

## **DIAGNÓSTICO DO DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM NOSSA SENHORA DO SOCORRO (SE)**

Emilly Vitoria Souza Gomes<sup>1</sup>

Karen Emanuelle Santos Santana<sup>2</sup>

Larissa Araujo Santos<sup>3</sup>

Pedro Henrique Carvalho de Azevedo<sup>4</sup>

Paulo Sérgio de Rezende Nascimento<sup>5</sup>

Rayane Oliveira Andrade<sup>6</sup>

### **Desenvolvimento Urbano e Rural (Mobilidade urbana e Turismo)**

#### *Resumo*

Os fenômenos de crescimento populacional e do sistema de produção industrial culminaram num aumento exacerbado da quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados. O descarte irregular desses mesmos resíduos por parte da população tem gerado preocupação da gestão pública e comunidade científica, por estarem atrelados a diversas problemáticas ambientais e sociais. Desse modo, existe a necessidade do mapeamento destas áreas de descarte irregular, para que se possa endereçar a problemática através da compreensão dos processos atrelados ao descarte. Diante deste contexto, o objetivo geral do presente estudo foi identificar e mapear os locais de descarte irregular de Resíduos Sólidos em Nossa Senhora do Socorro (SE), através do uso de geotecnologias. Para tanto, foram selecionados os bairros Marcos Freire III, Distrito Industrial, Área de Expansão e parte da Taiçoca de Fora, onde foi feito o levantamento das áreas de disposição irregular dos resíduos através da ferramenta Street View, pertencente ao Google Earth Pro, conforme o volume do local de descarte. Após isso, os pontos foram importados para o programa QGIS, onde foram confeccionados mapas com a distribuição dos pontos de descarte irregular. Por fim, importaram-se os dados para o Microsoft Excel onde elaborou-se um gráfico com a densidade de pontos por bairro. Foram identificados 32 pontos irregulares, com maiores números para os bairros da Área de Expansão e Distrito Industrial. Os resultados encontrados são de considerável importância, pois fornecem resultados que contribuem e subsidiam dados para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para o controle do fenômeno de descarte.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento; Resíduos Sólidos; Saneamento; Bibliográficas; Citações.

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, viitooriasouza@gmail.com,

<sup>2</sup>Aluna do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, karenssantana@outlook.com.br,

<sup>3</sup>Aluna do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, larissaas09@hotmail.com

<sup>4</sup>Aluno do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, chpedro97@gmail.com,

<sup>5</sup>Prof. Dr. Universidade Federal de Sergipe – Campus Prof. J. A. de Campos, São Cristóvão/SE, Departamento de Engenharia ambiental, psrn.geologia@gmail.com,

<sup>6</sup>Aluna do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, rayane27andrade@gmail.com.



## INTRODUÇÃO

Nos primeiros séculos da humanidade, os resíduos sólidos eram produzidos em pequena escala e compostos, basicamente, por elementos orgânicos, já que a sociedade consumia e produzia apenas o necessário para a sua sobrevivência, além disso, a quantidade de habitantes era menor. Porém, com o advento da Primeira Revolução Industrial, houve um crescimento acelerado da produção industrial atrelado ao aumento significativo da população urbana e, conseqüentemente, uma maior diversificação e quantidade dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Diante disso, o descarte irregular de resíduos sólidos passou a ser um problema cultural e ambiental, que inicialmente não era visto como um impasse, pois o único objetivo era o lucro.

O descarte irregular de resíduos sólidos tem se tornado um dos principais problemas para a gestão pública, pois ocasiona diversos problemas, tanto ambientais quanto sociais. Dentre eles estão, a contaminação da água e do solo, e em períodos chuvosos, provocam assoreamento dos cursos d'água e enchentes. Em casos extremos, ocorrem inundações e alagamentos, ocasionando perdas materiais mais significativas. É importante ressaltar a proliferação de vetores de doenças, uma vez que os resíduos, que acumulam água, servem de recipientes para a propagação de larvas. Além disso, afeta diretamente o turismo e demais atividades econômicas correlatas do município de Nossa Senhora do Socorro, em virtude da contaminação do ambiente e do mau cheiro, visto que gases são gerados oriundos da decomposição, podendo provocar doenças respiratórias e incêndios locais.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são empregados para a captura, armazenamento, recuperação, transformação e visualização de dados espaciais do mundo real (BURROUGH, 1986). Dentre as várias funções supracitadas é a otimização dos procedimentos técnicos desde a elaboração do Banco de Dados Georreferenciados (BDG) até a geração da geoinformação. Destaca-se, também, a atualização constante dos geodados conforme a dinâmica urbana e o processo de logística de coleta, transporte e

armazenamento adequados dos resíduos (LOPES; NASCIMENTO, 2020). Além desses fatos, o uso de *softwares* livres e dados gratuitos minimizam os custos operacionais e tornam as facilitam a socialização das geoinformações.

Sendo assim, o uso do geoprocessamento é de extrema importância durante a identificação de áreas poluídas por descarte irregular de resíduos sólidos, através da análise espacial e criação de mapas temáticos, os quais auxiliam na compreensão dos processos evolutivos da ocupação territorial e assim, ajudar no desenvolvimento de políticas públicas. De acordo com Lopes e Nascimento (2020), é notória que a representação geográfica em forma de mapas temáticos é mais autoexplicativa e agradável do que as planilhas de dados, mesmo as digitais. Além disso, as planilhas descritivas estão acopladas aos mapas temáticos digitais, essa é a natureza dual da informação geográfica ou geoinformação.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), a quantidade de resíduos sólidos urbanos descartados irregularmente, no Brasil, aumentou 16% na última década. Passando de 25,3 milhões de toneladas por ano, em 2010, para 29,4 milhões em 2019. Além disso, também constou que Sergipe teve um aumento de 70,08% na geração de resíduos sólidos urbanos e dessa quantidade, 97,82% foi coletada entre 2010 e 2019. Ademais, de acordo com a entidade, o descarte irregular dos resíduos sólidos causa prejuízo à saúde de 77,65 milhões de brasileiros, com um custo de aproximadamente US\$ 1 bilhão por ano para o setor da saúde e do meio ambiente.

Diante deste contexto, o presente estudo teve como objetivo identificar e mapear, com o auxílio das geotecnologias, os locais de descarte irregulares de Resíduos Sólidos nos bairros Marcos Freire III, Distrito Industrial, Área de Expansão e parte da Taiçoca de Fora do município de Nossa Senhora do Socorro – SE.



## METODOLOGIA

### Área de estudo

O município de Nossa Senhora do Socorro (figura 1) localiza-se na região metropolitana de Aracaju, no Leste sergipano, sob as coordenadas geográficas de latitude  $10^{\circ} 51' 24''$  sul e uma longitude  $37^{\circ} 7' 49''$  oeste. É uma cidade banhada pelos rios do Sal, Sergipe e Cotinguiba. Limitando-se a oeste com o município de Laranjeiras, a sul com São Cristóvão, a Leste com Aracaju e a norte com Santo Amaro das Brotas.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010), o município de Nossa Senhora do Socorro possui uma área de 155,018 km<sup>2</sup> e uma população de 160.827 hab, com uma densidade demográfica de 1.025,87 hab/km<sup>2</sup>. Apresenta um clima tropical quente e úmido com uma temperatura média de 25,2 °C, precipitação pluviométrica anual de 1.689,0 mm, com um período chuvoso de março a agosto. A vegetação é do tipo rasteira e matas de restinga (SOCORRO, 2021).

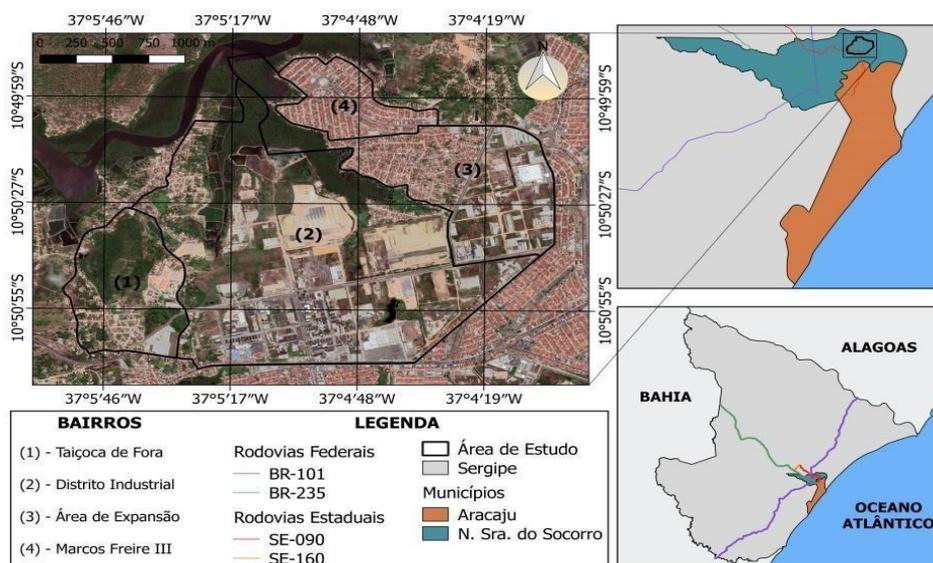


Figura 01. Mapa de localização e acesso do município de Nossa Senhora do Socorro/SE.

Fonte: Autores, 2021.

A economia do município está centrada nas indústrias (de alimentos, bebidas, cerâmicas e outras), criação de rebanhos (ovinos, caprinos, suíno, equino e bovinos), aquicultura, avicultura e agricultura (coco, mandioca e cana-de-açúcar) (ALESE, 2020).

## Procedimentos Metodológicos

Todos os procedimentos sintetizados na figura 2 foram realizados nos programas QGIS, software de geoprocessamento de código aberto, disponibilizado e adquirido na plataforma oficial do mesmo, pertencente a *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), bem como o *Google Earth Pro*, software desenvolvido e disponibilizado gratuitamente pela empresa estadunidense do Google, além desses, também foi utilizado o editor de planilha *Microsoft Excel*.

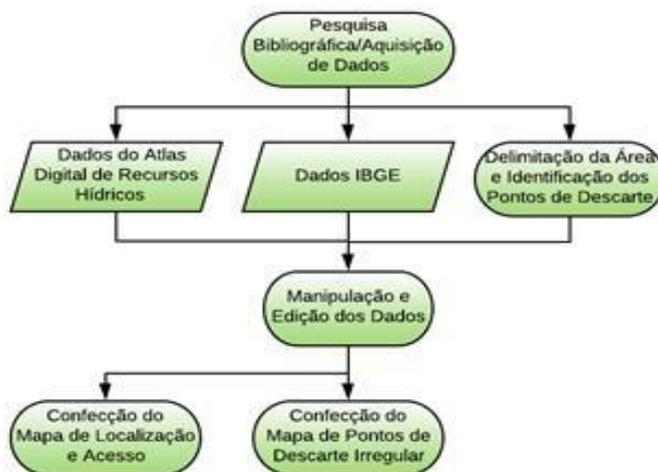


Figura 02. Fluxograma dos procedimentos metodológicos do estudo.

Fonte: Autores, 2021.

A base de dados geospaciais utilizada nesse artigo é composta por dados vetoriais, no formato shapefile, pertencentes ao Atlas Digital da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade (SEDURBS) e ao IBGE.

Inicialmente, foi utilizado o *Google Earth Pro* para delimitação e composição do polígono da área de estudo. Neste mesmo software, com o auxílio da ferramenta *Street View*, foi realizado o levantamento de áreas que são utilizadas para a disposição irregular de Resíduos Sólidos, fazendo para cada ponto uma caracterização prévia quanto ao seu volume, sendo classificados em pequeno, médio e grande volume.

Os dados vetoriais utilizados foram importados para o QGIS versão 2.18.23, bem como os pontos gerados no *Google Earth Pro* também no formato vetorial. Realizou-se a uniformização do Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) de todos os dados utilizados, estabelecendo como padrão o Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum:

Sirgas 2000. Em seguida foi feita a instalação e habilitação de todos os recursos da extensão *QuickMapServices* do QGIS.

Para a elaboração do mapa de localização e acesso foram utilizados os dados do Atlas Digital, como também a malha de setores censitários de 2010 do IBGE, sendo este último editado conforme necessário para obtenção dos bairros utilizados neste estudo.

Na tabela de atributos dos pontos de descarte irregular no QGIS foram inseridas três novas colunas, nas quais continha a classificação dos pontos por volume, a classificação dos pontos por distribuição entre os bairros e com o auxílio da calculadora de campo foi possível à determinação das respectivas áreas de cada bairro. Após as edições supracitadas, foi possível a confecção do mapa contendo a distribuição dos pontos de descarte irregular de resíduos sólidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das imagens panorâmicas do *Street View* referentes aos anos de 2015 e 2019 adquiridas pelo *Google Earth Pro*, e do uso do *software* QGIS, foi possível classificar e analisar os pontos de descarte irregular de resíduos sólidos da região em estudo. De acordo com os dados obtidos, foram identificados 32 pontos irregulares, os quais se distribuem ao longo de 4 bairros. São eles: Marcos Freire III, Distrito Industrial, Área de Expansão e parte da Taiçoca de Fora (Tabela 1). A Figura 3 mostra a distribuição espacial desses pontos, onde é perceptível uma concentração maior em um dos bairros mencionados.

Os bairros com maior número de pontos identificados de descarte irregular foram a Área de Expansão, que apresentou 18 pontos, e o Distrito Industrial, o qual foram identificados 10 pontos. Estes bairros possuem características bem distintas, porém, a única semelhança entre eles é presença de terrenos baldios em algumas áreas, principalmente o Distrito Industrial.

Dentre os bairros analisados, o Marcos Freire III foi o que apresentou o menor número de pontos identificados de descarte irregular, em que foi identificado apenas 1 ponto. A justificativa para tal ocorrido é a alta taxa de ocupação territorial, sendo a principal variável condicionante para a existência ou não de pontos de disposição

irregular (INTINI; BONILHA, 2000). Outro fator contribuinte é a frequência da coleta de resíduos, influenciada pela quantidade de moradores e facilidade no acesso das ruas.

Tabela 01. Coordenadas dos pontos de descarte irregular encontrados na área de estudo.

Ponto	Coordenada X	Coordenada Y	Ponto	Coordenada X	Coordenada Y
<b>Área de Expansão</b>			<b>Taiçoca de Fora</b>		
01	710441.43	8801221.25	19	707952.85	8800466.43
02	709873.00	8801370.25	20	708150.44	8800074.38
03	710547.43	8801328.93	21	708383.82	8800912.77
04	710495.36	8801192.96	<b>Distrito Industrial</b>		
05	710160.21	8801249.12	22	709280.28	8799951.48
06	710241.83	8801326.64	23	709765.14	8799729.85
07	710243.86	8801035.85	24	709921.73	8799765.72
08	710440.32	8801495.62	25	708955.84	8799656.99
09	709903.51	8801249.42	26	709846.67	8800222.25
10	710576.65	8801302.52	27	709213.93	8799923.18
11	710204.64	8801123.24	28	708926.60	8800092.48
12	711096.51	8800604.04	29	709850.78	8800089.34
13	710621.33	8801027.76	30	708549.00	8800732.00
14	710768.01	8801403.60	31	708499.47	8800850.28
15	711104.49	8800761.95	<b>Marcos Freire III</b>		
16	710695.78	8801222.74	32	710092.97	8801594.40
17	711179.20	8800614.89			
18	710558.75	8801307.57			

Fonte: Autores, 2021.

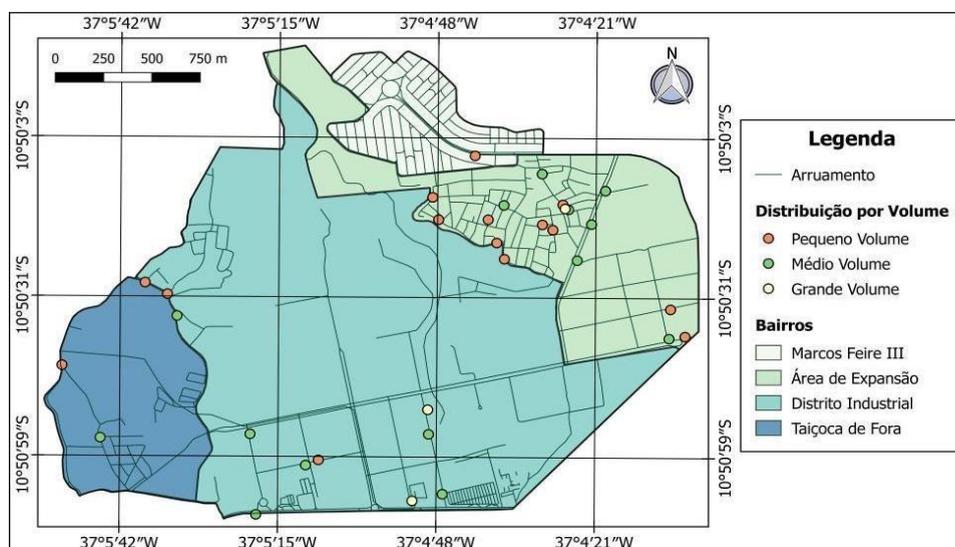


Figura 03. Distribuição espacial dos pontos de descarte irregular de resíduos sólidos.

Fonte: Autores, 2021.



Ressalta-se que o bairro Taiçoca de Fora, por não estar totalmente contemplado pelo estudo, apresentou uma baixa quantidade de pontos, sendo apenas 3 identificados. Como também, pode ser explicado por não estar tão próximo a núcleos habitacionais, sendo esse bairro circundado, principalmente, pelo Distrito Industrial que não possui habitações residenciais e possui terrenos baldios.

Para um melhor detalhamento nas análises, foi feito o desmembramento dos dois bairros que apresentaram as maiores quantidades de pontos, juntamente com o bairro que apresentou a menor quantidade de pontos de disposições irregulares de resíduos, para explicar de forma mais específica os fatores que contribuíram para tais resultados. A Área de Expansão, (figura 4), apresenta um maior adensamento de pontos na região mais central do bairro (pontos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 13, 14, 16 e 18), visto que são áreas de maior concentração de moradias e de produção de resíduos, porém, ressalta-se que há muitos lotes sem ocupação, os quais contribuem para o agravamento da problemática das disposições irregulares dos resíduos sólidos.

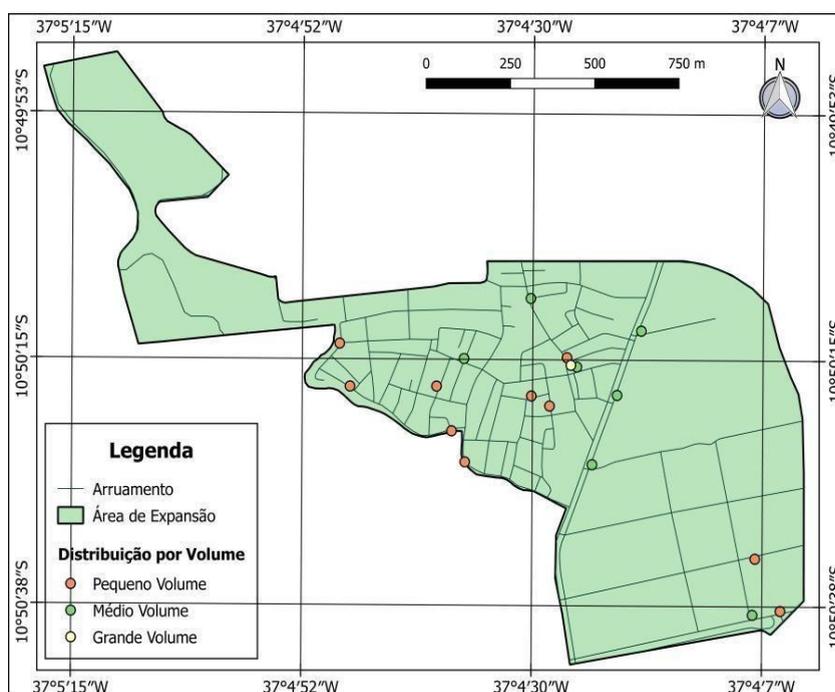


Figura 04. Distribuição espacial na Área de Expansão.

Fonte: Autores, 2021.

De acordo com Santos et al. (2014), vários são os fatores que podem influenciar na eficiência da coleta de resíduos, alguns deles são: vias públicas estreitas e/ou esburacadas que dificultam o acesso de carros coletores; falta de lixeiras para a guarda temporária de resíduos; existência de canais que cortam os bairros e facilitam o descarte inadequado de resíduos, associados à falta de educação ambiental da população.

Algumas ruas da Área de Expansão não são contempladas diretamente pelo sistema de coleta de resíduos sólidos, dessa forma é necessário o deslocamento dos moradores para depositar os seus resíduos no ponto de coleta, de acordo com Hengel e Cornélio (2013), não justifica os resíduos espalhados em várias situações no solo, nas ruas, nos terrenos baldios, nos fragmentos de florestas e nos recursos hídricos.

O Distrito Industrial (figura 5) possui grandes áreas desocupadas, principalmente terrenos baldios, e apresenta o maior adensamento de pontos nas regiões mais externas do bairro (pontos 23, 24, 25, 28, 30 e 31) devido ao seu entorno ser próximo dos principais núcleos habitacionais do município, onde são produzidas altas quantidades de resíduos.

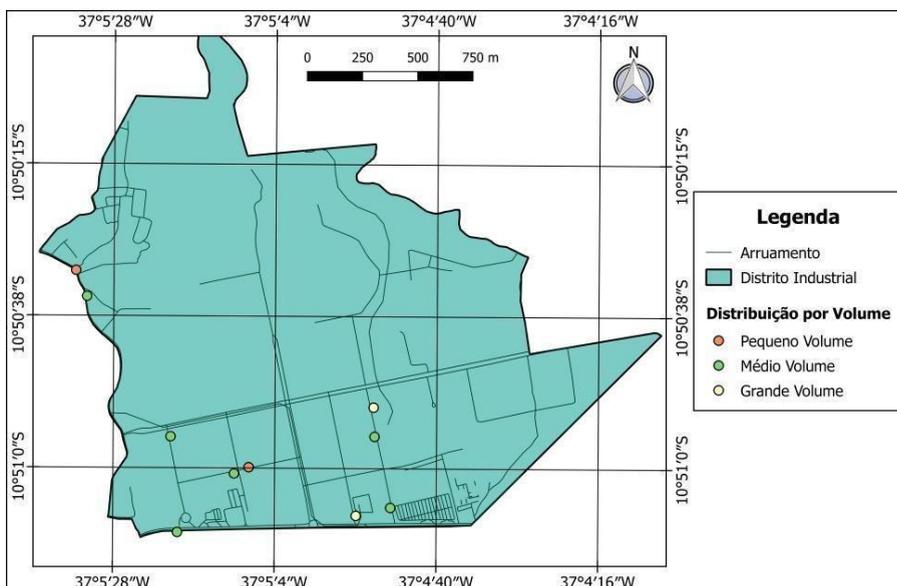


Figura 05. Distribuição espacial no bairro Distrito Industrial.

Fonte: Autores, 2021.

Todas as ruas do Distrito Industrial são diretamente contempladas pelo serviço de coleta de resíduos sólidos, porém, por alguns pontos de descarte irregular apresentarem



grandes volumes de resíduos, os mesmos não são possíveis de serem coletados de forma manual, isso também se aplica a questões de pontos com descarte de resíduos de construção e poda de árvores. Ademais, dos fatores supracitados que influenciam a efetividade da coleta dos resíduos, o bairro não apresenta nenhum outro fator além da falta de acondicionadores temporários de resíduos.

Consistindo como o bairro com o menor número de pontos com descarte irregular de resíduos sólidos da área de estudo, foi identificado no Marcos Freire III, como já mencionado, apenas 1 ponto de descarte (figura 6). Esse resultado está atrelado, principalmente, ao fato deste bairro apresentar ocupação integral dos lotes disponíveis com moradias em toda sua extensão territorial, uma vez que os locais vazios nas cidades são locais favoráveis para que a população utilize para pontos de descarte de diferentes tipos de resíduos.

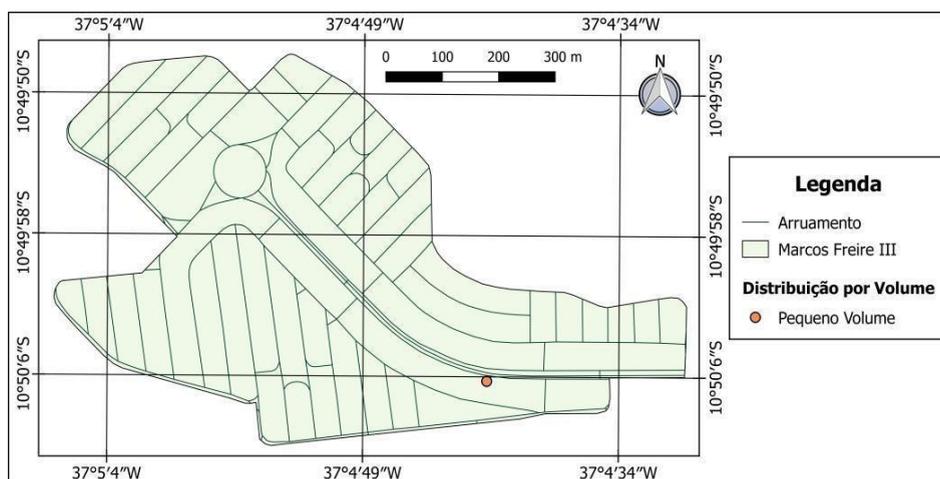


Figura 06. Distribuição espacial no bairro Marcos Freire III.

Fonte: Autores, 2021.

Após todo o procedimento para a obtenção dos pontos de descarte irregular, observou-se uma diversidade de materiais despejados pela população, tais quais, resíduos de origem doméstica (matéria orgânica, papel, sacolas plásticas, etc.), móveis usados, materiais resultantes de podas e capinas, entulhos de obras civis, entre outros. À vista disso, percebe-se a importância de analisar e entender os hábitos cotidianos dos moradores.

Ressalta-se que embora a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) seja

bastante ativa com projetos de educação ambiental no município voltados para o descarte irregular de RSU, há a falta de sensibilização da população referente aos aspectos ambientais e de saúde pública para essa problemática.

## CONCLUSÕES

Foram identificados 32 pontos de descarte irregular distribuídos nos 4 bairros. Os maiores números de pontos foram encontrados no bairro da Área de Expansão e Distrito Industrial, com 18 pontos e 10 pontos, consecutivamente. Tais valores podem ser justificados pela alta presença de terrenos baldios em ambos os bairros. O bairro Marcos Freire III, o qual apresentou 1 ponto, possui uma alta taxa de ocupação territorial, sendo uma perspectiva para justificar o único ponto encontrado para o bairro. Por fim, parte da Taiçoca de Fora, por contemplar apenas a parcela do bairro pertencente ao município de Nossa Senhora do Socorro, apresentou 3 pontos de descarte irregular.

Salienta-se que as datas do recurso *Street View* variaram de 2015 a 2019, não sendo a mesma para todos os bairros, o que pode representar uma diferença entre pontos que possam ter surgido, desaparecido, ou até mesmo aumentado de volume até o presente momento de elaboração do estudo.

Além disso, os resultados aqui apresentados são de considerável importância, pois fornecem resultados que contribuem e subsidiam dados para o desenvolvimento de um diagnóstico mais elaborado por parte da gestão e, conseqüentemente, da elaboração de políticas públicas voltadas para controlar os impactos de locais onde o descarte já ocorre e impedir a criação de outros locais de mesma natureza.

Como perspectiva para trabalhos futuros, sugere-se o estudo dos impactos destes pontos de descartes irregulares com ênfase na contaminação hídrica de poços tubulares, bem como a visita presencial nestes pontos para uma melhor caracterização dos pontos levantados.

## REFERÊNCIAS

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SERGIPE (ALESE). Plano de

desenvolvimento de Sergipe, 15 de maio de 2020. Município e economia. Disponível em: <<https://al.se.leg.br/municipios-e-economia-nossa-senhora-do-socorro/>>. Acesso em: 23 de maio de 2021.

BURROUGH, P. A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. New York: Oxford University Press, 1986.

HEGEL, C. G; CORNÉLIO, P. F. O. Resíduos Sólidos Urbanos: depósitos irregulares no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 2, n.1, p. 5-19, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil/Sergipe/Nossa Senhora do Socorro. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/nossa-senhora-do-socorro/panorama>>. Acesso em: 23 de maio de 2021

INTINI, M. C; BONILHA, L. E. C. Avaliação e caracterização de pontos de descarte irregular de Resíduos Sólidos no município de Itajaí – SC. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, Rio de Janeiro, 2000. Anais... Rio de Janeiro, 2000, p.1 - 8.

LOPES, J. V. C; NASCIMENTO, P. S. R. Geoprocessamento aplicado ao descarte irregular de resíduo sólido urbano. In: QUARTO, L. C.; SOUZA, S. M. F.; MANHÃES, F. C. Pesquisas interdisciplinares nas engenharias. Cap. 21, p. 384-301, 2020.

SANTOS, J. G.; ROCHA, G. H. P.; BARATA, M. E. I.; JUNIOR, O. G. S. Geoprocessamento aplicado à gestão de Resíduos Sólidos nos bairros da Pedreira e Reduto, em Belém – Pará. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12, Natal, 2014. Anais... Natal, 2014, p. 1 - 14.

SEDURBS. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade. Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe. Disponível em <[https://drive.google.com/drive/folders/0B2\\_BbAV-UxR6Sjl6VUdWZWd0anM](https://drive.google.com/drive/folders/0B2_BbAV-UxR6Sjl6VUdWZWd0anM)>. Acesso: 23 de fevereiro de 2021.

SOCORRO. PREFEITURA MUNICIPAL DE NOSSA SENHORA DO SOCORRO. Informações geográficas. Disponível em: <<http://nossasenhoradosocorro.se.io.org.br/informacoesGeograficas>> Acesso em: 23 de maio de 2021

REVISTA PANORAMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. São Paulo: ABRELPE, 2020. Disponível em: <<file:///C:/Users/win10/Downloads/Panorama-2020-V5-unicas.pdf>>. Acesso em: 01 junho 2021.