

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM NA RUA IPIRANGA, NA CIDADE DE CORRENTE, PIAUÍ

Adriel Barbosa de Oliveira¹
Miler Pereira Alves²

RESUMO

A drenagem urbana atua no manejo da água pluvial, com o propósito de evitar ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes, em áreas urbanas. No entanto, quando planejado sem o devido estudo, o sistema de captação pluvial torna-se incapaz de drenar todo o líquido precipitado, resultando no acúmulo excessivo de água da chuva sobre as vias públicas. Nesse contexto, o objetivo central do trabalho é avaliar os dispositivos que compõem o sistema de microdrenagem na rua Ipiranga. A metodologia utilizada envolveu uma abordagem qualitativa e exploratória, complementado por pesquisa bibliográfica e estudo de campo. A coleta de dados ocorreu em duas etapas: a primeira em dias ensolarados, para identificar as obstruções e anomalias no sistema de drenagem, e a segunda em dias chuvosos, para monitorar a ocorrência de alagamentos. Os resultados alcançados indicaram que o sistema de microdrenagem apresenta deficiências que comprometem sua eficiência. Foram identificadas obstruções nas bocas de lobo e sarjetas, além de danos no pavimento asfáltico que interferem no escoamento das águas pluviais. Percebe-se que a ineficiência do sistema de microdrenagem na rua Ipiranga, agravada pela obstrução dos dispositivos e danos no pavimento, contribui significativamente para a ocorrência de alagamentos em alguns locais da área estudada. Assim, o trabalho enfatiza a necessidade de ações de manutenção e melhorias no sistema de drenagem, com a intenção de assegurar o adequado manejo das águas pluviais urbanas.

Palavras-chave: drenagem urbana; alagamentos; ineficiência; planejamento; inundações.

ABSTRACT

Urban drainage is used to manage rainwater to prevent flooding and inundation in urban areas. However, when planned without proper study, the rainwater collection system becomes incapable of draining all the precipitated liquid, resulting in excessive accumulation of rainwater on public roads. In this context, the main objective of this study is to evaluate the devices that make up the microdrainage system on Ipiranga Street. The methodology used involved a qualitative and exploratory approach, complemented by bibliographic research and field study. Data collection occurred in two stages: the first on sunny days, to identify obstructions and anomalies in the drainage system, and the second on rainy days, to monitor the occurrence of flooding. The results obtained indicated that the microdrainage system has deficiencies that compromise its efficiency. Obstructions were identified in manholes and gutters, in addition to damage to the asphalt pavement that interferes with the flow of rainwater. It is clear that the inefficiency of the microdrainage system on Ipiranga Street, aggravated by the obstruction of the devices and damage to the pavement, contributes significantly to the occurrence of flooding in some places in the studied area. Thus, the study emphasizes the need for maintenance actions and improvements in the drainage system, with the intention of ensuring the adequate management of urban rainwater.

Keywords: urban drainage; flooding; inefficiency; planning; floods.

Data de aprovação: 21 de fevereiro de 2025

¹ Discente do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Instituto Federal do Piauí (IFPI). adrielbarbosa697@gmail.com.

² Professor Mestre Miler Pereira Alves. Instituto Federal do Piauí (IFPI). miler.alves@ifpi.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O escoamento das águas pluviais ocorrerá, inevitavelmente, sejam em ambientes naturais ou construídos. Assim, a drenagem urbana pode ser definida como conjunto de medidas e técnicas aplicadas no meio urbano para auxiliar no escoamento das águas da chuva, visando prevenir a ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes, principalmente em regiões próximas a corpos hídricos e em terrenos com baixa altitude em relação às áreas circundantes (Silva, 2023).

A expansão da população nos centros urbanos ocasionou um aumento na impermeabilização do solo, por meio da instalação de edificações, ruas pavimentadas, calçadas e pátios concretados, além do baixo índice de cobertura vegetal. Antes, a água que infiltrava no solo, ficava retida nas árvores e escoava lentamente pela superfície, após o processo de urbanização, o volume de água pluvial na zona urbana tende a escoar pelas superfícies impermeáveis, exigindo condutos e canais com maior capacidade de deflúvio (Tucci, 2005)

Diante disso, a drenagem urbana é um componente do saneamento básico indispensável para as cidades, independentemente de seu porte territorial. Sua função principal é minimizar os impactos negativos causados pelos efeitos das chuvas em regiões urbanizadas, direcionando o líquido precipitado de forma segura até a parte mais baixa da bacia hidrográfica. Esse processo visa melhores condições de vida para a população, especialmente em relação às questões sanitárias e de segurança.

O sistema de drenagem é dividido em dois subsistemas com características distintas. O primeiro é a microdrenagem, composta por vários dispositivos integrados ao traçado das ruas, com responsabilidade de captar e transportar as águas pluviais durante e após o episódio de precipitação. Já o segundo é a macrodrenagem, formada por infraestruturas de grande porte, responsável pelo transporte da água já concentrada para fora do perímetro urbano (Miguez; Veról e Rezende, 2015).

Entretanto, a ausência de planejamento urbano referente à captação de águas da chuva, somadas às características do ambiente urbano, com destaque para o uso inadequado do solo, são fatores que contribuem para surgimento de problemas urbanos, frequentemente complexo de sanar, e, em geral, demandam de medidas estruturais de alto custo financeiro (Montes e Leite, 2008).

A existência de sistema de drenagem urbana nem sempre é uma garantia de eficiência, uma vez que os propósitos mínimos muitas vezes não são atendidos. Na região central da cidade de Corrente-PI, existem alguns dispositivos de microdrenagem instalados nos traçados das ruas. Porém, no período chuvoso, o sistema de captação pluvial não consegue drenar toda água em um curto período de tempo, resultando em alagamentos e causando transtorno para a população.

Na rua Ipiranga, localizada na cidade de Corrente, estado do Piauí, ocorrem fortes alagamentos durante estação chuvosa, comprometendo diretamente a mobilidade urbana, considerando que a via é uma das principais rotas de deslocamento da cidade, além de gerar gastos públicos com limpeza e prejuízos de bens materiais. Com base nesta problemática, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os dispositivos que compõem o sistema de microdrenagem na rua Ipiranga.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BREVE HISTÓRICO DO MANEJO DAS ÁGUAS URBANAS

Tucci (2012) classificou o desenvolvimento no manejo das águas urbanas em quatro fases diferentes que são apresentadas a seguir:

Fase pré - higienista, caracterizada pelo despejo de esgoto em fossa ou lançado diretamente no corpo hídrico, sem nenhum tipo de tratamento. A água utilizada para o abastecimento era oriunda de poços ou rios próximos aos núcleos habitáveis. Como consequência, surgiram doenças e epidemias, com alta taxa de mortalidade.

A fase higienista, focada exclusivamente em coletar e transportar o esgoto, com as águas pluviais, para longe das regiões urbanas o mais rápido possível, por meio de dispositivos de canalização. Nesse período, o abastecimento de água era feito de fontes seguras, mas o efluente ainda era lançado no corpo d'água sem tratamento, ocasionado contaminação dos recursos hídricos.

A fase corretiva, marcada pela aprovação da “Lei de água limpa” nos Estados Unidos, que determina que os esgotos de qualquer natureza devem ser tratados com melhor tecnologia disponível antes de serem lançados de volta aos corpos hídricos. Além disso, foram realizados grandes investimentos financeiros em infraestruturas para coleta e tratamento de efluente, bem como a implantação de sistema para amortecimento de vazão de água pluvial dentro da bacia hidrográfica.

E a fase sustentável, que busca soluções para o tratamento terciário dos esgotos e adoção de novas técnicas para o gerenciamento e manejo das águas pluviais, urbanas. Com intuito de minimizar os impactos causados pelo processo de urbanização em relação à qualidade das águas pluviais urbanas e diminuir a ocorrência de inundação.

Muitos municípios brasileiros ainda seguem o modelo higienista, focado apenas na coleta e transporte do esgoto com a água da chuva para fora das cidades o mais rápido possível, este método é atualmente considerado ultrapassado em razão de não trata de forma propícia o manejo das águas no perímetro urbano, ocasionado a transferência de inundação para a jusante das cidades e degradação do ambiente aquático (Ribeiro *et al.*, 2021).

2.2 SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

No Brasil a drenagem urbana faz parte do contexto do Saneamento básico, assim com os serviços de “abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos” (Brasil, 2020).

A lei 14.026/2020 define um novo marco legal para o saneamento básico, atribuindo à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) responsabilidade para “instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico”. Diante disto, a lei 14.026/2020 define drenagem e manejo das águas pluviais urbanas como:

Constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes (Brasil, 2020).

Neste contexto, a drenagem urbana é dividida em microdrenagem e macrodrenagem, que atuam em conjunto para coletar e direcionar o escoamento das águas pluviais pelo perímetro urbano.

2.2.1 MICRODRENAGEM

A microdrenagem refere-se ao conjunto de "condutos em nível de loteamento ou rede primária urbana", projetado para gerenciar a drenagem de precipitações com risco moderado. Dessa forma, a função principal do sistema é captar a água da chuva que escoar pela superfície urbana e direcioná-la de forma segura até os canais de macrodrenagem (Prefeitura de São José dos Campos, 2024).

A seguir, no quadro 1, são apresentados os dispositivos que englobam a rede de microdrenagem:

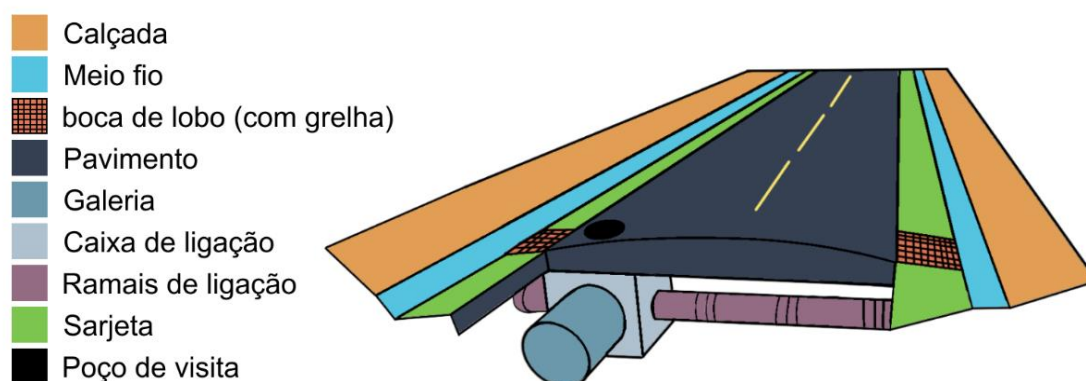
Quadro 1 - Dispositivos que compõem o sistema de microdrenagem urbana

Meio-Fio	Dispositivo feito de concreto utilizados para delimitar a faixa de pavimentação da faixa de passeio, também serve para orientar o tráfego na via e impedir a entrada de água pluvial na calçada.
Sarjetas	São instaladas entre o meio fio e a faixa de pavimentação, formando canais longitudinais projetados para coletar e conduzir as águas pluviais de pistas e calçadas até os demais dispositivos de drenagem.
Sarjetões	São calhas situados nos cruzamentos das ruas, formado pelo próprio pavimento, com finalidade de direcionar o escoamento pluvial.
Bocas de Lobo	Dispositivo designado a captação de águas pluviais que escoam sobre as sarjetas.
Ramais de Ligação	Tubulação responsável por interligarem as bocas de lobo com a rede de galerias.
Caixa de Ligação	Responsável por efetuar a conexão entre as galerias em locais estratégicos.
Poço de Visita	São câmaras visitáveis implantadas em pontos estratégicos para possibilitar o acesso ao interior das galerias, para permitir a inspeção e desobstrução do sistema.
Galeria	Tubulações subterrâneas destinadas ao transporte de fluidos captados pelas bocas de lobo e ligações privadas até um sistema de macrodrenagem ou manancial.

Fonte: Adaptado de São Paulo (2012).

Paula *et al.* (2017) destaca a importância de seguir todas as etapas de execução das infraestruturas do projeto de microdrenagem, de forma sequencial e baseadas nas normas regulamentadas vigentes. Assim, a figura 1 demonstra a forma ideal de como deve ser feito a integração entre os dispositivos do sistema de drenagem pluvial.

Figura 1 - Integração entre os dispositivos de microdrenagem urbana



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

2.2.2 MACRODRENAGEM

Originalmente, a macrodrenagem natural é formada pelo principal rio ou córrego da bacia hidrográfica de uma região. Com o crescimento das cidades, tornou-se necessário introduzir estruturas artificiais na macrodrenagem natural para aumentar a capacidade de descarga e minimizar a ocorrência de inundações (Miguez; Veról e Rezende, 2015).

A rede de macrodrenagem é responsável por conduzir grandes volumes de água já concentradas pelos dispositivos de microdrenagem, provenientes de áreas superiores a 2 km² ou 200 hectares. Entretanto, ressalta-se que esses valores não devem ser considerados absolutos e devem ser adaptados às particularidades da malha urbana de cada cidade. Portanto, é fundamental que o sistema seja projetado para suportar precipitações de alta intensidade (Tucci e Bertoni, 2003).

O sistema de macrodrenagem é formado, geralmente, por estruturas de grande porte, como canais naturais ou construídos, reservatórios de retenção, reservatórios de retenção e galerias de maiores dimensões. Durante a elaboração do projeto de macrodrenagem é importante considerar o período de retorno para dimensionar o sistema da melhor forma possível e evitar possíveis falhas na rede de macrodrenagem. Assim, período de retorno é estimado entre 25 a 100 anos (SÃO PAULO, 2012).

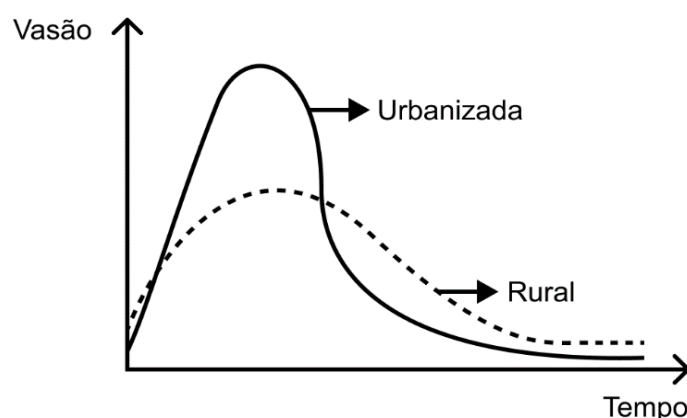
2.3 PROBLEMAS ASSOCIADOS À DRENAGEM URBANA

O processo industrialização no Brasil impulsionou a expansão das cidades. No entanto, esse crescimento ocorreu sem o devido planejamento urbano, que resultou na formação de áreas periféricas, formando regiões densamente povoadas e marcadas por problemas socioambientais (Santos, 2020).

Segundo Caldeira e Lima (2020) o processo de urbanização intensificou o aumento de áreas impermeáveis, cobertas por concreto e asfalto, reduzindo a capacidade de infiltração da água pluvial no solo. Como consequência, há um maior volume de água escoando rapidamente por condutos e canais, aumentando a demanda por infraestruturas de drenagem capazes de minimizar os impactos causados pelo crescimento acelerado das cidades.

A Figura 2, ilustra o contraste entre áreas urbanizadas e rurais em relação ao pico de cheias. Em áreas urbanizadas, observa-se um maior volume de água escoada pela superfície em um menor intervalo de tempo, resultando em um pico de cheia mais intenso e rápido. Por outro lado, em áreas rurais, a vazão de cheias apresenta um volume menor de água escoada e um tempo de concentração mais longo, caracterizando um pico de cheia menos intenso e mais gradual (Miguez; Veról, Rezende, 2015).

Figura 2 - Hidrograma representado o escoamento superficial na bacia urbanizada e rural



Fonte: Tucci (2008).

A insuficiência ou ausência de drenagem urbana, levam as águas pluviais não infiltradas no solo a transcorrerem pelas ruas da cidade, causando severos alagamentos (Simão, 2024).

Em uma pesquisa desenvolvida por Fragoso *et al.* (2016) com o intuito de realizar um breve estudo das condições do sistema de drenagem urbana na cidade de Belém do Pará, foi constatado que falta de manutenção nos dispositivos de microdrenagem somado à má gestão dos resíduos sólidos, resultou na obstrução generalizada das bocas de lobo, ocasionando alagamentos e transtornos para os pedestres.

Além disso, os autores mencionaram a existência de desnível em algumas calçadas das avenidas, que interfere no escoamento das águas pluviais sobre as sarjetas. Diante disso, os autores enfatizaram a importância de planejar medidas integradas entre o sistema de drenagem e os demais componentes do saneamento básico, como a gestão de resíduos sólidos, o sistema de esgotamento sanitário e o abastecimento de água (Fragoso *et al.*, 2016).

Vieira (2023) conduziu um estudo em uma avenida do Município de Ariquemes–RO, visando avaliar e comparar o projeto e execução dos dispositivos de drenagem de águas pluviais. Em seu trabalho, a autora destaca que as infraestruturas não foram implantadas conforme o projeto original, apresentando divergências quanto à localização dos dispositivos indicados no planejamento. Ademais, constataram-se irregularidades na construção do pavimento da via, com inclinação insuficiente para o adequado escoamento da água pluvial para as sarjetas, resultando em alagamentos, danos na pavimentação e interferência na mobilidade de veículos e pedestres em dias chuvosos.

Ainda, segundo a autora, o acúmulo de resíduos sólidos nas sarjetas e boca de lobo ocasiona obstrução do sistema, diminuindo a eficiência e agravando a situação do escoamento superficial. Em suma, a autora conclui que os problemas referentes ao sistema de drenagem urbana nas cidades brasileiras são diversos, incluindo a falta de manutenção adequada, falta de padronização dos dispositivos de drenagem e a capacidade reduzida do sistema para lidar com as precipitações moderadas (Vieira, 2023).

O déficit no planejamento urbano e falta de recursos financeiros, levaram alguns municípios do Brasil, a utilizarem a rede de drenagem pluvial para transportar o esgoto cloacal. Essa prática resulta na degradação dos corpos d'água, uma vez que o esgoto não é tratado antes de ser lançado no recurso hídrico. Além disso, ação provém o extravasamento da rede de drenagem, visto que o sistema não é projetado para suportar os volumes de água da chuva e esgoto ao mesmo tempo, acarretando alagamentos com maior potencial de proliferação de doenças, colocando em risco a saúde e a segurança da população urbana (Tucci, 2002).

Conforme a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) essa ação contribui significativamente para o entupimento e o refluxo do esgoto, além de causar danos no sistema de coleta e interferir diretamente no funcionamento das Estações de Tratamento de Esgoto (CAESB, 2020).

3 METODOLOGIA

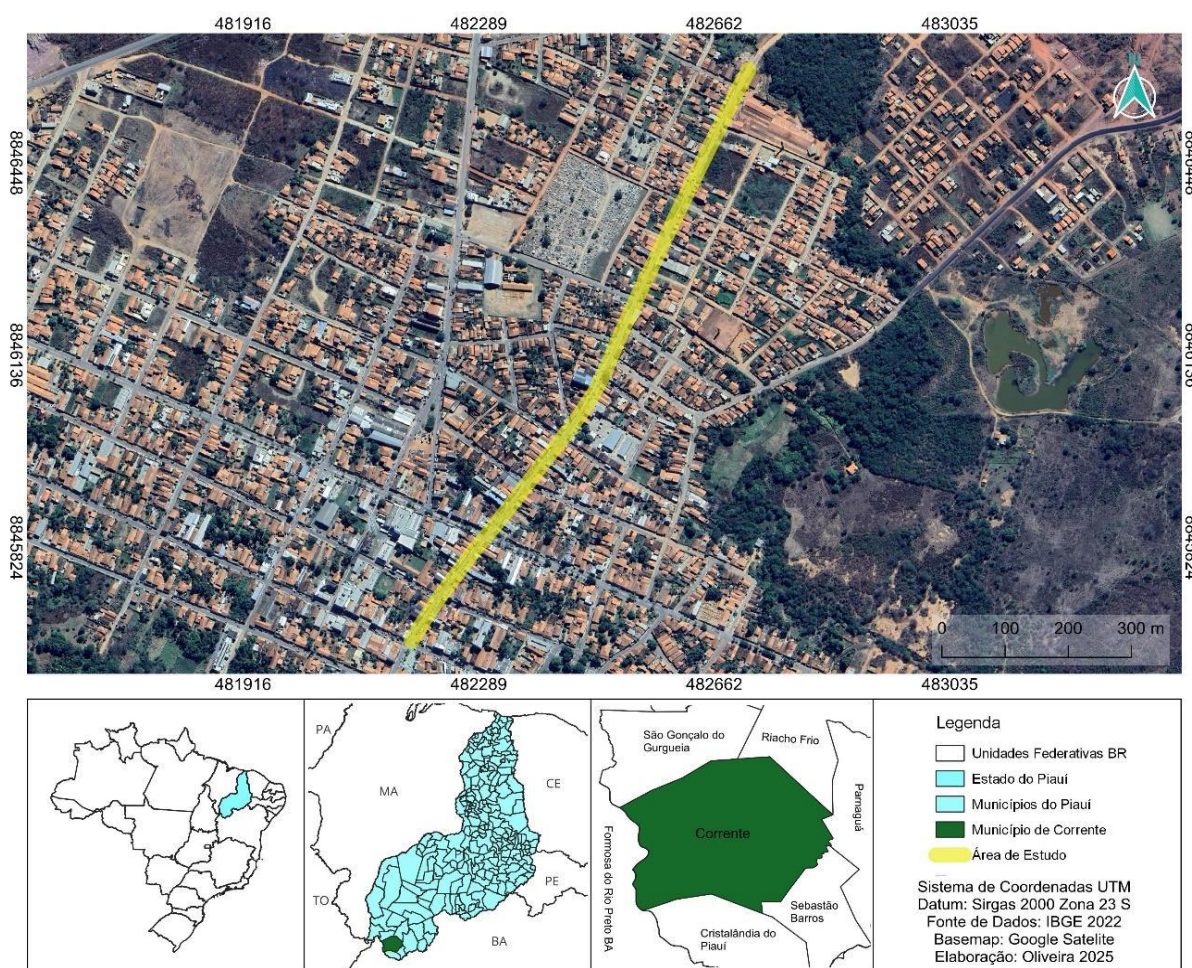
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Corrente, localizado no extremo Sul Piauiense, região nordeste do Brasil, encontra-se a 843 km da capital Teresina. Em 2022 sua população era de 27.278 habitantes, de acordo com dados do Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A área territorial abrange aproximadamente 3.048,747 km², resultando em uma densidade demográfica de 8,95 habitantes por km². Limita-se com os municípios de Riacho Frio, Parnaguá, Sebastião Barros, Cristalândia, São Gonçalo do Gurgueia e Formosa do Rio Preto (IBGE, 2022).

Corrente está situado no bioma Cerrado, com clima tropical subúmido quente, caracterizado por um período de estiagem que pode durar até cinco meses e um índice pluviométrico acumulado anual de 1050 mm (INMET, 2024). Quanto à hidrografia, o município faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraim, que está inserido na região hidrográfica do rio Parnaíba (Bembem, 2020).

Mapa 1 - Localização da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

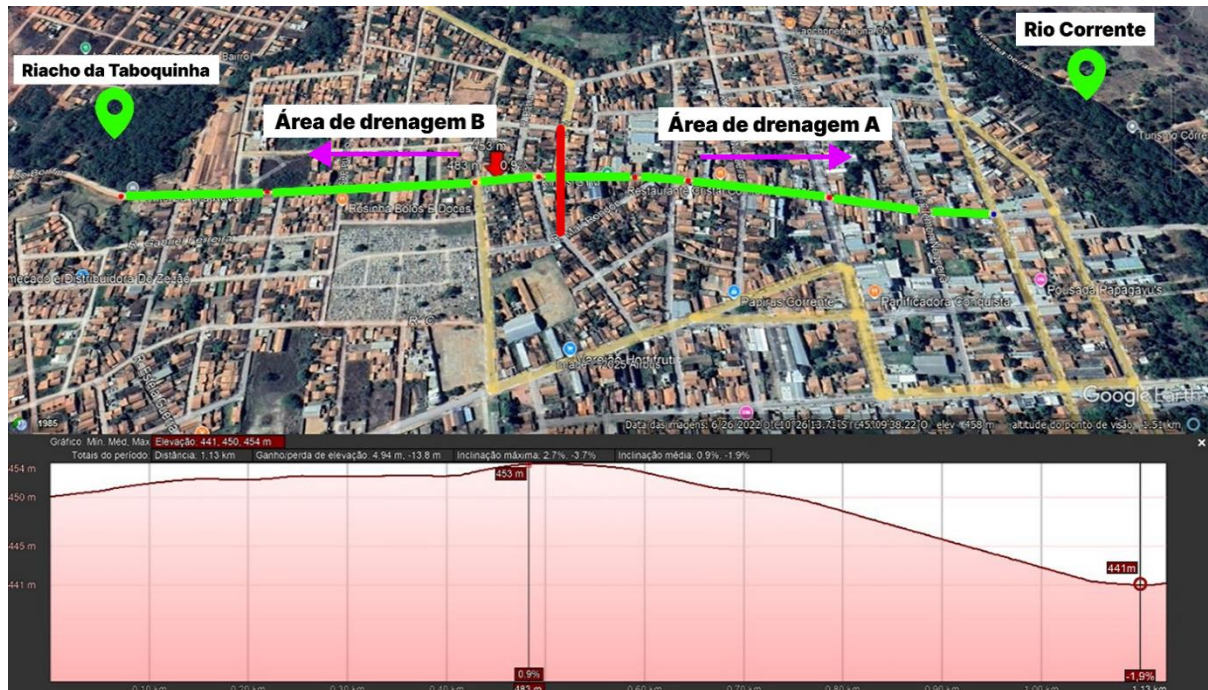
O estudo foi realizado na rua Ipiranga, situado entre os bairros Centro, Projeto Piauí, Primavera e Sincerino. Ademais, a via é a principal rota de acesso ao bairro Vila Nova. Possui extensão total de aproximadamente 1.113 metros e largura de 6 metros, composta por apenas uma pista de trânsito, e apresenta pavimentação asfáltica em toda sua proporção.

A rua Ipiranga caracteriza-se por um tráfego intenso, justificado pela concentração de estabelecimentos comerciais e residências em torno. Dentre os comércios presentes, destacam-se supermercados, casas agropecuárias, agências bancárias, lojas de calçados e vestuário, consultórios odontológicos, farmácias, indústrias de cerâmicas, além do mercado municipal de Corrente.

A diversidade de estabelecimentos e a presença do mercado municipal geram um fluxo significativo de pessoas, contribuindo para a dinâmica movimentada da via. Utilizando métodos computacionais disponibilizados pelo Google Earth, foi possível calcular o perfil de elevação da rua Ipiranga, evidenciando uma inclinação média de 1.9% como apresentado na figura 3.

Devido à declividade ao longo da rua Ipiranga, o sistema de microdrenagem é dividido em duas áreas de escoamento pluvial. A primeira área de drenagem (A) drena as águas pluviais em direção ao Rio Corrente, e a segunda área de drenagem (B) direciona o escoamento pluvial para o Riacho da Taboquinha.

Figura 3 – Perfil de elevação da rua Ipiranga



Fonte: Adaptado do Google Earth (2025).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem adotada, é de natureza qualitativa, com intuito de levantar informações pertinentes ao tema. Quanto ao propósito da pesquisa, é classificada como exploratória. Que de acordo com Gil (2002) é um método bastante flexível, que possibilita considerar vários fatores relacionados ao fenômeno estudado.

Em relação ao procedimento metodológico, adotou-se pesquisa bibliográfica para auxiliar no suporte teórico, pois segundo Vergara (2006) a pesquisa bibliográfica é elaborada partir de material já existente e estudo de campo, que promoveu a coleta de dados primários.

3.2.1 PLANEJAMENTO PARA COLETA DE DADOS EM CAMPO

O levantamento de dados em campo ocorreu em duas etapas. A primeira, em dias ensolarados, que promoveu a identificação de obstrução nos dispositivos do sistema de drenagem. A segunda, transcorreu em dias chuvosos, que possibilitou observar a ocorrência de alagamentos na via.

As coletas de dados em campo, foram feitas no período entre 02/01/2025 a 12/02/2025. Período esse caracterizado pela presença de fortes chuvas no município de Corrente. Assim, para garantir maior compreensão referente ao processo de levantamento de dados em campo, a figura 4 expõe um fluxograma detalhando todas as etapas realizadas.

ETAPA 1: LEVANTAMENTO DE DADOS EM DIA ENSOLARADO

Com base nos dados obtidos na literatura pertinente ao tema de drenagem urbana e através das inspeções físicas realizadas em toda a extensão da rua Ipiranga, foi possível identificar os dispositivos do sistema de microdrenagem. Ademais, utilizou-se GPSmar 64x para coletar coordenadas geográficas dos dispositivos e posteriormente foi elaborado um mapa para facilitar a visualização das localizações dos dispositivos de captação pluvial.

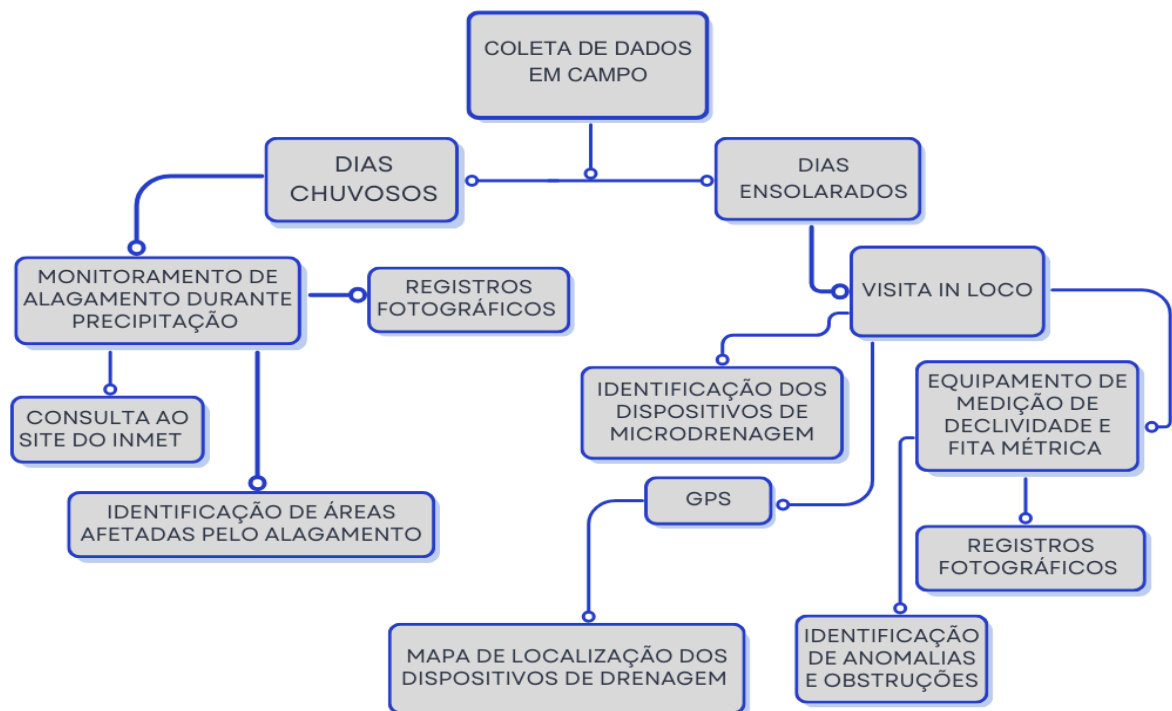
A identificação de anomalias e obstruções no sistema de drenagem urbana, foi mediante visitas in loco, para analisar individualmente cada dispositivo de drenagem. Utilizara-se equipamento de medição de declividade e fita métrica. Para fins de comprovação das irregularidades foram realizados registros fotográficos em todas as análises.

ETAPA 2: MONITORAMENTO EM DIA CHUVOSO

Durante o evento de precipitação de intensidade leve, modera e alta, foram realizadas visitas ao local de estudo para verificar a ocorrência de alagamento e identificar as áreas afetadas pelo acúmulo de água na via, complementado por vários registros fotográficos para fins de comprovação.

Após ocorrência da precipitação realizou-se uma consulta no site da estação automática [A374] que tem como entidade responsável o Instituto Nacional de meteorologia (INMET), para obter o volume precipitado em milímetros por hora (mm/h), na cidade de Corrente.

Figura 4 – Fluxograma de etapas para coleta de dados em campo



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

3.2.2 ELABORAÇÃO DOS MAPAS

O processo de elaboração dos mapas foi realizado integralmente no software Quantum GIS (QGIS), versão 3.28.14. O QGIS é uma ferramenta gratuita do Sistema de Informações Geográficas (SIG) que permite a visualização, edição e análise de dados espaciais, além de viabilizar a criação de mapas com diferentes camadas de projeções cartográficas (Pejović *et al.* 2014).

Inicialmente, realizou-se o download da malha territorial das unidades federativas brasileiras e dos municípios que compõem o estado do Piauí. Os dados, no formato vetorial, foram obtidos no site do (IBGE). Em seguida, transferiu-se as camadas shapfiles para o QGIS. Com propósito de garantir melhor visualização da área, utilizou-se como basemap o Google Satellite e o Traffic.

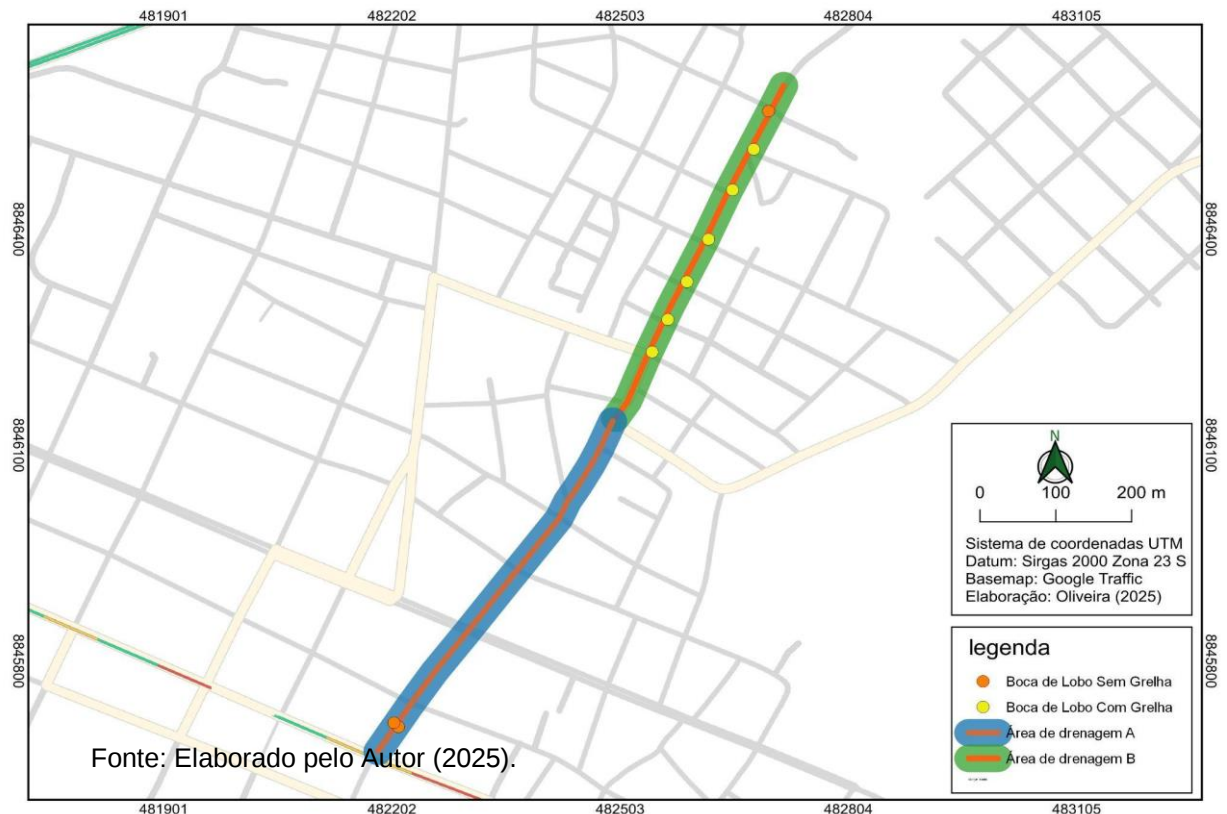
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE MICRODRENAGEM EXISTENTE NA RUA IPIRANGA

Após a coleta de dados em campo, observou-se que na área de drenagem (A) apresentam duas bocas de lobo de guia com depressão sem grelha, sarjetões nos cruzamentos e meio-fio e sarjetas nas laterais da via. A rede pluvial de galerias está centralizada no meio da rua.

Em contrapartida, na área de drenagem (B), foram constatadas a presença seis bocas de lobo com grelha sem depressão, uma boca de lobo de guia com depressão sem grelha, meio-fio e sarjetas nas laterais da rua, sarjetões nos cruzamentos e a rede de galeria está posicionada próxima ao meio fio no lado esquerdo da via, sentido ao bairro Vila Nova. Em conformidade com o mapa 2 é possível observar a localização das bocas de lobo ao longo da via.

Mapa 2 – Localização das bocas de lobo na rua Ipiranga



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

4.3 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS ALAGADAS

No dia 09 de janeiro de 2025, por volta das 17 horas, foi conduzida uma visita na rua Ipiranga durante uma chuva intensa. Segundo a estação automática [A374] CORRENTE, registrou um volume precipitado na cidade de 48,4 milímetros acumulado do dia, o que possibilitou observar os principais pontos de alagamento ao longo da via.

O trecho da rua Ipiranga, entre os cruzamentos com a rua Desembargador Amaral e a rua Antônio Nogueira de Carvalho, apresentou acúmulo de água pluvial tanto na faixa carroçável quanto na calçada de passeio. Conforme evidenciado na fotografia 1, o atual sistema de microdrenagem demonstrou-se insuficiente para lidar com precipitações de intensidade igual ou superior à registrada.

O volume de água pluvial excedeu a capacidade de vazão dos dispositivos, resultando em alagamento que compromete a segurança dos pedestres e veículos, que transita pela via, gerando assim, transtornos aos comerciantes e moradores locais.

Fotografia 1 – Ponto de alagamento entre os cruzamentos das ruas Desembargador Amaral e Antônio Nogueira de Carvalho



Fonte: Autor (2025).

Ademais, foi registrado um ponto de alagamento na esquina da rua Ipiranga com a rua Estela Guerra, onde a lâmina de água pluvial cobriu completamente o pavimento asfáltico, prejudicando significativamente na mobilidade urbana. Nessa perspectiva, evidência a ineficiência do sistema de drenagem, que se mostrou incapaz de drenar todo o volume de água pluvial precipitado na área de drenagem (B).

Fotografia 2 – Alagamento na esquina da rua Ipiranga com a Estela Guerra



Fonte: Autor (2025).

Durante inspeção física, verificou-se que a rua Ipiranga recebe um volume significativo de água da chuva proveniente de vias adjacentes, que não dispõem de infraestrutura de captação pluvial, como bocas de lobo e rede de galerias.

Essa condição agrava a situação, sobrecarrega o sistema de drenagem da rua Ipiranga, resultando no extravasamento da lâmina d'água sobre o pavimento e consequente ocasionado escoamento superficial e alagamento em pontos de menor declividade, como nos cruzamentos com as ruas Desembargador Amaral e Antônio Nogueira de Carvalho, e na esquina com a rua Estela Guerra. Nesse contexto, com base no mapa 3 é possível observar a distribuição espacial das principais áreas afetadas pelo acúmulo excessivo de água da chuva na rua Ipiranga durante ocorrência de precipitação intensa como a registrada no dia 09 de janeiro de 2025.

Mapa 3 – Áreas de alagamento no trecho da rua Ipiranga



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

4.2 OBSTRUÇÕES NA REDE DE MICRODRENAGEM URBANA

4.2.1 Sarjetas

Em alguns trechos da Rua Ipiranga, foram encontradas rampas de acesso sobre as sarjetas, com desnível elevado, interferindo assim no fluxo do escoamento pluvial sobre a sarjeta, conforme ilustrado na fotografia (3A). De acordo com a fotografia (3B) é possível visualizar como o desnível das calçadas influencia na condução da água da chuva até as bocas de lobo, ocasionando o desvio do líquido precipitado para a área carroçável.

Fotografia 3 – Rampas de acesso no local da sarjeta



Fonte: Autor (2025).

Ademais, verificou-se a ocorrência de descarte de resíduos sólidos em alguns pontos ao longo do trecho estudado, como ilustrado na fotografia (4C) onde é possível observado o acúmulo de resíduos sobre a sarjeta.

Além disso, em alguns pontos na rua Ipiranga foi encontrado a presença de vegetação sobre toda a área destinada à sarjeta, conforme apresentado na fotografia (4D), o que demonstra que a via não recebe manutenção frequentemente para realizar a limpeza e desobstrução do sistema de drenagem.

Fotografia 4 – Obstrução da sarjeta pelo acúmulo excessivo resíduos sólidos e vegetação



Fonte: Autor (2025).

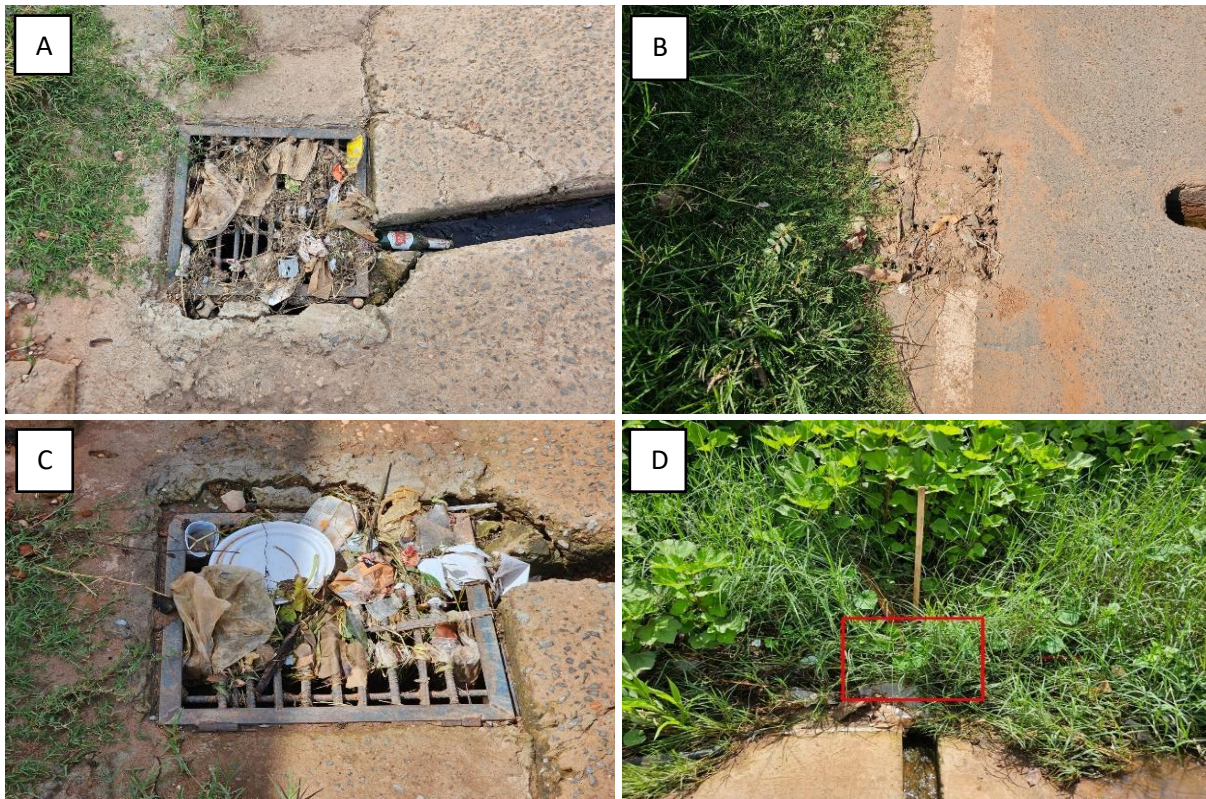
O resíduo sólido destinado em ambiente inapropriado acarreta diversos problemas, como poluição ambiental e proliferação de vetores transmissores de enfermidades. Quando lançado na sarjeta, o resíduo é transportado em conjunto com o líquido precipitado para a rede de drenagem, ocasionada obstrução na rede pluvial (Satiro, 2019).

Dessa forma, torna-se necessário a integração entre a gestão de resíduos sólidos e a gestão da drenagem urbana, visando mitigar tais impactos e garantir melhores condições de desempenho do sistema de drenagem urbana.

4.2.2 BOCAS DE LOBO

A fotografia 5 – ilustra a situação das bocas de lobo com grelha existentes na rua Ipiranga, que se encontra completamente obstruídas por resíduos sólidos, sedimentos de solo e vegetação, impossibilitando assim o adequado funcionamento em episódios de eventos pluviométricos elevados. Na fotografia (5D), é possível visualizar a vegetação sobre a boca de lobo, deixa o dispositivo de captação pluvial obstruído.

Fotografia 5 – Obstrução das bocas de lobo com grelha



Fonte: Autor (2025).

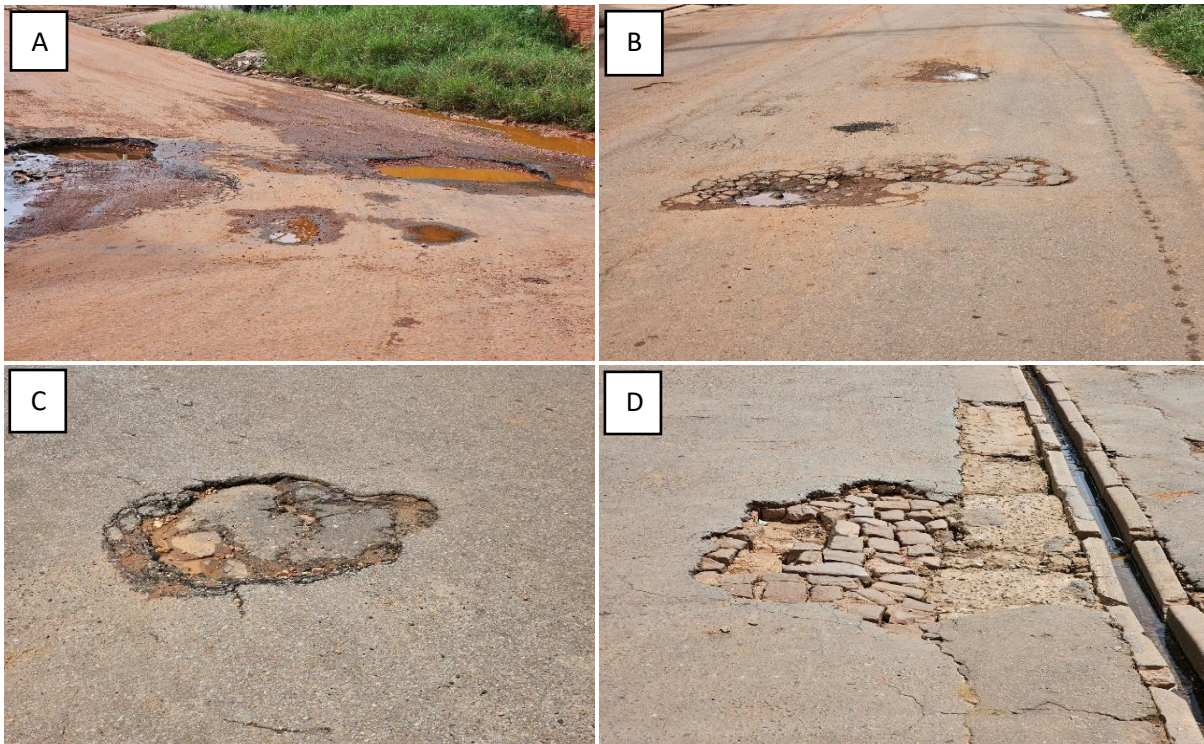
O descarte inadequado de resíduos sólidos em áreas urbanas ocasiona consequências negativas para o sistema de drenagem, como o entupimento dos coletores pluviais pelo acúmulo de materiais sólidos (Neves 2006).

Dessa forma, é fundamental realizar limpeza e manutenção do sistema de drenagem periodicamente, sobretudo no período chuvoso, para prevenir o entupimento dos dispositivos pluviais. Durante o período seco, é essencial efetuar manutenções na rede de drenagem urbana para assegurar um bom desempenho no período chuvoso e minimizar os impactos negativos causados pelo acúmulo de água da chuva sobre as vias (São Paulo, 2012).

4.2.3 PAVIMENTO ASFÁLTICO

Após análises *in loco*, notaram-se danos no pavimento asfáltico ao longo da extensão da área estudada, conforme ilustrado na fotografia 6. Dentre as problemáticas encontradas, destacam-se buracos ou panelas, desgaste superficial, trincas interligadas e desníveis no pavimento da via.

Fotografia 6 – Danos no pavimento asfáltico



Fonte: Autor (2025).

Na maioria das cidades brasileiras, a prefeitura municipal é a principal responsável pela elaboração de projetos, aquisição de materiais, execução e manutenção de pavimentos asfálticos. Quando uma dessas etapas não é realizada de maneira adequada, o pavimento aumenta o risco de apresentar problemáticas precoces (Carvalho, 2020).

O sistema de drenagem pluvial é um recurso essencial para as ruas. Sua eficiência promove o aumento da vida útil da via, uma vez que a água é um dos principais fatores de deterioração do pavimento, e redução em investimentos financeiros destinados à restauração de áreas com pavimento danificado (Oliveira, 2023).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das evidências apresentadas, conclui-se que o presente trabalho cumpriu seu objetivo principal, de avaliar os dispositivos que compõem o sistema de microdrenagem na rua Ipiranga, destacando os principais fatores responsáveis pela ineficiência da rede de drenagem.

Dessa forma, observou-se que a ineficiência dos dispositivos de captação pluvial é influenciada pela obstrução do sistema de drenagem por meio de resíduos sólidos, desníveis nas sarjetas e danos no pavimento. Além disso, é importante destacar que o trecho estudado recebe contribuição significativa de água pluvial de ruas adjacentes, contribuindo assim para o alagamento dessas áreas.

O acúmulo de água nas vias públicas, além de prejudicar a mobilidade urbana, também ocasiona prejuízos econômicos e sociais para a população. Diante disso, o estudo demonstra sua relevância significativamente com informações essenciais para a gestão municipal, que podem ser utilizadas para implementar medidas de melhoria no sistema de microdrenagem na rua Ipiranga. Ademais, sugere-se a realização de

estudos complementares para avaliar a capacidade de vazão do sistema de microdrenagem na rua Ipiranga.

REFERÊNCIAS

BEMBEM, A.; SALOMÃO, C. Análise das áreas de preservação permanente e da qualidade da água do rio corrente, corrente, pi. **Revista Ibero-Americana de Ciências**, 2020.

BRASIL. Lei 14.026/2020, de 15 de junho de 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em 20 de jan. de 2025.

CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal). Disponível em: <https://www2.caesb.df.gov.br/8-noticias/1318-08-03-21-caesb-alerta-uso-incorreto-da-rede-de-esgoto-pode-causar-extravasamentos.html>. Acesso em: 03 de jan. de 2025.

CALDEIRA, L. A. C.; LIMA, D. P. Drenagem urbana: uma revisão de literatura. **Engineering Sciences**, v.8, n.2, p.1-9, 2020.

CARVALHO, P. H. F. C. Coleta de dados de inventário e levantamento de defeitos com smartphones e tratamento por meio de aprendizado de máquina para uso em sistemas de gerência de pavimentos. 2020.

DE PAULA, J. S. et al. Execução de obras de drenagem pluvial: princípios empregados na construção de redes de drenagem urbana. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 3, n. 2, 2017.

FRAGOSO, G. A. et al. PLANETAMENTO, ORDENAMENTO E GESTÃO INTEGRADA DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DA CIDADE DE BELÉM, PARÁ: UM ANÁLISE DOS PRINCIPAIS BAIRROS DA CIDADE. XIV ENEEAmb, II Fórum Latino e I SBEA–Centro-Oeste, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas SA, 2002.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas). Censo Demográfico 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19 jan. de 2025.

INMET (Instituto Nacional De Meteorologia). Estações Automáticas. Disponível em: <https://data.inmet.gov.br/login>. Acesso em: 15 de jan. de 2019.

MIGUEZ, M.; REZENDE, O.; VERÓL, A. **Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade**. Elsevier Brasil, 2015.

MONTES, R. M.; LEITE, J. F. **A drenagem urbana de águas pluviais e seus impactos cenário atual da bacia do córrego vaca-brava Goiânia-GO**. Goiânia/GO: Universidade Católica de Goiás, 2008.

NEVES, M. G. F. P. das. Quantificação de resíduos sólidos na drenagem urbana. 2006.

OLIVEIRA, G. T. de. Análise das condições do pavimento de rodovias: estudo de caso BR-226/CE-Trecho Ereré/Pereiro. 2023.

PEJOVIĆ, M. et al. Solving a surveying problem by using R and QGIS: Setting out of a land expropriation zone. *Geonauka*, v. 2, n. 2, p. 12-18, 2014.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Estudos especializados para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas à drenagem sustentável. Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/urbanismo-e-sustentabilidade/manejo-sustentavel-de-aguas-pluviais/>. Acesso em: 12 de fev. de 2025.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbanismo/arquivos/manual-drenagem_v3.pdf. Acesso em: 20 de dez. de 2024. Acesso em: 29 de dezembro de 2024.

QGIS – Quantum GIS. Versão QGIS 3.28.14. Brighton. Disponível em: <https://qgis.org/download/>. Acesso em: 05 de nov. de 2024.

RIBEIRO, A. K. de A.; TAMAYOSI, R. Y.; PENA, S. S. C. A drenagem urbana no contexto do novo marco legal do saneamento. 2021.

SANTOS, A. M. S. P. **Política urbana no Brasil: a difícil regulação de uma urbanização periférica.** *Geo UERJ*, n. 36, p. e47269-e47269, 2020.

SATIRO, R. S. et al. Drenagem urbana de águas pluviais: cenário atual do sistema da cidade de Cajazeiras-PB. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE E SOCIEDAD. 2020.

SILVA, T. V. S. et al. **Sistemas de drenagem urbana de águas pluviais: um estudo de caso na cidade de Bacabal/MA.** 2023.

SIMÃO, M. M. Avaliação das bocas de lobo de uma rede de microdrenagem urbana: estudo de caso da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Santa Mônica. 2024.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana.** 2012.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas.** Programa de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades, 2005.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul.** Ed. dos Autores, 2003.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. Rbrh: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** Porto Alegre, RS. Vol. 7, n. 1 (2002 jan./mar.), p. 5-27, 2002.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa.** São Paulo: Atlas, v. 34, p. 38, 2006.

VIEIRA, V. B.; LIMA, F. C. de. **A importância do sistema de drenagem urbana: um estudo de caso na cidade de Ariquemes ro.** 2023.