



Análise da infraestrutura de microdrenagem em uma avenida da cidade de Aracaju-SE

Analysis of the micro-drainage infrastructure on an avenue in the city of Aracaju-SE

Sarah Rolemberg da Silva Ramos¹, Carla Suellen Alves Santos², Carlos Gomes da Silva Júnior³ & Zacarias Caetano Vieira⁴

Resumo: O sistema de drenagem urbana exerce um papel vital na vida das pessoas que residem em áreas urbanas, protegendo, durante as precipitações intensas, os imóveis e os cidadãos, evitando as erosões em ruas e vias públicas, entre outros benefícios. Para elaborar um sistema de drenagem eficiente, deve-se dar atenção à elaboração dos projetos, execução e fiscalização das obras por profissionais habilitados, bem como à realização de manutenção das obras existentes. Diante do exposto, este artigo objetiva realizar uma análise da infraestrutura de microdrenagem da Avenida Edélzio Vieira de Melo, na cidade de Aracaju-SE. Inicialmente, foi realizada uma visita *in loco* e foi avaliado o estado de conservação e a presença de resíduos nas sarjetas e bocas de lobo. Foram observadas que 51,2% das bocas de lobo encontram-se localizadas de forma não recomendada; 60,5% encontram-se degradadas parciais ou totalmente e 81,4% apresentam disposição de resíduos sólidos. No tocante aos poços de visita, 90% estão localizados de forma inadequada, 80% estão parciais ou totalmente degradadas, e, por fim, 70% encontra-se nivelada com pavimento. Conclui-se que a realização de limpeza dos dispositivos deve ser realizada com maior frequência, sendo necessária maior conscientização da população para não jogar lixo na rua, dado que a presença de resíduos sólidos afeta negativamente o funcionamento da rede de drenagem, e, por fim, a localização dos dispositivos (poços de visita e bocas de lobo) afeta sua eficiência, durabilidade e interfere no conforto dos que utilizam a via.

Palavras-chave: *Bocas de lobo; Poço de visita; Conservação.*

Abstract: The urban drainage system plays a vital role in the lives of people living in urban areas, protecting properties and citizens during heavy rainfall, preventing erosion in streets and public roads, among other benefits. To develop an efficient drainage system, attention must be paid to the preparation of projects, execution and supervision of works by qualified professionals, as well as the maintenance of existing works. In view of the above, this article aims to carry out an analysis of the microdrainage infrastructure of Avenida Edélzio Vieira de Melo in the city of Aracaju/SE. Initially, an on-site visit was carried out, and the state of conservation and the presence of residues in the gutters and manholes were evaluated. It was observed that 51.2% of the wolf mouths are located in a non-recommended way; 60.5% are partially or totally degraded and 81.4% have solid waste disposal. Regarding manholes, 90% are inadequately located, 80% are partially or totally degraded, and, finally, 70% are level with pavement. It is concluded that the cleaning of the devices should be carried out more frequently, it is necessary to raise awareness among the population not to throw garbage on the street, the presence of solid waste negatively affects the functioning of the drainage network, and, finally, the location of the devices (manholes and manholes) affects their efficiency. durability and also interferes with the comfort of those who use the road.

Keywords: *Wolf mouths; Manhole; Conservation.*

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 04/04/2024; aprovado em 25/10/2023.

¹Estudante, Instituto Federal de Sergipe; sarahrolembergsr@hotmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8104-650X>

²Estudante, Instituto Federal de Sergipe. eng.carlasualves@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1436-8589>

³Estudante, Instituto Federal de Sergipe, cgomes.aju2016@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6383-9629>

⁴Professor, Instituto Federal de Sergipe, zacariascaetano@yahoo.com.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5019-0971>

INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades vem requerendo cada vez mais o desenvolvimento de técnicas eficientes para evitar o acúmulo de água das chuvas, evitando, problemas potenciais decorrentes desse excesso acumulado (Martins, 2021). Assim, é importante a existência de uma rede de drenagem, uma vez que ela promove o bem-estar e a segurança da população (Girão *et al.*, 2017). Entretanto, em nosso país, podem ser observados vários problemas urbanos ocasionados pela ineficiência do sistema de drenagem, especialmente quando se refere aos meses mais chuvosos (Fragoso *et al.*, 2016).

A falta ou ineficiência da drenagem urbana pode causar prejuízos como alagamentos e enchentes que pode prejudicar a integridade física da população e resultam na mistura de água despejada com resíduos sólidos, além de esgoto sanitário, possibilitando o surgimento de diversas doenças correlacionado ao saneamento inadequado (Macêdo *et al.*, 2022).

Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é definido por Philippi Jr (2005) como o conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas; devendo estar contemplado nos Planos Diretores com informações hidrológicas e meteorológicas confiáveis para execução de projetos de drenagem urbana.

Segundo Botelho (2017), a experiência mostra que é difícil manter adequadamente um sistema pluvial; mas com a adoção de medidas preventivas (bons projetos e boas construções) e medidas corretivas (boa operação e boa manutenção) é possível mitigar o problema. Em outras palavras, o correto dimensionamento e a manutenção constante prevenirão que o sistema não entre em colapso a cada chuva, provocando empoçamentos duradouros e recorrentes.

Diante do exposto, essa pesquisa pretende realizar uma análise do estado da infraestrutura da microdrenagem urbana da Avenida Dr. Edélzio Vieira de Melo, na cidade de Aracaju-SE.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em 2022 foi realizada uma visita *in loco* na Avenida Francisco Porto, na cidade de Aracaju-SE onde foi constatado que 58% das bocas de lobo encontram-se localizadas de forma não recomendada; 50% encontram-se degradadas e 51,6% encontram-se com sua entrada parcial ou totalmente obstruída; com relação às sarjetas, 55% estão bem conservadas, 79,2% estão parcialmente ou totalmente obstruídas. (Ferreira *et al.*, 2022). Os autores ressaltaram a necessidade de maior frequência e manutenções no sistema de drenagem, dos dispositivos, fiscalização mais intensa dos órgãos competentes e maior conscientização da população.

Santos *et al* (2019) realizaram uma visita *in loco* e analisaram o estado de conservação e a presença de resíduos sólidos nas sarjetas, bocas de lobo e poços de visita. Foram observadas que 50% das bocas de lobo encontram-se localizadas de forma não recomendada (em esquinas); 41,7% encontram-se degradadas parcial ou totalmente e 54,5% encontram-se com sua entrada obstruída. No tocante às sarjetas, 50% dos trechos estão degradados parcial ou totalmente; e 50% dos trechos estão parcial ou totalmente obstruídos.

Em estudos realizados em canais de drenagem na cidade de Aracaju-SE, foi verificado que os dispositivos que margeiam os canais, ou seja, as bocas coletoras, apresentam os mesmos problemas relatados anteriormente. No canal de drenagem da Avenida José Conrado de Araújo, a maioria das bocas coletoras encontram-se depreciadas, muitas, em avançado estado de depreciação (sem tampa, com tampa e paredes quebradas, laterais erodidas, etc.), e variadas delas obstruídas por resíduos sólidos (Vieira, *et al*; 2022). Durante uma visita *in loco* no canal de drenagem da Avenida Anísio Azevedo, Vieira *et al*, (2021) verificaram que muitas bocas coletoras se encontravam depreciadas e algumas até, totalmente destruídas. Segundo esses mesmos autores esse estado de conservação das bocas coletoras pode gerar entupimento, dificultando o funcionamento da microdrenagem local; além disso, as partes quebradas podem ser carregadas para a calha do canal, levando risco as pessoas que transitam do local, e causando um desagradável aspecto estético.

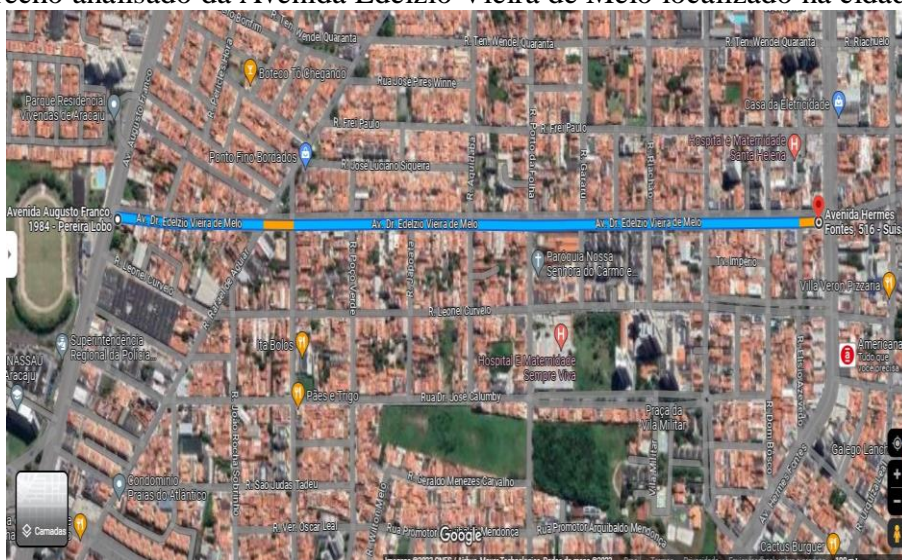
METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma visita *in loco* para analisar o estado de conservação dos dispositivos de microdrenagem na avenida estudada, bem como a quantificação desses dispositivos, acompanhada do registro fotográfico das situações encontradas ao longo do percurso. Em seguida, os dados coletados foram utilizados para a elaboração de gráficos, que servirão como base para posteriores discussões.

Área de Estudo

Para a realização dessa pesquisa, foi escolhida a Avenida Edélzio Vieira de Melo na cidade de Aracaju-SE, tendo sido analisado o trecho que vai desde a interseção com a Avenida Hermes Fontes no Bairro Suíça até o ponto de encontro com a atual Avenida Augusto Franco no bairro Pereira Lobo (Figura 01). Este trecho tem uma extensão de aproximadamente 1,5 quilômetros, correspondendo a 88,24% de sua extensão total. Foi escolhida essa avenida, tendo em vista que ela faz parte dos principais pontos de alagamento da cidade (G1 Sergipe, 2017).

FIGURA 01: Trecho analisado da Avenida Edélzio Vieira de Melo localizado na cidade de Aracaju-SE.



FONTE: Google Maps (2023).

Dispositivos analisados

Sarjetas: Conforme o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP (2006), sarjetas são canais triangulares longitudinais destinados a coletar e conduzir as águas superficiais da faixa pavimentada e da faixa de passeio ao dispositivo de drenagem.

FIGURA 02: Perfil longitudinal da Sarjeta.



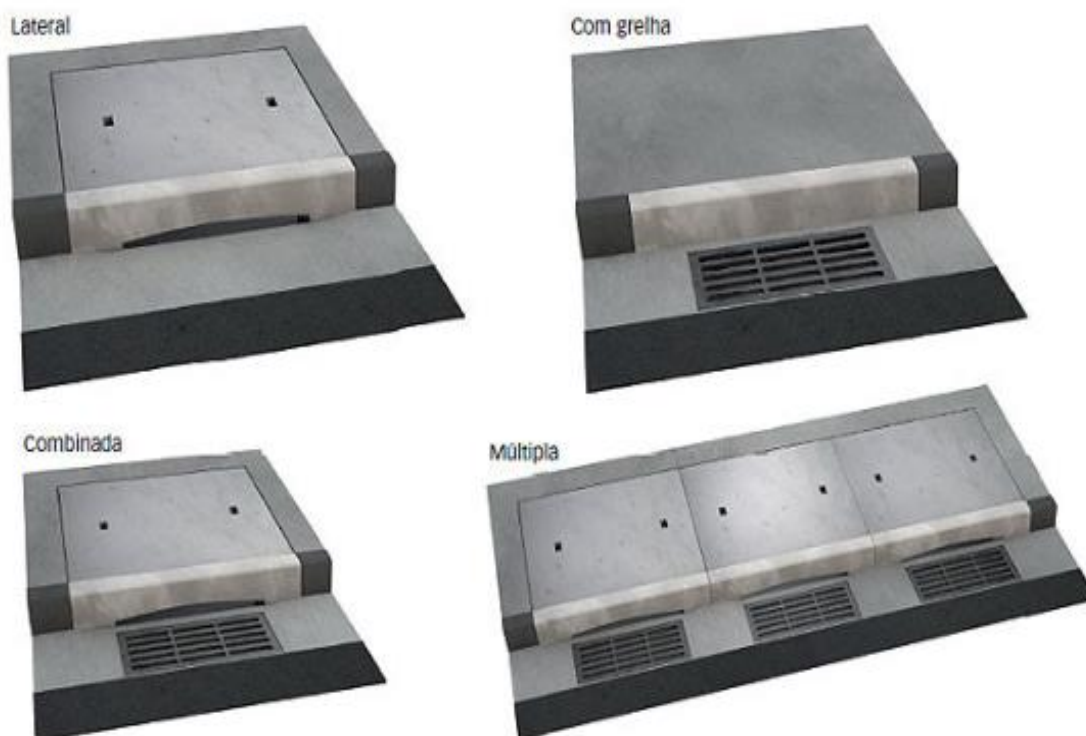
Fonte: Fernandes (2002) *apud* Inouye (2009)

Bocas de lobo: São dispositivos em forma de caixas coletoras construídas em alvenaria. Sua função é receber as águas pluviais que correm pelas sarjetas e direcioná-las à rede coletora. Conforme a necessidade de drenagem, podem ser simples, múltiplas e equipadas com grelhas pré-moldadas de concreto ou de ferro fundido dúctil (Nakamura, 2011).

Ainda conforme Nakamura (2011), em geral, há quatro tipologias de bocas de lobo:

- Lateral: indicada para instalação em pontos intermediários em sarjetas com pequena declividade longitudinal (1% a 5%); quando há presença de materiais obstrutivos nas sarjetas; em vias de tráfego intenso e rápido; e em montante dos cruzamentos;
- Com grelha: indicada para sarjetas com limitação de depressão; quando não há materiais obstrutivos; para instalação em pontos intermediários em ruas com alta declividade longitudinal (1% a 10%).
- Combinada: adequada para pontos baixos de ruas e pontos intermediários da sarjeta com declividade média entre 5% e 10%;
- Múltipla: também recomendada para pontos baixos e para sarjetas com grandes vazões.

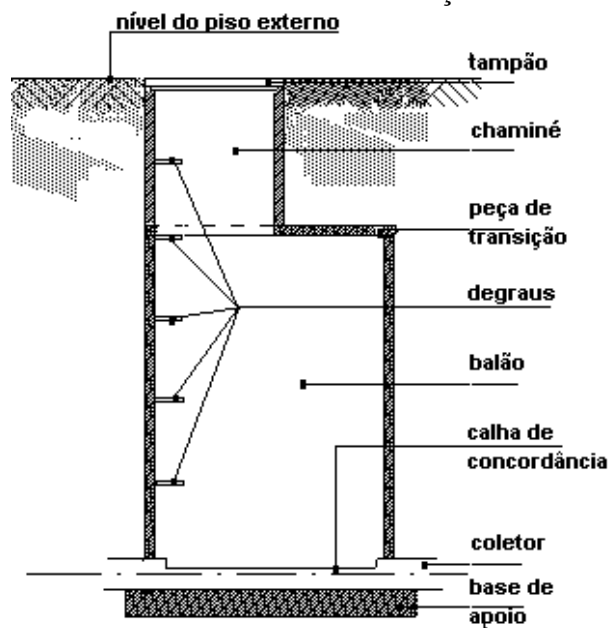
FIGURA 03: Tipos de bocas de lobo.



FONTE: Nakamura (2011).

Poços de visita: Segundo a com a Prefeitura de Belo Horizonte (2019), poços de visita são dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação às bocas de lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza da tubulação, devendo por isso, ser instalados em pontos convenientes da rede.

FIGURA 04: Perfil do Poço de visita.



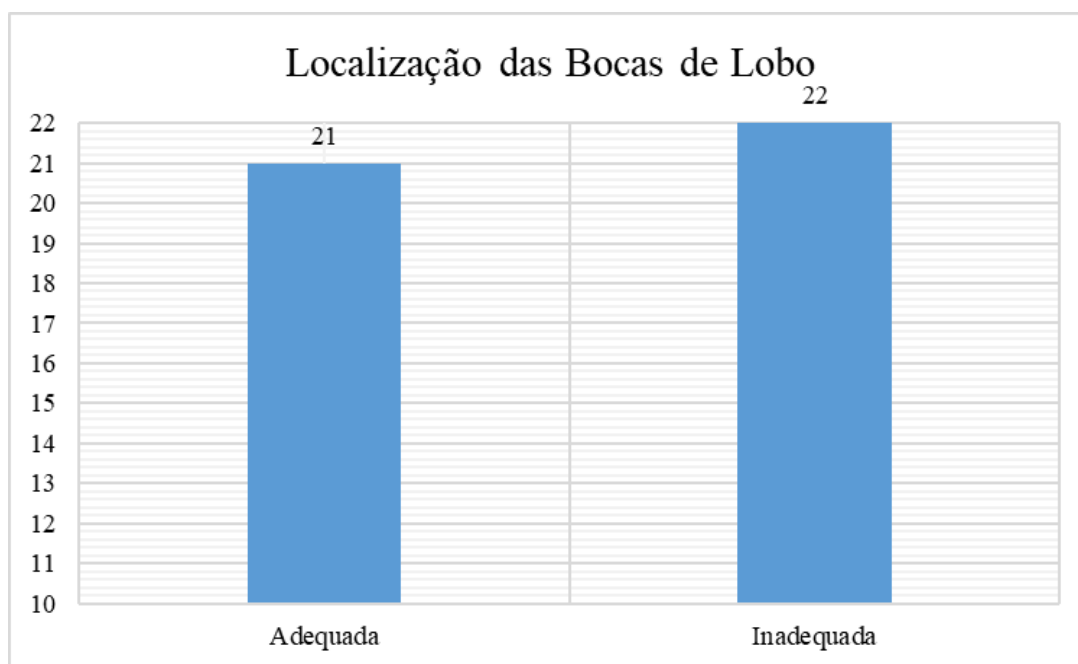
FONTE: Botelho (2007) *apud* Acesso Alfa (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da localização, estado de conservação e presença de resíduos das bocas de lobo

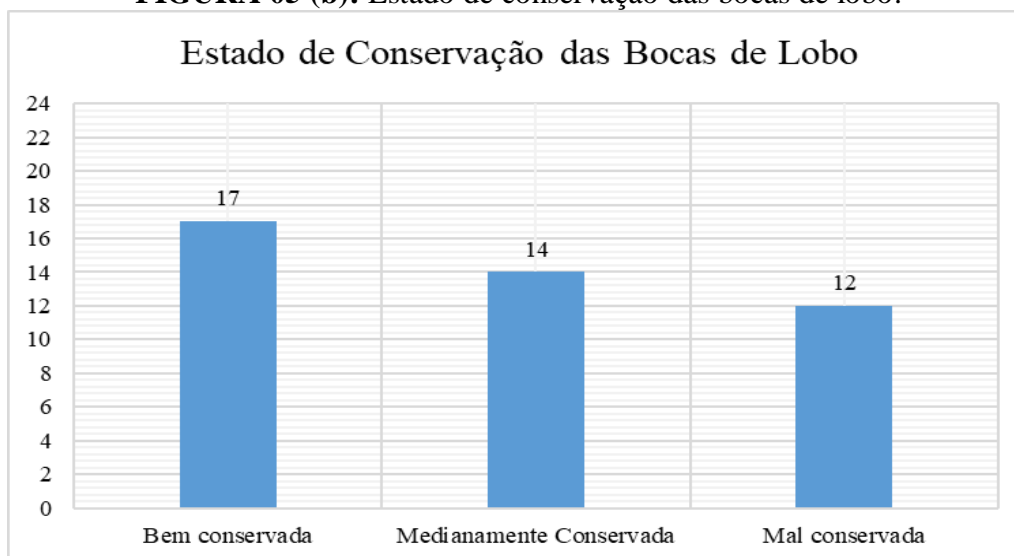
Ao longo da Avenida Dr. Edélzio Vieira de Melo, foram encontradas 43 bocas de lobo. Os resultados da inspeção são apresentados nas Figuras 5 e 6 abaixo:

FIGURA 05 (a): Localização das bocas de lobo.



FONTE: Dados dos autores (2023).

FIGURA 05 (b): Estado de conservação das bocas de lobo.



FONTE: Dados dos autores (2023)

Conforme a Figura 05 (a), quanto à localização das bocas de lobo, mais da metade (51,2%) delas encontra-se em localização inadequada (esquinas). Conforme relata Nakamura (2011), as bocas de lobo não devem ser instaladas em esquinas (trecho de máxima vazão pela sarjeta) para que o fluxo da água não atrapalhe a passagem de pedestres, e também não ocorra uma diminuição da eficiência do dispositivo, pois as torrentes convergentes pelas diferentes sarjetas seriam escoadas em velocidade contrária à da afluência para o interior da boca de lobo. Por isso, recomenda-se que a instalação de bocas de lobo seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres.

FIGURA 06: Exemplo de boca de lobo mal localizada e em péssimo estado de conservação.



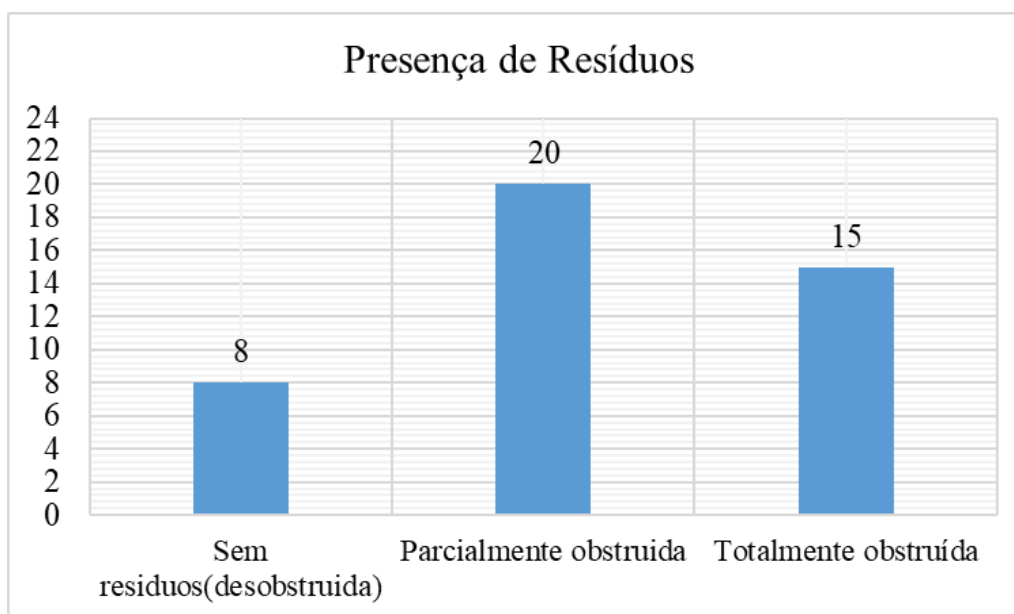
FONTE: Dados dos autores (2023).

Quanto ao estado de conservação, tem-se que apenas 39,5% das bocas de lobo encontram-se bem conservadas, enquanto 32,6% estão medianamente conservadas e 27,9% estão mal conservadas. Tal

situação é prejudicial ao funcionamento desses dispositivos, pois, conforme Descovi (2022), o estado de conservação das bocas-de-lobo pode indicar uma falha grave de manutenção, limitando a capacidade de engolimento das águas pluviais e potencializando os alagamentos. A Figura 06 abaixo apresenta uma boca de lobo mal localizada (esquina) e em péssimo estado de conservação.

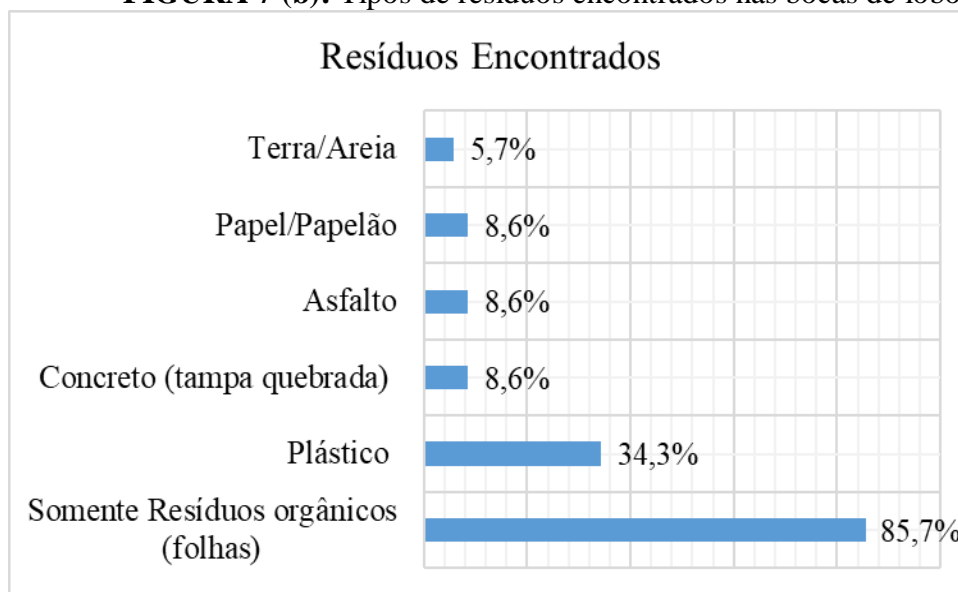
Com relação à presença de resíduos sólidos nos dispositivos e os tipos de resíduos encontrados, o resultado é apresentado na Figura 07.

FIGURA 7 (a): Presença de resíduos nas bocas de lobo.



FONTE: Dados dos autores (2023).

FIGURA 7 (b): Tipos de resíduos encontrados nas bocas de lobo.



FONTE: Dados dos autores (2023).

Com relação à presença de resíduos nas bocas de lobo (Figura 7 a), percebe-se que apenas 18,6% dos dispositivos avaliados não apresentaram resíduos no momento da vistoria, 46,6% encontram-se parcialmente obstruídos, e 34,8% totalmente obstruídos. Essa situação é preocupante, pois, conforme relata Tucci (2005), os sólidos, quando chegam à rede de drenagem urbana, na sua maioria acumulam devido à falta de eficiência da cobertura da coleta de lixo; da falta de limpeza urbana; da mal disposição do resíduo pela população e a das precipitações. A Figura 08 exemplifica uma boca totalmente obstruída encontrada durante a visita.

FIGURA 08: Boca de lobo totalmente obstruída.

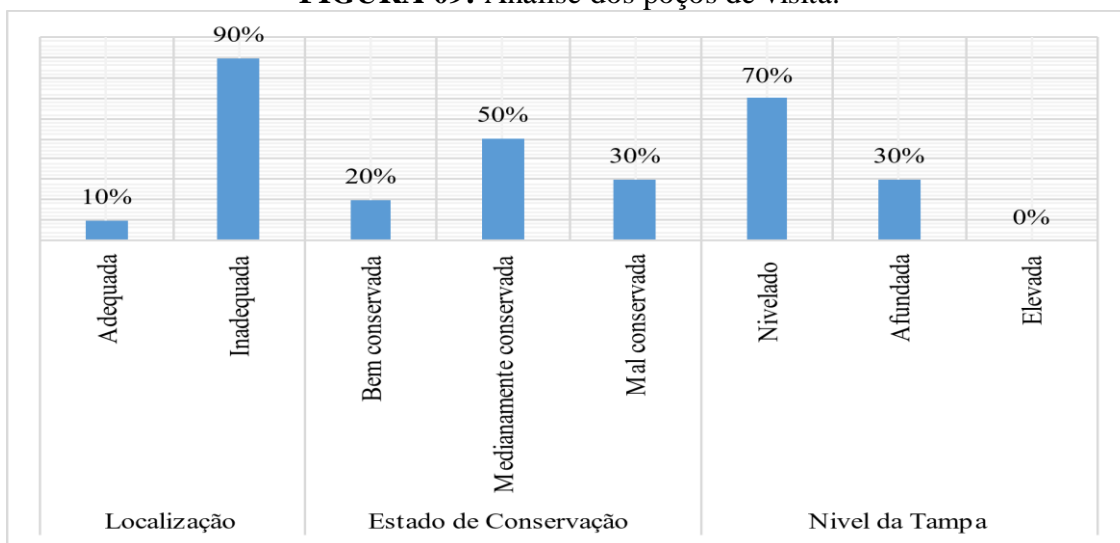


FONTE: Dados dos autores (2023).

Análise de localização, estado de conservação e nivelamento das tampas dos poços de visita

Com relação aos poços de visita, os resultados obtidos são apresentados na Figura 09.

FIGURA 09: Análise dos poços de visita.



FONTE: Dados dos autores (2023).

Conforme mostra a Figura 09, observa-se que, em relação à localização, somente 10% dos poços de visita estão adequadamente posicionados, ou seja, localizam-se em áreas centradas das faixas, reduzindo a passagem dos pneus dos carros sobre o dispositivo. Os poços de visita com localização inadequada são encontrados na faixa da avenida onde os pneus dos carros passam por cima deles, resultando em danos a esses dispositivos e reduzindo sua vida útil. Houve também a presença de poço de visita coberto com pavimentação conforme mostra a Figura 10 abaixo.

FIGURA 10: Poço de visita coberto com pavimentação.



FONTE: Dados dos autores (2023).

Com relação ao estado de conservação dos poços de visita, observa-se que apenas 20% estão bem conservados; os demais 80% encontram-se parcial ou totalmente degradados (tampa quebrada, trincas e fissuras no pavimento em volta, afundamentos, entre outros). Quanto ao nivelamento da tampa, tem-se que 70% das tampas encontra-se niveladas com o pavimento, enquanto 30% encontram-se em situação de afundamento, o que pode gerar desconforto para os motoristas que transitam pela avenida. Além disso, poços de visita degradados levam riscos à população que trafega nas vias urbanas.

Impacto dos resíduos sólidos na capacidade de engolimento das bocas de lobo

A capacidade de retenção da água de chuva na boca-de-lobo não supera (quando bem construída e bem limpa) 60 l/s (Botelho, 1985). Diante disso, para simular o impacto dos resíduos sólidos na eficiência da rede de drenagem, será adotado que as bocas de lobo estão parcialmente obstruídas e têm sua capacidade de retenção reduzida em 50% (30 l/s), e as totalmente obstruídas têm sua capacidade reduzida em 75% (15 l/s). Na situação ideal, ou seja, todas as bocas desobstruídas, temos uma vazão total de 2.580 l/s, e na situação verificada *in loco*, a capacidade total de retenção cai para 1.305 l/s, ou seja, uma redução de 49,4%.

CONCLUSÕES

Conforme a análise dos dados obtidos, pode-se concluir que:

- a) faz-se extremamente necessária a realização de limpeza nos dispositivos com uma maior frequência, buscando evitar índices tão altos de obstrução das bocas de lobo.
- b) conscientização da população é algo indispensável para manter a eficiência de funcionamento do sistema de drenagem, pois, ao jogar lixo nas ruas, com a ocorrência de chuva antes da variação, esses resíduos vão parar no sistema de drenagem urbano;
- c) na execução das redes de drenagem, deve-se sempre ter o cuidado de analisar criteriosamente a localização dos dispositivos, pois tal ação impacta na sua eficiência e durabilidade; além de interferir no escoamento do trânsito.

REFERÊNCIAS

- [1] ACESSO ALFA (Brasil); Poços de visita em sistemas de drenagem urbana. 2017. Disponível em: <https://acessoalfa.blogspot.com/2017/08/pocos-de-visita-em-sistemas-de-drenagem.html>. Acesso em: 29 out. 2023.
- [2] BOTELHO, M. H. C.; Águas de chuva: engenharia das águas pluviais nas cidades. 4 ed. São Paulo: Blucher, 2017.
- [3] SANTOS, D. K. A.; SILVA JÚNIOR, C. G. da; VIEIRA, Z. C.; BARROSO, M. L. A.; SAMPAIO, L.; S.. Levantamento visual do estado de conservação dos dispositivos de microdrenagem da Avenida São João Batista, em Aracaju/SE. In: XII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 2019, Aracaju. Anais do ENREHSE. Porto Alegre: ABRHidro, 2019.
- [4] DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGENS (DER/SE); Especificação técnica, meios fios, sarjetas, sarjetões, drenagem. São Paulo, 2006 Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br> > ET-DE-H00-018_A. Acesso em: 24 out. 2023.
- [5] DESCOVI, G. P.; Análise da situação das bocas-de-lobo em pontos de alagamento na cidade de Santa Maria, RS. 2022. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.
- [6] FERREIRA, L. de A., SANTOS, C. S. A; PALMEIRA, J. S.; VIEIRA, Z. V.; ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS ELEMENTOS DE MICRODRENAGEM DA AVENIDA FRANCISCO PORTO, ARACAJU/SE.. In: Anais do Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI). Anais...Porto Velho(RO) Campus Zona Norte, 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/>. Acesso em: 28/11/2023
- [7] FRAGOSO, G. A.; SILVA, F. P.; SILVA, J. C. C.; ALVES, A. F.; CARVALHO, B. G. P.; Planejamento, ordenamento e gestão integrada. Diagnóstico do sistema de drenagem urbana da cidade de Belém, Pará: uma análise dos principais bairros da cidade. In: ENEEAMB, 4; FÓRUM LATINO, 2; SBEA – CENTRO-OESTE, 1. Anais. Brasília, 2016.

- [8] GIRÃO, L. F. O.; SIMÕES, N. E. C.; MARQUES, J. A. A.; LEITÃO, J. P. C.; PINA, R. D.; Modelação hidráulica e de qualidade da água dos sistemas de drenagem em meios urbanos. *Eng. Sanit. Ambient.*, v.22, n.2, p.351-360, 2017. DOI:<http://doi.org/10.1590/S1413-41522016161318>.
- [9] G1 SERGIPE (Sergipe); Confirma os principais pontos de alagamento em Aracaju. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/confira-os-principais-pontos-de-alagamento-em-aracaju.ghtml>>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- [10] INOUE, K. P.; Drenagem – terminologia e aspectos relevantes ao entendimento de seu custo em empreendimentos habitacionais horizontais. São Paulo: EPUSP, 2009. 34 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/537).
- [11] MACÊDO, G. O.; TAVARES, M. V.; RIBEIRO, M. L. S.; CABEDO JUNIOR, F. das C. S.; Insuficiência de dispositivos de drenagem urbana das águas pluviais em Floriano-PI. *Revista Gestão e Conhecimento*, [S.L.], v. 16, n. 3, p. 1352-1367, 8 dez. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55908/rgev16n3-019>.
- [12] MARTINS, J. R. S.; Novas técnicas de drenagem buscam controlar inundações e poluição. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/> Acesso em: 29 out. 2023.
- [13] NAKAMURA, J.; Bocas de lobo. 2011. Disponível em: <https://www.fcsaneamento.com.br/portal/index.php/dicas-fc/147-como-instalar-bocas-de-lobo>. Acesso em: 25/10/2023.
- [14] PHILIPPI Jr. A; Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manoele, 2005- (coleção Ambiental; 2).
- [15] PREFEITURA DE BELO HORIZONTE; Capítulo 19: Drenagem. 4ª edição. 2019. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/Capitulo_19_R13. Acesso em: 23 out. 2023.
- [16] SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO (SMDU); Cidade de São Paulo; Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes de projetos; São Paulo, 2012
- [17] TUCCI, C. E. M.; Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Bank – Unesco. 2005.
- [18] VIEIRA, Z. C.; ALMEIDA, K. S.; BARROSO, M. L. A.; SILVA JÚNIOR, C. G. da.; Patologias em canais de drenagem urbana: análise das condições de deterioração no canal da avenida Anísio Azevedo, na cidade Aracaju/se. In: XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2021, Aracaju. Anais do XXIV SBRH. Porto Alegre: ABRHidro, 2021.
- [19] VIEIRA, Z. C.; SILVA JÚNIOR, C. G. da; ARAÚJO, L. C. G. de; PALMEIRA, J. S.; SANTOS, C. M. S. dos; SANTOS, C. S. A.; ANDRADE, D. F. R.; SILVA, R. A. da; MOTA, A. M. S.; Levantamento de patologias no canal de drenagem da Avenida José Conrado de Araújo, em Aracaju/SE. In: XIV ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 2022, Aracaju. Anais do ENREHSE. Porto Alegre: ABRHidro, 2022.