

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DO MUNICÍPIO DO CABO DE SANTO AGOSTINHO/PE

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.IX-014>

Pâmela Vitória da Silva (*), Áttila Monique Bezerra da Silva, Diogo Henrique Fernandes da Paz, Dayana Andrade de Freitas, João Bosco de Vasconcelos Leite Filho

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - *campus* Cabo de Santo Agostinho; pvs@discente.ifpe.edu.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo fornecer subsídios à elaboração do Plano de Drenagem Urbana do município do Cabo de Santo Agostinho/PE por meio de um diagnóstico do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais (SDMAP). A metodologia baseou-se inicialmente na coleta de dados secundários fornecidos por órgãos oficiais e sistemas de informação, como o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) e IBGE. O diagnóstico do sistema de drenagem foi dividido em três etapas, sendo elas: Microdrenagem, Macrodrenagem e Aspectos Institucionais. Posteriormente, foi realizada a classificação da microdrenagem, onde as bocas-de-lobo foram classificadas por tipo, número de entradas e quanto ao seu estado de conservação. Além disso, realizou-se o diagnóstico da microdrenagem, descrevendo a infraestrutura de pavimentação viária e identificação dos principais tipos de problemas. Por meio de diagnóstico percebeu-se que de um total de 1749 bocas de lobos localizadas, sendo 441 bocas de lobo encontradas danificadas e 230 obstruídas. Além disso, notou-se problemas referentes a deterioração e assoreamento das estruturas de drenagem como canais e canaletas e a ausência de identificação nas estruturas de drenagem como poços de visita, o que comprometeu os resultados do trabalho para esta estrutura.

PALAVRAS-CHAVE: Boca de lobo, Informações Geoespaciais, Microdrenagem.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização e crescimento populacional desordenado nos centros urbanos gera problemas na infraestrutura e provoca modificações no meio ambiente (MELO et al., 2019). Atualmente, no nordeste brasileiro, 73% da população reside em centros urbanos (IBGE, 2015). Segundo Tucci (2012), a atual forma de urbanização traz consigo a canalização dos rios, aumento da demanda de água, falta de tratamento dos efluentes que são lançados diretamente no rio, a impermeabilização do solo e inundações que podem ocorrer devido à inundação natural da várzea ribeirinha.

Os sistemas de drenagem urbana das cidades brasileiras são, em sua maioria, pensados e desenvolvidos para fornecer eficiência hidráulica dos condutos que transportam os efluentes, o que causa futuros transtornos, pois esse tipo de sistema pode acarretar futuras enchentes e inundações por não possuir uma boa eficiência (MONTEIRO; MENDES, 2020). Segundo Silva Júnior et al., 2020, os episódios de alagamentos que ocorrem nos centros urbanos estão geralmente associados às falhas na infraestrutura de drenagem urbana, por consequência do sub dimensionamento do sistema, falta de manutenção das estruturas ou aumento da impermeabilização do solo.

No Brasil, a Lei nº10.257/2001 tem por objetivo “estabelecer a ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como o equilíbrio ambiental”. No Art. 42, parágrafo IV diz que “o plano diretor dos municípios deve conter medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção, à mitigação de impactos de desastres”. Quando tais medidas são cumpridas o planejamento urbano torna-se eficaz.

Apesar disso, a Prefeitura Municipal do Cabo de Santo Agostinho, município pertencente a Região Metropolitana do Recife (RMR), ainda não elaborou o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano de Macrodrenagem de Áreas de Risco (PMAR), previsto no Art. 36 da Lei no 3.343/2017, que estabelece o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano e Ambiental.

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo fornecer subsídios à elaboração do Plano de Drenagem Urbana do município do Cabo de Santo Agostinho/PE por meio de um diagnóstico do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais (SDMAP).

OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo fornecer subsídios à elaboração do Plano de Drenagem Urbana do município do Cabo de Santo Agostinho/PE por meio de um diagnóstico do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais (SDMAP).

METODOLOGIA

Para a construção do diagnóstico, foram adotadas as orientações constantes no Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e no Termo de Referência para elaboração do plano municipal de saneamento básico, do Ministério das Cidades (2011). Inicialmente foram coletados dados secundários fornecidos por órgãos oficiais e sistemas de informação. Os dados socioeconômicos foram coletados no IBGE, enquanto que os dados acerca dos indicadores de drenagem e manejo de águas pluviais foram obtidos no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID).

O diagnóstico do sistema de drenagem foi dividido em três etapas, sendo elas: Microdrenagem, Macrodrenagem e Aspectos Institucionais. Posteriormente, foi realizada a classificação da microdrenagem, onde as bocas-de-lobo foram classificadas por tipo (de guia, grelha ou combinada), número de entradas (simples, dupla ou tripla) e quanto ao seu estado de conservação (boa, danificada e/ou obstruída). Quanto ao diagnóstico da microdrenagem, será realizada uma descrição do sistema, descrição da infraestrutura de pavimentação viária e identificação dos principais tipos de problemas.

Para o cadastro e localização das estruturas, foi utilizado o *software* QGIS, na versão 3.22. O diagnóstico da macrodrenagem envolve a descrição do sistema, a identificação dos fundos de vale, identificação dos principais problemas e verificação da existência de ligações clandestinas.

RESULTADOS

Por meio de pesquisa, notou-se que município do Cabo de Santo Agostinho, de acordo com informações econômicas-financeiras e administrativas, fornecidas no ano de 2021, pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), conta com uma despesa total de R\$ 8.500.000,00, com os serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (DMAPU) e investimento total nesse serviço equivalente a despesa registrada. O município conta com um sistema de drenagem urbana do tipo combinado, onde 75% a 99% do sistema é exclusivo e somente de 1% a 25% do sistema é unitário (SNIS, 2021).

Na Tabela 1, está sendo descrita a situação da estrutura do sistema de drenagem no município. De acordo com informações disponíveis no SNIS (2021), do total de vias públicas existentes, foram implantadas 10 km no ano de 2021, assim como foi realizada a pavimentação e construção de meio fio em 10 km de vias públicas no mesmo ano. Além disso, observou-se que houve a implantação de 20 bocas de lobo no ano de referência.

Tabela 1 - Infraestrutura do sistema de DMAPU do município. Fonte: SNIS, 2021.

Total de vias públicas (IE018)	Com pavimento e meio fio (IE019)	Com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos (IE024)	Quantidade de bocas de lobo (IE020)	Poços de visita (IE023)	Bocas de leão/Bocas de lobo múltiplas (IE022)
355 km	288,67 km	20 km	3.020	2	20

Na Tabela 2, estão sendo descritos os indicadores de infraestrutura de drenagem de acordo com as informações disponíveis no (SNIS, 2021). Conforme exposto na tabela 2, a densidade de captação de águas pluviais é equivalente a 8 un/km². O tratamento adotado para as águas pluviais captadas se dá por meio de tratamento de desinfecção química (SNIS, 2021).

Tabela 2 - Indicadores de Infraestrutura do sistema de DMAPU no município. Fonte: SNIS, 2021.

Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares (IN025)	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta (IN026)	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada (IN027)	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana (IN051)
0,4%	55,2%	18,4%	8un/km ²

No ano de referência, foi realizada a manutenção de sarjetas; manutenção ou recuperação de estrutural de redes e canais; limpeza e desobstrução de redes e canais fechados; manutenção e proteção de taludes dos reservatórios; dragagem e desassoreamento dos cursos d'água naturais; limpeza das margens de cursos d'água naturais e de lagos; Limpeza de bocas de lobo e poços de visita e desassoreamento ou dragagem de canais abertos dentro do município (SNIS, 2021).

Segundo o SNIS (2021), com relação à gestão de riscos e resposta a desastres referentes a problemas com a DMAPU, a responsabilidade é atribuída à coordenação municipal e à defesa civil e o monitoramento hidrológico do município se dá por meio de pluviômetro e régua. De acordo com os dados disponibilizados no SNIS (2021), a metodologia utilizada para o monitoramento hidrológico se dá por meio do monitoramento da quantidade de chuva por frequência diária de amostragem, nível de água em cursos d'água por registro automático, nível de água em cursos d'água por frequência diária de amostragem e nível de água em cursos d'água por frequência horária de amostragem.

Ainda com base nas informações disponíveis no SNIS (2021), o município registra 300 domicílios em situação de risco para inundação. Com o intuito de monitorar as áreas de risco, é realizado o mapeamento das áreas de forma integral no município, o período de retorno adotado para o mapeamento é de 2 anos. Além disso, o município conta com um sistema de alerta de risco hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações).

Além das informações coletadas por meio do SNIS, considerando que a presença de sistemas ineficientes de drenagem urbana pode causar prejuízos de forma direta e indireta ao município, foi realizada a coleta de informações sobre a estrutura de microdrenagem municipal, destacando a presença de bocas de lobo e poços de visita, por meio de mapeamento realizado com a ferramenta Google Earth.

Inicialmente, foi realizado o mapeamento para identificar a situação das ruas do município. Por meio de imagens do *Street View*, realizou-se o mapeamento das ruas asfaltadas, parcialmente asfaltadas, pavimentadas, parcialmente pavimentadas e de terra. Com base nas análises, conclui-se que as ruas que predominam nos bairros são as ruas com pavimento asfáltico, conforme Figura 1.

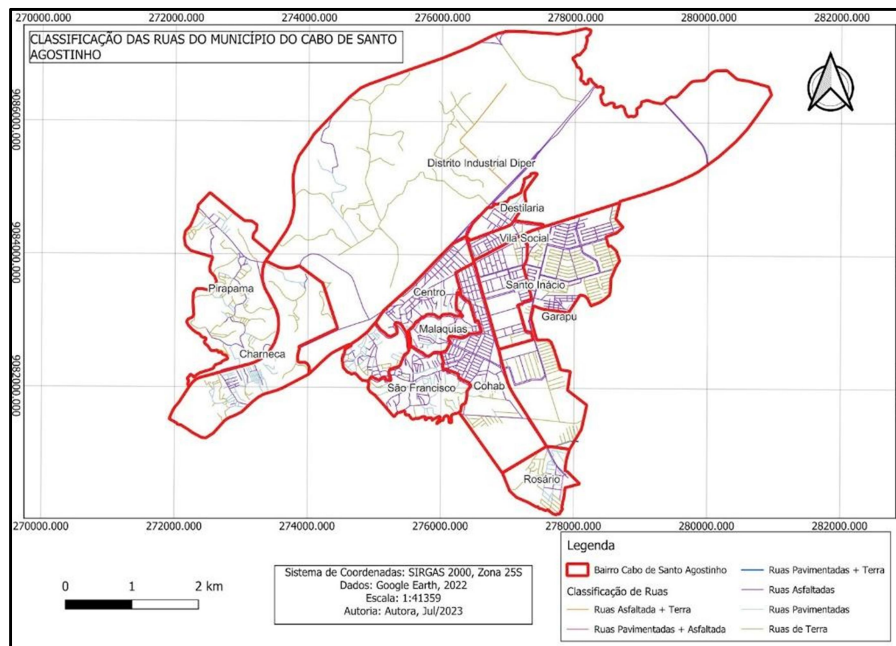


Figura 1: Situação das ruas dos bairros analisados. Fonte: Autores, 2023.

Posteriormente, foi realizada a análise quanto à presença ou não das sarjetas na extensão das ruas que possuem algum tipo de pavimento. Com base nas análises, conclui-se que as ruas asfaltadas e pavimentadas possuem em sua maioria a presença de sarjeta em sua extensão, conforme exposto na Figura 2. No entanto, percebeu-se que em algumas situações as sarjetas se encontram obstruídas por rampas construídas nas guias das calçadas em frente às residências e comércios que possuem garagem.

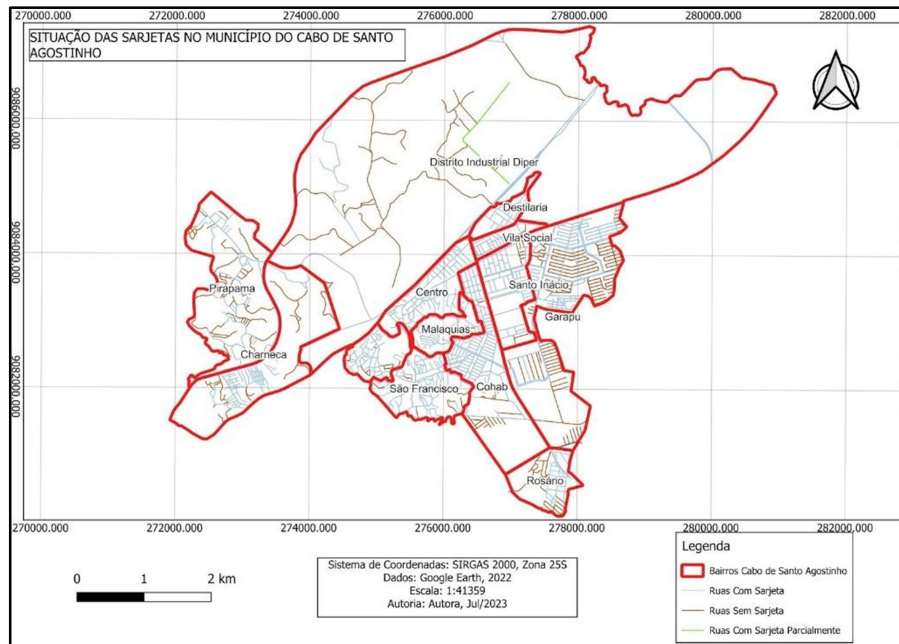


Figura 2: Situação das sarjetas nas ruas analisadas. Fonte: Autores, 2023

Na sequência, foi realizado o mapeamento das bocas de lobo, totalizando uma distribuição de 1.749, sendo 1519 bocas coletoras do tipo guia, 228 do tipo grelha e 2 do tipo combinada. Na Tabela 3, é apresentada a quantidade de bocas de lobo distribuídas de acordo com os bairros. As bocas de lobo encontradas estão distribuídas nos bairros mapeados nos tipos: boca de lobo de guia com entrada simples e com entrada dupla, e boca de lobo do tipo grelha com entrada simples. Por meio de mapeamento realizado com a ferramenta *Google Earth*, notou-se que nos bairros mapeados existem uma quantidade considerável de bocas de lobo danificadas e obstruídas, sendo o bairro Santo Inácio o que acumula a maior quantidade

Tabela 3 - Quantidade de bocas coletoras por bairros. Fonte: Autores, 2023.

Bairros	Quantidade	Danificadas	Obstruídas
Destilaria	53	11	8
Vila social	128	46	34
Santo Inácio	392	138	97
Centro	185	93	18
Pirapama	39	12	13
Charneca	41	7	4
Charnequinha	42	12	10
São Francisco	31	9	4
Rosário	18	5	1
Distrito Industrial Diper	60	11	11
Malaquias	27	14	-
Cohab	322	172	35
Garapu	411	83	30

Além de realizar a identificação da situação das bocas coletoras presentes nos bairros onde realizou-se o mapeamento, foi realizada também a identificação dos tipos de bocas de lobo distribuídas conforme exposto na Tabela 4. Com base nas imagens de *Street View*, percebeu-se que o tipo de boca de lobo predominante nos bairros apresentados é a boca de lobo do tipo guia com entrada simples.

Tabela 4 - Tipos de bocas de lobo encontradas. Fonte: Autores, 2023.

Bairro	Guia	Grelha	Combinada
Destilaria	9	42	2
Vila Social	127	1	-
Santo Inácio	328	64	-
Centro	176	9	-
Pirapama	22	17	-
Charneca	40	1	-
Charnequinha	34	8	-
São Francisco	30	1	-
Rosário	18	0	-
Distrito Industrial Diper	51	9	-
Malaquias	25	2	-

Conforme exposto na Tabela 4, notou-se que na Destilaria 9 bocas de lobo são do tipo guia com entrada simples, 42 são do tipo grelha com entrada simples e 2 são combinadas, sendo a combinação da boca de lobo de guia junto à boca de lobo de grelha. Enquanto o bairro Santo Inácio possui 328 bocas de lobo do tipo guia e 64 bocas de lobo de grelha. A grande maioria das estruturas identificadas possuem entrada simples. Comparando os tipos de bocas de lobo distribuídas nos bairros investigados, concluiu-se que o bairro Destilaria possui, em sua maioria, bocas coletoras do tipo grelha e o bairro Santo Inácio possui a maior quantidade de bocas de lobo do tipo guia.

Ademais, foi utilizado o *software* QGIS para a elaboração de mapas temáticos destacando a distribuição das bocas de lobo e poços de visita, que tratam-se de estruturas de microdrenagem fundamentais para eficiência do sistema de drenagem municipal. Dessa forma, foram elaborados mapas temáticos destacando as bocas de lobos e poços de visitas em 13 bairros do município, conforme exposto nas Figuras 3, 4 e 5.

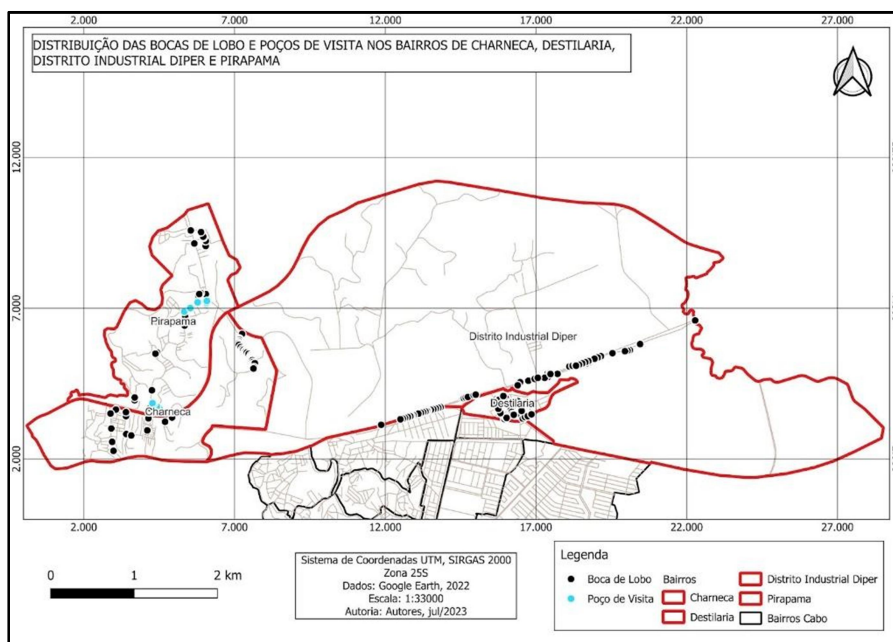


Figura 3 - Distribuição das bocas de lobo nos bairros Charneca, Pirapama, Distrito Industrial e Destilaria. Fonte: Autores, 2023

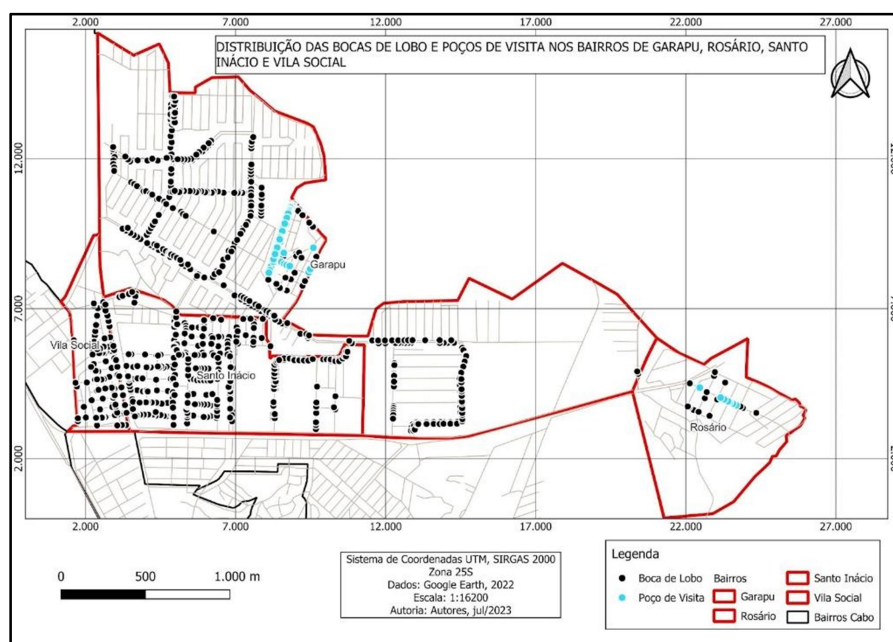


Figura 4 - Distribuição das bocas de lobo nos bairros Garapu, Rosário, Santo Inácio e Vila Social. Fonte: Autores, 2023

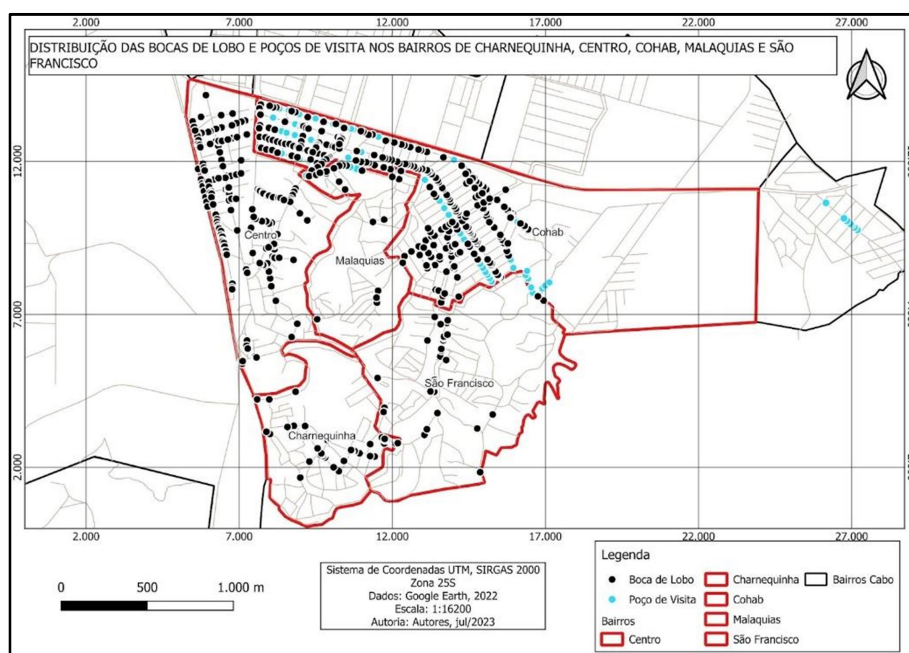


Figura 5 - Distribuição das bocas de lobo nos bairros de Charnequinha, Centro, Cohab, Malaquias e São Francisco. Fonte: Autores, 2023

Em relação aos poços de visita, percebeu-se após o diagnóstico que o município conta com uma baixa quantidade, de acordo com os dados disponíveis no SNIS (2021). Por meio de análise das imagens de *Street View* do software *Google Earth*, percebeu-se uma certa dificuldade para identificar os poços de visita de drenagem, pois, os poços encontrados possuíam apenas identificação de esgoto ou não possuía nenhuma identificação. Os poços de visita identificados como “PV” de esgoto foram desconsiderados e os poços encontrados sem identificação, mas apresentaram alguma característica de poço de drenagem, foram considerados como PV de drenagem.

Além dos problemas relacionados a avarias presentes nas bocas de lobo, também foi identificado por meio de visita em campo, na divisa dos bairros Cohab e Centro do Cabo, que as canaletas de drenagem se encontram com um grau de dano elevado (Figura 6), oferecendo também, risco à integridade física dos pedestres.



Figura 6 - Canaletas danificadas. Fonte: Autores, 2023.

Por fim, também foi realizado o diagnóstico do canal localizado entre os bairros Cohab e centro do Cabo, que por meio de vistoria realizada em campo, foi possível constatar alguns pontos do canal assoreado por consequência do acúmulo de areia no fundo da estrutura e a presença de resíduos sólidos, conforme apresentado a Figura 7.



Figura 7 - Assoreamento do canal. Fonte: Autores, 2023.

Apesar de ser encontrado alguns pontos com a presença de resíduos, de modo geral, os demais pontos do canal onde foi realizada a vistoria, não apresentou excesso de resíduos sólidos, mas em todos os pontos vistoriados foram encontrados assoreamentos.

CONCLUSÕES

De forma geral, esta pesquisa revelou que o Cabo de Santo Agostinho ainda não conta com um sistema de drenagem totalmente exclusivo. Além disso, percebeu-se que a quantidade de poços de visita se apresenta consideravelmente baixa no município, de acordo com os dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento.

Para mais, foi constatado que as estruturas da rede de drenagem urbana não apresentam nenhum tipo de identificação, causando dificuldade na identificação das estruturas para possível manutenção. Também evidenciou-se que as estruturas da microdrenagem precisam de manutenção para resolução dos problemas quanto ao seu estado de conservação e desobstrução dos canais que têm apresentado pontos assoreados.

Ademais, sugere-se para os próximos trabalhos o diagnóstico dos demais bairros do município e o mapeamento das áreas vulneráveis à inundação, por meio de análise multicritério no município, além de realizar a validação dos dados em campo para um diagnóstico mais assertivo e com uma menor margem de erro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. **Lei Federal n. 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 11 de julho de 2001.
2. CABO DE SANTO AGOSTINHO. **Lei nº 3343, de 22 de dezembro de 2017.** Institui a Política de Desenvolvimento Urbano e Ambiental e o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (Plano Diretor Joaquim Nabuco) do Município do Cabo de Santo Agostinho, tendo como horizonte temporal o ano 2026, quando deverá ser revisado, e dá outras providências. Leis municipais: Câmara municipal, Cabo de Santo Agostinho, 2017.
3. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. **População rural e urbana.** Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>> Acesso: 08 jan. 2022.
4. MELO, J. O.; NETO, J. D. A.; SANTOS, V. S.; NETO, E. M. C.; LOBO, A. P. B. M. **Diagnóstico dos problemas de drenagem urbana no conjunto Novo, Crato-CE.** Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística Edição Temática em Sustentabilidade, Vol. 9 no 1 – Junho de 2019, São Paulo: Centro Universitário Senac.
5. MONTEIRO, P. R. A.; MENDES, T. A. **Avaliação e diagnóstico de sistema de drenagem urbana consolidado.** Research, Society and Development, v. 9, n. 8, 2020.
6. SILVA, T. C.; CARVALHO, M. N. M.; GADELHA, C. L. M.; JUNIOR, W. R. S. **Diagnóstico e hierarquização de problemas de drenagem urbana da zona costeira sul do estado da Paraíba.** Engenharia Ambiental e Sanitária, v. 13, n. 2, 2008.
7. Silva Junior, M. A. B. da, Cabral, J. J. da S. P., Fonseca Neto, G. C. da, Silva, P. O. da, Guerra, C. M. F., & Silva, S. R. da. (2020). **Desafios para a adaptação da infraestrutura de drenagem urbana em cenário de mudança do clima no Recife-PE.** *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 5(3), 302–318.
8. SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Série Histórica (2021).** Disponível em: <http://www.snis.gov.br/serieHistorica>. Acesso em: 17 jan. 2023.
9. TUCCI, CARLOS E. M. **Gestão da drenagem urbana.** Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48). 50p.