As Figuras 3 e 4 mostram exemplos de áreas de descarte irregular no bairro da Pedreira, identificadas durante as visitas em campo.

Figura 3 – Acúmulo de resíduos no meio fio da avenida Marquês de Herval.
Figure 3 - Accumulation of waste on the curb of Avenida Marquês de Herval.



Fonte: Autores (2024).
Source: Authors (2024).

Figura 4 – Acúmulo de resíduos no meio fio da avenida Marquês de Herval.
Figure 4 - Accumulation of waste on the curb of Avenida Marquês de Herval.



Fonte: Autores (2024).
Source: Authors (2024).

Conforme relatado pelo jornal "O Liberal", em 25/09/2021, Belém gera aproximadamente 1000 toneladas de lixo por dia e possui cerca de 100 pontos críticos de descarte irregular. Segundo a mesma publicação, no início da atual gestão da Prefeitura de Belém, existiam 200 pontos críticos distribuídos pela cidade. O que se observou ao longo deste estudo foi a sazonalidade dessas áreas de descarte, seja por ações

efetivas de educação ambiental, intervenções do próprio poder público ou outros fatores.

Os resíduos que deixam de ser descartados em uma área específica acabam sendo dispostos em outra área próxima. O que permanece constante é o tratamento irregular, e essa sazonalidade dificulta significativamente o trabalho de fiscalização por parte do poder público. A Figura 5 demonstra a presença do descarte irregular próximo a corpos hídricos, o que pode prejudicar ainda mais os moradores desse bairro, no caso de chuvas intensas com o alagamento de vias públicas, fato que não é incomum na área urbana de Belém.

Figura 5 – Deposição de resíduos sólidos nas imediações do canal da Trav. Vileta.
Figure 5 - Disposal of solid waste in the vicinity of the Trav. Vileta canal.

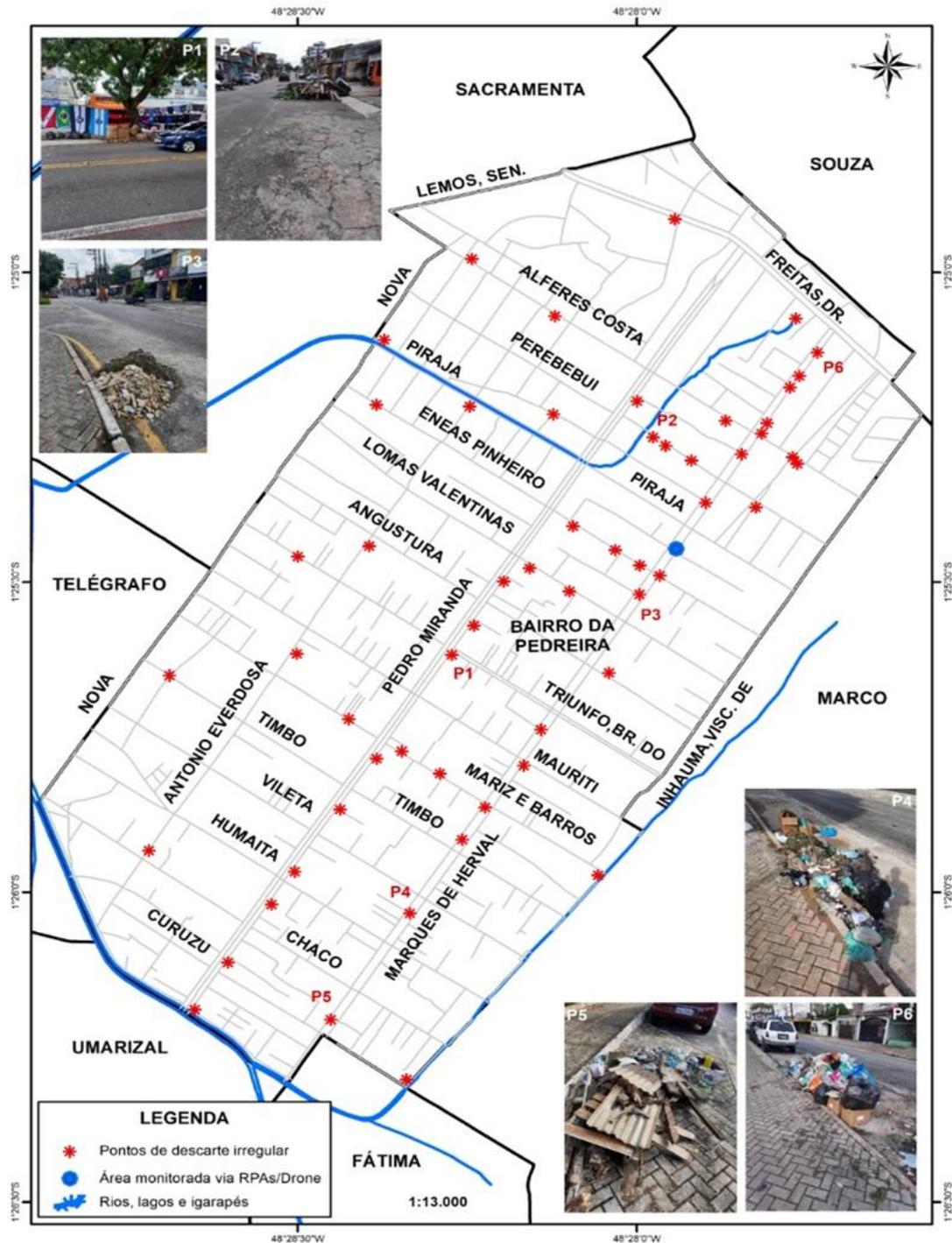


Fonte: Autores (2024).
Source: Authors (2024).

Conforme Silva et al. (2019), é notável a presença de uma variedade de resíduos sólidos urbanos dispersos ao longo das vias da cidade de Belém-PA, os quais são depositados inadequadamente no dia a dia, gerando múltiplas preocupações à população. Essas preocupações são agravadas pela ausência de uma estrutura de saneamento básico adequada e ocupações do solo realizadas de formas impróprias. Ademais, durante o levantamento de informações em campo, identificou-se um cenário ainda mais inquietante: em alguns pontos do bairro da Pedreira, resíduos domésticos misturam-se a resíduos de construção civil e outros tipos de materiais, complicando a coleta e a destinação apropriada destes materiais.

Silva (2010), assinala que a perspectiva globalizada acerca das questões ambientais tem potencializado uma demanda crescente por informações cartográficas. Essas informações, por sua vez, requerem um meio que possibilite organizá-las, transformando dados em informações pertinentes para a tomada de decisões. A figura 05 apresenta a estrutura de outro corpo hídrico canalizado artificialmente, onde também ocorre o descarte irregular de resíduos diversos.

Figura 6 – Mapa dos pontos de descarte irregular de resíduos sólidos no bairro da Pedreira.
Figure 6 - Map of irregular solid waste disposal points in the Pedreira neighborhood.



Fonte: Autores (2024).
Source: Authors (2024).

Verificou-se que algumas áreas de descarte apresentam características sazonais, isto é, a população utiliza certas áreas para o descarte de resíduos durante um período e, após intervenções do poder público, cessa o uso do local como ponto de descarte por um tempo determinado.

Nota-se que alguns desses pontos de descarte de fato deixam de existir quando a comunidade se envolve ativamente na gestão dos resíduos. Outro aspecto notável foi o descarte concomitante de resíduos domésticos e de construção civil, o que é explicitamente proibido pela Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual fornece orientações sobre a gestão destes dois tipos distintos de resíduos.

Dentre as áreas levantadas, identificaram-se as principais zonas com acúmulo significativo de resíduos sólidos no bairro da Pedreira. A Figura 6 ilustra os principais pontos de descarte irregular de resíduos sólidos, identificados por meio de imagens capturadas por drone no referido bairro.

Portanto, os sobrevoos realizados com o uso de drone nesta pesquisa possibilitaram a identificação de 52 pontos de descarte irregular. Foram encontrados resíduos domésticos e de construção civil, e, em algumas ocasiões, uma combinação dos dois, conforme indicado no mapa e registros fotográficos prévios.

A urbanização acelerada, frequentemente associada à ausência de infraestruturas adequadas para a gestão de resíduos sólidos, emerge como um desafio pungente, especialmente em centros urbanos em expansão como o bairro da Pedreira em Belém-PA. A pesquisa de campo mostrou múltiplos pontos de descarte irregular de resíduos sólidos, incluindo domésticos e de construção civil, que, além de representarem uma violação à Lei nº 12.305/2010, convergem em uma série de preocupações ambientais tangíveis (Reis, Friede e Lopes, 2017).

Segundo (Silva et al, 2023), outro fator que dificulta a gestão destes resíduos são as etapas no processamento desses resíduos, que inclui geração, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. Resíduos lançados inadequadamente têm a potencialidade de contaminar corpos d'água na proximidade, influenciando negativamente a qualidade da água e afetando tanto a biodiversidade aquática quanto a população que, no caso do bairro da Pedreira, sofre com casos de alagamento de suas vias. O arrasto de materiais poluentes para os corpos hídricos, durante períodos de chuva, é uma preocupação particular, especialmente no inverno amazônico.

Entre os impactos ambientais negativos que podem ser originados a partir do lixo urbano produzido estão os efeitos decorrentes da prática de disposição inadequada de resíduos sólidos às margens de ruas ou cursos d'água (Ferreira & Santos 2022). A correlação entre essas diversas formas de poluição e a gestão inadequada de resíduos sólidos urbanos é indiscutível. Logo, estratégias robustas e integradas, que aliem tecnologia e educação ambiental, mostra-se como uma estratégia importante para mitigar essas formas de poluição. Ao conscientizar a população sobre práticas adequadas de descarte e as repercussões ambientais do descarte irregular. Simultaneamente, é imperativo que as autoridades proporcionem infraestruturas e sistemas eficazes para a gestão de resíduos, que possam atender às demandas da população e diminuir a incidência de descarte inapropriado.

Uma das principais vantagens do emprego de RPA/drone nessa pesquisa, comparada aos levantamentos aéreos com aviões de médio e grande porte e às imagens de sensores remotos de alta resolução, residuiu no seu custo operacional reduzido e na sua resolução temporal, uma vez que apenas são necessárias condições meteorológicas favoráveis e a permissão do órgão de controle para que o operador realizasse um levantamento aéreo.

4. Conclusão

Os resultados provenientes da utilização das ferramentas de geotecnologias demonstraram-se eficazes para o mapeamento e monitoramento da dinâmica espaço-temporal de descarte irregular de resíduos sólidos no bairro Pedreira, Belém do Pará. Algumas áreas de descarte exibiram características sazonais: a população

descarta resíduos por um período e, após intervenções do poder público, o local deixa de ser usado para esse fim temporariamente.

Vale destacar que determinados pontos de descarte cessam de existir quando há um envolvimento direto da comunidade na gestão dos resíduos. Notou-se, ainda, o descarte conjunto de resíduos domésticos e de construção civil, prática expressamente proibida pela Lei nº 12.305/2010, que também fornece diretrizes para a gestão destes resíduos.

A insegurança, em relação à integridade dos pesquisadores, também foi uma preocupação, especialmente em algumas áreas, onde moradores, desconfortáveis com seus resíduos sendo catalogados, questionavam frequentemente se a pesquisa estava vinculada a uma entidade governamental. Além disso, realizar sobrevoos em áreas urbanas exige habilidade do operador do drone, dado os pontos de interferência na radiofrequência e obstáculos presentes. Diante dessa situação é importante registrar um obstáculo na pesquisa foi o período de coleta de dados durante o inverno amazônico, necessitando aproveitar breves períodos de boas condições meteorológicas para os sobrevoos nas áreas de interesse.

Do ponto de vista ambiental, o uso da educação ambiental emerge como uma ferramenta crucial, talvez a mais importante, no processo de sensibilização da população acerca do descarte adequado de resíduos sólidos. Enquanto a gestão municipal pode eliminar temporariamente uma área de descarte, sem conscientização ambiental, o problema simplesmente se desloca para uma nova área.

Por fim, o uso de drones para coleta de imagens provou-se eficiente, ágil e economicamente viável, podendo ser uma ferramenta útil para gestores municipais no monitoramento e gestão de áreas de descarte de resíduos, que têm impacto direto na saúde pública local.

5. Agradecimentos

Ao Núcleo de Meio Ambiente da UFPA - NUMA, através do Programa de Pós-graduação em Geoprocessamento e Análise Ambiental e ao Serviço Geológico do Brasil – SGB, pela cessão dos dados numéricos de sensoriamento remoto e apoio de infraestrutura computacional.

6. Referências

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública. **“Os descaminhos do lixo”**, 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/brasil-produz-mais-lixo-mas-nao-avanca-em-coleta-seletiva/>. Acesso em 16 mar. 2022.

ABREN, Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos. **Lixo urbano pode gerar energia em Belém/PA**. (O Liberal), 2021. Disponível em: <https://abren.org.br/2021/05/11/lixo-urbano-pode-gerar-energia-em-belem-o-liberal/>. Acesso em 16 mar. 2022.

BRASIL, **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Brasília: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 20 mar. 2022.

CODEM, Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém. **Base cartográfica do município de Belém**. Belém: CODEM, 2000.

Ferreira, H. de S; Cunha, Y. K. O. do N; Silva, Ângelo B. B.; Santos, A. S; Costa, T. J. C. **Análise de Risco a Eventos Ligados às Mudanças Climáticas na Bacia Hidrográfica da Estrada Nova, em Belém-PA**.

Revista foco, v. 17, n. 3, e4698, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n3-112>. Acesso em: 20 mai 2025.

Ferreira, M. C. S; Santos, A. V. F. **Geoprocessamento no planejamento urbano para identificação e mapeamento de pontos críticos de despejos irregulares de lixo domiciliar e resíduos sólidos, Ilha de Caratateua, Outeiro**. 2022. 15 f. Trabalho de Curso (Tecnólogo em Geoprocessamento) – Campus Universitário de Ananindeua, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2022. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/4271>. Acesso em: 20 mai 2025.

IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Censo, 2010**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 19 fev. 2022.

O LIBERAL, Jornal O Liberal (OLIBERAL). 2021. **Belém produz mil toneladas de lixo por dia e tem 100 pontos críticos de descarte ilegal**. Disponível em: <https://www.oliberal.com/belem/belem-produz-mil-toneladas-de-lixo-por-dia-e-tem-100-pontos-criticos-de-descarte-ilegal-1.438270>. Acesso em 06 abr. 2022.

Passos, J. S; Mesquita, V. V; Notisso, P. F; Nogueira, R. A; Levantamento dos riscos de impactos ambientais pelo despejo de resíduos sólidos na bacia do rio vermelho em Goiás com apoio de drones. **Periódico Sociedade e Território da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN**, Natal. v.33, n. 2, mai-ago. 2021. p. 162-188.

Reis, D; Friede, R; Lopes, F. H. P. Política nacional de resíduos sólidos e educação ambiental. **Revista Interdisciplinar de Direito, Faculdade de Direito de Valença - UNIFAA**, Valença. v.14, n. 1, jan-jun. 2017. p. 99-111.

Rosalen, D. L.; Amazonas, D. M. Mapeamento com Aeronave Remotamente Pilotada de navegação precisa em tempo real. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 19. (SBSR)**, 2019, Santos. Anais... São José dos Campos: INPE, 2019. p. 2623-2626. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP6W34M/3UB384B>. Acesso em out. de 2023.

Silva, C. O; Santos, G. M; Silva, L. M. A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas: estudo de caso. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria. v.13, n. 13, ago. 2013. p. 2683-2689.

Silva, J. A. S.; **Uso de Geotecnologias para Gestão de Desastres Naturais Hidrológicos: Estudo de caso do bairro Coelhos, Recife-Pernambuco** Trabalho de conclusão de curso (Programa de Graduação em Geografia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 13. 2023.

Silva, R. C; Junior, O. M. S; PAIVA, Pinheiro P. F. R.; Santos, A. M. **Análise da Disposição de Resíduos Sólidos nos Municípios do Estado Amapá a Partir da Utilização do Geoprocessamento**. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, [S. l.], n. 15, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/planetaamazonia/article/view/171>. Acesso em: 20 mai 2025.

Silva, R. M; **Introdução ao Geoprocessamento, Conceitos, técnicas e aplicações.** Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2010.

Silva, V. P; Hianes, A. C; Hianes, A. C; Costa, M. M. C; Moura, A. G. A. F;
Duarte, L. C; Catete, C. P. Mapeamento de pontos de disposição irregular de resíduos sólidos na avenida Bernardo Sayão, em Belém – Pará. **Brazilian Journal of Development.** Curitiba. v.5, n. 2, dez. 2019. p. 31137-31146.