

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCAR
CAMPUS LAGOA DO SINO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS
DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA – SP**

TAYNARA DOS SANTOS SOARES

BURI

2025

TAYNARA DOS SANTOS SOARES

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS
DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA – SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Centro de Ciências da Natureza da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiente.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Aná Floriano Vasconcelos

BURI

2025

Soares, Taynara dos Santos

Avaliação do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais do município de Louveira – SP / Taynara dos Santos Soares -- 2025.
35f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Anaí Floriano Vasconcelos

Banca Examinadora: Anne Alessandra Cardoso Neves,
Rafael de Oliveira Tiezzi

Bibliografia

1. Análise da eficiência do sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais no município de Louveira-SP, destacando os impactos da urbanização desordenada e das limitações de infraestrutura.. I. Soares, Taynara dos Santos. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Folha de Aprovação

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso do(a) candidato(a) Taynara dos Santos Soares, realizada em 27/01/2025:

Documento assinado digitalmente
 ANAI FLORIANO VASCONCELOS
Data: 03/02/2025 17:10:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Anai Floriano Vasconcelos – Orientadora
Departamento de Ciências Ambientais – UFSCar – Campus São Carlos

Documento assinado digitalmente
 ANNE ALESSANDRA CARDOSO NEVES
Data: 27/01/2025 20:24:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Anne Alessandra Cardoso Neves
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino

Documento assinado digitalmente
 RAFAEL DE OLIVEIRA TIEZZI
Data: 03/02/2025 11:58:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael de Oliveira Tiezzi
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino

DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar, dedico todos meus passos a Deus, que durante meus anos de vida abençoa minha família e eu. Dedico todo e qualquer sucesso da minha caminhada aos meus pais Lucidalva e Marinho, que, sob o sol e com muita luta me fizeram chegar aqui pela sombra.

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos com as pessoas mais importantes da minha vida, minha família. Aos meus pais que me deram a oportunidade e apoio em toda minha graduação, pelas ligações noturnas para abafar a saudade e conselhos nas minhas decisões. A minha irmã Mayara que me guiou a frente para que eu não cometesse muitos erros, que me ensinou sobre imposição e confiança.

As minhas companheiras de estudo e amigas Júlia Fraidemberge, Raíssa Tavares e Amanda Macambira, que me estenderam a mão desde o primeiro dia de aula e me acompanharam em todos meus momentos de tristeza e alegria, viraram noites estudando comigo e me proporcionaram momentos memoráveis de risadas. Em memória ao meu amigo Jarbert Azevedo, que abdicou do seu tempo livre e das suas noites de sono para me ajudar.

A Bateria Comando Federal, instituição a qual eu participei desde o primeiro ano de faculdade, me deu a oportunidade de conhecer amigos que levarei para vida. A Semana de Engenharia Ambiental e a professora Andréia Pereira Matos que me recrutou em 2019 me mostrou minhas melhores fortalezas e me deu a oportunidade de direcionar muitos alunos a atingir seus potenciais.

As minhas amigas abençoadas, Amanda Prado, Gabriela Bonini e Gabriela Coimbra que completaram meus anos finais de graduação, agradeço pela ajuda na persistência em finalizar essa reta final e pelas longas noites de estudo.

Por fim, minha gratidão à professora Anaí Vasconcelos, que além de me dar suporte, supervisão e orientação, me acalmou nos meus momentos de instabilidade e me aconselhou da melhor forma possível até o fim.

*“Só se pode alcançar um grande êxito,
quando nos mantemos fiéis a nós mesmos”*

Friedrich Nietzsche

RESUMO

A urbanização acelerada e desordenada impõe desafios significativos aos municípios, especialmente no que diz respeito à gestão de resíduos sólidos, uso e ocupação do solo e sistemas de drenagem urbana. A impermeabilização do solo e a ocupação irregular agrava o escoamento superficial, causando enchentes e dificultando a infiltração da água, enquanto o descarte inadequado de resíduos frequentemente obstrui os sistemas de drenagem, ampliando os impactos ambientais e urbanos. Esses problemas são intensificados pela escassez de recursos financeiros e técnicos, dificultando a implementação de soluções sustentáveis. As dificuldades na implementação das metas descritas nos Planos de Saneamento Municipal representam um desafio significativo para muitos municípios, especialmente no contexto da gestão de águas pluviais. Este trabalho analisa a eficiência do sistema de drenagem urbana e a gestão de águas pluviais do município de Louveira, localizado no interior do estado de São Paulo, com foco nos entraves relacionados à urbanização desordenada e às limitações de infraestrutura. A análise foi realizada com base na legislação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), na Lei de Drenagem e Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), nas leis de uso e ocupação do solo (Lei Municipal nº 2.332/2013), além de entrevista com diretor da Secretaria de Gestão Ambiental e na avaliação do Plano Municipal de Saneamento Básico. Objetivando-se em diagnosticar as condições atuais do manejo hídrico e propor soluções sustentáveis alinhadas às diretrizes do Plano de Saneamento Básico Municipal e às legislações vigentes. O município apresenta metas que refletem em seus indicadores no Índice de Efetividade da Gestão Municipal, evidenciando baixa eficiência na gestão de resíduos sólidos em áreas irregulares, mostrando dificuldades na implantação de melhorias para o sistema de drenagem. Reforça-se, assim, a necessidade de integração de políticas públicas, educação ambiental e planejamento urbano sustentável.

Palavras-chave: Drenagem urbana, Políticas públicas, Saneamento, Educação ambiental.

ABSTRACT

Accelerated and unplanned urbanization poses significant challenges for municipalities, particularly concerning solid waste management, land use, and urban drainage systems. Soil impermeabilization and irregular occupation exacerbate surface runoff, leading to flooding and hindering water infiltration, while improper waste disposal often clogs drainage systems, amplifying environmental and urban impacts. These issues are further intensified by limited financial and technical resources, complicating the implementation of sustainable solutions. This study evaluates the efficiency of the urban drainage system and stormwater management in Louveira, São Paulo, focusing on obstacles related to unregulated urbanization and infrastructure limitations. The analysis draws on the National Solid Waste Policy (Law No. 12.305/2010), the Basic Sanitation and Drainage Law (Law No. 11.445/2007), local land use laws (Municipal Law No. 2.332/2013), interview with the Environmental Management Secretariat, and an assessment of the Municipal Sanitation Plan. The study aims to diagnose current water management conditions and propose sustainable solutions aligned with municipal sanitation plans and legislation. The findings highlight inefficiencies in waste management in informal areas and difficulties improving the drainage system, emphasizing the need for integrated public policies, environmental education, and sustainable urban planning.

Keywords: Urban drainage, Solid waste, Land use, Municipal sanitation plans, Environmental education.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SUDS - Sistema Sustentável de Drenagem Urbana

PIB - Produto Interno Bruto

IEG-M - Índice de Efetividade da Gestão Municipal

TCE - Tribunal de Contas Estadual

CNS - Conselho Nacional de Saúde

I-AMB - Índice Ambiental

APP - Área de Preservação Permanente

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.	17
Figura 2 – Fluxograma representativo da metodologia	18
Figura 3 - Zoneamentos do Município de Louveira	22
Figura 4 - Descarte inadequado Bairro Santo Antônio	24
Figura 5 - Mapa de Uso do Solo do Município de Louveira	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivo específico	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Drenagem Urbana	14
3.2 Resíduos sólidos	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1 Caracterização da área de estudo	16
4.2 Metodologia e levantamento de dados	17
4.2.1 Análise de uso e ocupação do solo no município de Louveira	18
4.2.2 Drenagem urbana e resíduos sólidos	18
4.2.3 Entrevista à prefeitura	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Análise de uso e ocupação do solo no município de Louveira	21
5.2 Drenagem urbana e resíduos sólidos	25
5.3 Entrevista Prefeitura	27
6 CONCLUSÃO	30

1 INTRODUÇÃO

A drenagem representa um tema de extrema importância no contexto hidrológico, especialmente nas áreas urbanas, onde ocorrem alterações significativas no ciclo hidrológico devido a fatores antrópicos. Dentre esses fatores, destacam-se a modificação da superfície e a canalização do escoamento, bem como o aumento da poluição atmosférica, a contaminação das superfícies urbanas e a disposição inadequada de resíduos sólidos pela população. Neste contexto, essas transformações têm causado impactos relevantes, sobretudo em países em desenvolvimento, onde a urbanização e as práticas de drenagem têm sido conduzidas de forma insustentável, em contraste com o que ocorre nos países desenvolvidos (Tucci, 2003).

Tratando-se da administração e aplicação das atividades associadas à ocorrência de enchentes em áreas urbanas, faz-se necessário analisar quais são as causas das enchentes e o que significa a drenagem e o controle de cheias em áreas urbanas. Caracteriza-se enchentes como acontecimento periódico natural, que ocorre nos cursos d'água em períodos de chuvas com alta pluviosidade. A fim de destrinchar métodos para diminuir a ocorrência dessa problemática, considera-se o emprego de técnicas com o propósito de reduzir os volumes e as vazões de escoamento superficial, assim como, gerir o saneamento urbano e os recursos hídricos, conseqüentemente visando integrar com o saneamento ambiental. Em adição, há a necessidade de integrar o planejamento de atividades urbanas com a busca de caminhos que relacionam a tecnologia socialmente sustentável, que implique participação da população local (Pompêo, 2000).

A expressão “drenagem urbana sustentável” surgiu recentemente, acompanhando a crescente preocupação com o meio ambiente. Nas últimas três décadas, tem-se observado um agravamento da degradação ambiental e um aumento nas críticas aos modelos de desenvolvimento que promovem o uso excessivo e descontrolado dos recursos naturais. Esse cenário tem fomentado uma série de discussões e propostas inovadoras com objetivo de garantir a sobrevivência da espécie humana no contexto das alterações ambientais em curso. Como resposta a essa preocupação, surgiu a abordagem de desafios com o paradigma de desenvolvimento orientado à sustentabilidade, incluindo a esfera de drenagem urbana (Pompêo, 2000).

Sistemas de drenagem sustentáveis são aqueles que minimizam a interferência nos processos naturais e sociais, além de reduzir os custos de manutenção e ampliação para empreendedores e municipalidades (Butler; Parkinson, 1997). Desta forma, faz-se necessário alterar os caminhos das águas pluviais, visando a adoção de controles de enchentes que

priorizem a recuperação da infiltração natural da bacia, reduzindo os impactos ambientais. Para fins de planejamento da gestão de manejo de águas pluviais, tende-se a seguir princípios iniciais básicos em uma região, os quais precisam ser inseridos nos planos diretores, planos de saneamento e na solução de problemas. Além disso, é importante relacionar outros conceitos, como a responsabilidade de impermeabilização do solo e a prevenção de riscos no manejo em áreas caracterizadas como locais de risco, que, além de identificadas, devem ser reguladas de maneira preventiva (Silva; Barbassa; Teixeira, 2013).

Visto a problemática apresentada, é necessário estudar, avaliar e implementar técnicas de drenagem urbana sustentável que visem atender as problemáticas da região e unificar o urbanismo com a infraestrutura dos projetos de drenagem sustentável. A utilização de SUDS (Sistema Sustentável de Drenagem Urbana) visa não apenas solucionar problemas por infiltração, mas também fortalecer a gestão integrada das águas pluviais, promovendo a recuperação dos processos naturais, a redução de enchentes, a melhoria da qualidade da água e a sustentabilidade ambiental, ao mesmo tempo que diminui a dependência de sistemas tradicionais. Dessa forma, torna-se uma necessidade a exploração das opções existentes de drenagem verde, que reúnem o planejamento local e ecossistema natural (Bezerra, 2020). Nesse viés, são utilizados métodos como jardins de chuva, biovaleta, pavimento permeável etc., projetos esses presentes em estruturas pouco exploradas no Brasil.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo, realizar um diagnóstico do planejamento urbano em relação ao manejo das águas pluviais na área urbana de Louveira, localizada no estado de São Paulo, identificar debilidades, caso haja, e propor soluções sustentáveis para melhoria do sistema de drenagem, juntamente com a legislação vigente no município.

2.2 Objetivo específico

- I. Avaliar o atual manejo das águas pluviais urbanas do município de Louveira;
- II. Levantar dados qualitativos referentes ao manejo das águas pluviais urbanas no município.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Drenagem Urbana

A drenagem urbana tem origem na antiguidade, quando as primeiras cidades foram construídas em regiões com proximidade de lagos e rios. Naquela época, as técnicas de drenagem eram rudimentares e consistiam principalmente em canais e valas para coletar e conduzir as águas pluviais para fora das áreas urbanas. Com o passar dos anos, as cidades cresceram e se tornaram mais complexas, exigindo uma solução mais sofisticada para gerenciar o escoamento das águas pluviais. No século XIX, com a revolução industrial e o crescimento acelerado das cidades, a drenagem urbana se tornou cada vez mais importante para garantir a saúde pública e a qualidade de vida da população. Nesta época foram desenvolvidas técnicas avançadas de drenagem com sistemas de tubulações, galerias e canais subterrâneos, que permitiam conduzir grandes volumes de água para fora da civilização (Tucci, 2007).

Com o passar do tempo, tornou-se claro que a drenagem convencional apresentava limitações e impactos negativos, como o aumento da vazão da água, poluição das águas pluviais e degradação do meio ambiente. Drenagem é considerada o conjunto de técnicas e medidas que visam gerenciar o escoamento das águas pluviais nas áreas urbanas. A necessidade de aprofundar-se nos estudos deu-se em função dos impactos negativos que a urbanização causa. Neste contexto existem dois tipos de drenagem, a convencional e a verde (Tucci, 2007).

A drenagem convencional é baseada em técnicas de engenharia que buscam coletar e conduzir as águas pluviais para fora das áreas urbanas o mais rápido possível, por meio de sistema de tubulações, galerias e canais. Já a drenagem verde é uma abordagem mais sustentável e ecológica, que busca imitar os processos naturais de infiltração e evapotranspiração das águas pluviais, por meio de uso de técnicas como jardins de chuva, telhados verdes e pavimentos permeáveis (Tucci, 2007).

Os benefícios encontrados neste sistema são muitos, incluindo a redução do risco de inundações, a melhoria da qualidade de água, preservação dos recursos hídricos, a redução da poluição do ar e a promoção da biodiversidade urbana. Além disso, a drenagem verde apresenta vantagens adicionais em relação à drenagem convencional, como redução de custos de manutenção, a melhoria do conforto térmico e acústico, a promoção da saúde e do bem estar da população e a valorização imobiliária. No entanto, é importante ressaltar que a importância da escolha entre os dois tipos de drenagem deve ser feita de forma cuidadosa, considerando as características locais e de cada área urbana (Tucci, 2007).

A gestão de drenagem urbana no Brasil tem experimentado uma evolução significativa ao longo do tempo, buscando implementar soluções mais sustentáveis e eficazes para lidar com as águas pluviais nas áreas urbanas. Inicialmente, as etapas de drenagem tradicional tinham como foco a rápida remoção das águas pluviais por meio de medidas estruturais, como galerias e canalizações, com o intuito de prevenir inundações e alagamentos (Mendes, 2022).

A partir da década de 1990, observou-se uma transição para um modelo de atuação mais ambientalmente consciente, que passou a adotar princípios mais integrados com a natureza, visando reduzir o escoamento superficial das águas pluviais e promover a infiltração no solo. Essa mudança de paradigma reflete uma crescente preocupação com a sustentabilidade e a preservação dos recursos hídricos, considerando a importância de alinhar a gestão de águas pluviais com os ecossistemas urbanos e naturais (Christofidis; Assumpção; Kligerman, 2019).

No Brasil a gestão da drenagem urbana torna-se um tema relevante visto os desafios enfrentados pelas cidades em relação ao manejo das águas pluviais. O país enfrenta obstáculos como o aumento da impermeabilização decorrendo do crescimento urbano desenfreado, contribuindo além de episódios de inundação e alagamentos, mas também como a contaminação das águas pluviais (Christofidis; Assumpção; Kligerman, 2019).

A drenagem e o manejo das águas pluviais constituem um conjunto de atividades e infraestruturas essenciais para a coleta, transporte, tratamento e disposição das águas da chuva nas áreas urbanas. Esse sistema é fundamental para a prevenção de inundações, controle da qualidade da água e garantia de segurança da população. O planejamento integrado é um aspecto crucial, pois a drenagem deve ser considerada desde a fase inicial do planejamento urbano, evitando custos elevados e sistemas ineficientes. Nesse viés, é imprescindível identificar áreas de risco de inundação e planejar a ocupação do solo de maneira a minimizar os impactos negativos (Batista e Boldrin, 2018).

A microdrenagem, que envolve a coleta e o afastamento das águas superficiais por meio de galerias menores, e a macrodrenagem, que abrange sistema de maior porte, como canais e rios canalizados, são componentes necessários para assegurar a circulação e a segurança nas áreas urbanas. Um sistema de drenagem bem planejado proporciona benefícios significativos, como a valorização de propriedades, redução de custos de manutenção, escoamento eficiente das águas, eliminação de áreas alagadas e maior conforto para a população. Além disso, a gestão das águas pluviais deve considerar não apenas aspectos da engenharia, mas também questões sanitárias, ambientais e legais, promovendo uma abordagem multidisciplinar (FUNASA, 2015).

3.2 Resíduos sólidos

A drenagem urbana e os resíduos sólidos possuem uma robusta interface no aspecto de gestão eficiente do saneamento nas áreas urbanas e na saúde pública. A inadequação da gestão dos resíduos sólidos pode ocasionar diversos problemas nas redes de drenagem, incluindo obstruções, poluição das águas e impactos adversos na biodiversidade. Primeiramente, o acúmulo de resíduos, como restos de plásticos e outros materiais, é uma eventualidade comum dentro dos sistemas de drenagem. (Wolf *et al.*, 2016).

O monitoramento da quantidade e qualidade dos resíduos sólidos na drenagem é essencial, embora frequentemente negligenciado devido ao alto custo e à complexidade do processo. A coleta de dados sobre a composição dos resíduos e suas fontes é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão e mitigação. Para mitigar os problemas relacionados à interface entre resíduos sólidos e drenagem, é imprescindível a implementação de medidas tanto estruturais quanto não estruturais. Neste viés, as medidas estruturais incluem a construção de sistemas de drenagem adequados e a realização de manutenções regulares, enquanto as medidas não estruturais englobam informações ao público sobre educação ambiental e a importância do descarte correto dos resíduos (Almeida, 2014).

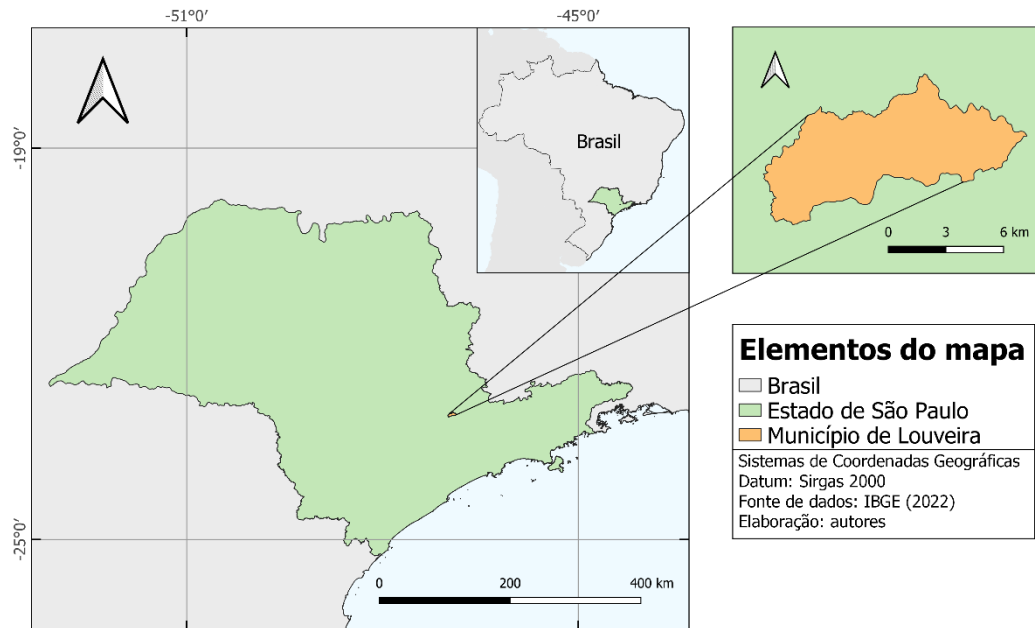
Comumente, torna-se necessária a implementação de estratégias que incluam a promoção da coleta seletiva e a criação de infraestruturas que evitem o acúmulo de resíduos nas redes de drenagem. Ademais, a adaptação das estratégias e ações demonstram-se essenciais para garantir a sustentabilidade e a resiliência das áreas urbanas frente aos desafios impostos pela urbanização e pelas mudanças climáticas (Wolf *et al.*, 2016).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

O desenvolvimento das análises foi realizado no município de Louveira, sudeste do estado de São Paulo, região metropolitana de Campinas, ilustrado no mapa abaixo (Figura 1). Atualmente, estima-se que residem cerca de 51 mil habitantes, com uma densidade demográfica de 926,94 indivíduos por quilômetro quadrado. A cidade possui uma área territorial de 55,78 km², sendo 15,53 km² de área urbanizada. Percentualmente há 63,8% de arborização e urbanização de vias públicas (IBGE, 2023). Pela região, percorre principalmente o Rio Capivari, afluente que possui uma bacia de 1.620 km² e tem suas nascentes localizadas no município de Jundiá (Prefeitura Municipal de Louveira, 2019).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autoria própria. (2024)

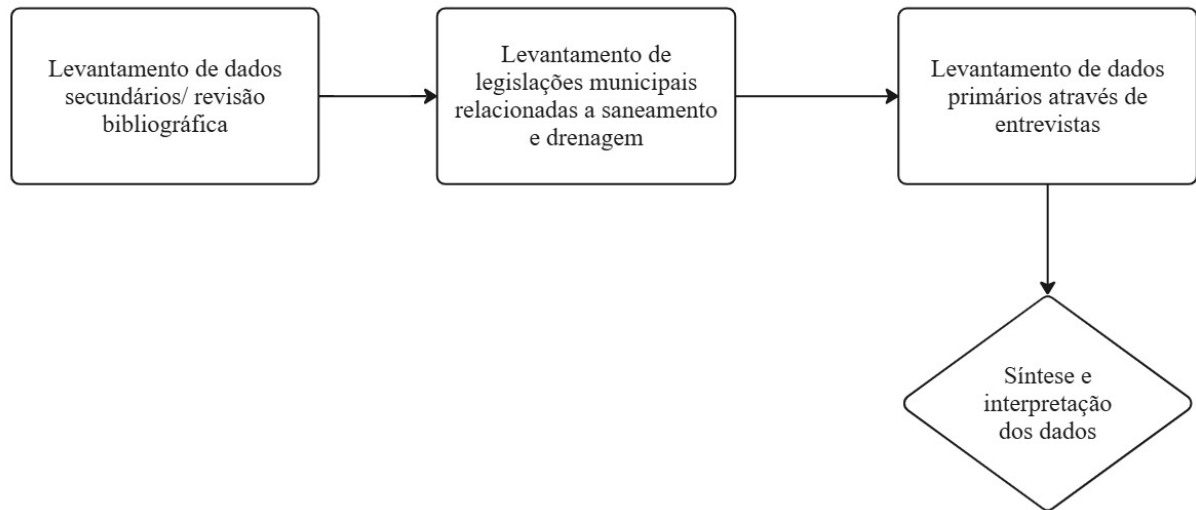
Nos últimos anos, Louveira tem experimentado um crescimento populacional significativo, especialmente no Bairro Santo Antônio, que abriga cerca de 25 mil habitantes. Esse aumento populacional é atribuído a instalação de diversas empresas na região, caracterizada com PIB per capita elevado (Carreão, 2019). Apesar das características, o município enfrenta desafios em relação ao saneamento básico, especialmente com a inoperância da Estação de Tratamento de Esgoto, resultando no lançamento de esgotos *in natura* nos corpos d'água (Prefeitura Municipal de Louveira, 2019).

4.2 Metodologia e levantamento de dados

A metodologia adotada neste estudo contará com uma análise do funcionamento do sistema de drenagem, considerando a eficiência na gestão das águas pluviais, o impacto ambiental e a conformidade com as normativas ambientais e urbanísticas. Para realizar a análise do impacto ambiental, serão utilizadas ferramentas de análise qualitativa. A análise qualitativa será realizada por meio de entrevista com o diretor da Secretaria de Gestão Ambiental na prefeitura do município, com o objetivo de entender as percepções sobre o funcionamento do sistema e a relação entre benefícios ambientais e sociais gerados. Além do contato com a secretaria, utilizou-se os últimos dados da avaliação do Índice de Efetividade da Gestão

Municipal (IEG-M) realizado pelo Tribunal de Contas Estadual (TCE). O processo metodológico foi sintetizado em um fluxograma, representado pela Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma representativo da metodologia



Fonte: Autoria própria (2024)

4.2.1 Análise de uso e ocupação do solo no município de Louveira

Inicialmente utilizou-se um levantamento de dados secundários sobre o tema, incluindo a análise de documentos oficiais, como o Plano Municipal de Saneamento e a Lei de uso e ocupação do solo. A coleta de dados envolve tanto informações secundárias, obtidas por órgãos públicos como entrevistas com responsáveis por esses setores no município. Inicialmente, utilizou-se documentos técnicos como relatórios relacionados à drenagem urbana, gestão de resíduos sólidos e questões ambientais.

Esse levantamento bibliográfico visou contextualizar as condições atuais do município e entender os desafios enfrentados no gerenciamento dos recursos hídricos e da infraestrutura urbana.

4.2.2 Drenagem urbana e resíduos sólidos

A importância do estudo e da aplicação da drenagem urbana e da gestão de resíduos sólidos no plano diretor de um município é multifacetada e essencial para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida dos cidadãos. A drenagem urbana adequada é fundamental para o controle das águas pluviais, prevenindo alagamentos e minimizando riscos de desastres

naturais, como enchentes. A inclusão dessas diretrizes claras pode ajudar a mitigar os impactos das chuvas intensas, protegendo a infraestrutura urbana e a população.

Nesse viés, os dados coletados para a dissertação deste tópico foram organizados e analisados de forma identificar padrões nas práticas de gestão de resíduos e drenagem urbana. A análise inclui a comparação entre as diretrizes legais estabelecidas pela Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e a Lei nº 11.445/2007, que regula o saneamento básico e a drenagem urbana, com a realidade observada na entrevista. Além disso, será realizada a identificação de pontos críticos de alagamentos e a avaliação qualitativa da capacidade de escoamento das águas pluviais, com base nas informações fornecidas em artigos e documentos técnicos utilizados. Essas diretrizes legais enfatizam a importância da gestão integrada de resíduos sólidos e da drenagem eficiente, visando a prevenção de alagamentos e a promoção de um ambiente urbano sustentável. Esse comparativo é essencial para entender as lacunas entre teoria e a prática, bem como identificar oportunidades de melhoria.

Por fim, com base nas análises, foram elaboradas recomendações para a melhoria da gestão dos resíduos, considerando melhores práticas e as diretrizes legais, visando a efetividade das políticas na realidade local.

4.2.3 Entrevista à prefeitura

A entrevista teve como intuito principal compreender as práticas adotadas pela administração pública municipal de Louveira no que tange à drenagem urbana, ao plano de saneamento básico e à gestão de resíduos sólidos. Para tanto, foi realizada entrevista com diretor responsável pelos setores competentes, com o objetivo de coletar informações qualitativas que permitissem analisar as políticas e ações em vigor no município, os desafios enfrentados na implementação dessas ações e as estratégias adotadas para o cumprimento das metas estabelecidas.

O foco da entrevista foi, além de identificar as responsabilidades dos órgãos públicos, entender se as metas do Plano de Saneamento Municipal estão sendo cumpridas, bem como as dificuldades encontradas para seguir essas metas. Buscou-se também identificar os principais problemas enfrentados no município relacionados à drenagem e ao saneamento, e entender quais outros órgãos, além da prefeitura, atuam no apoio à implementação das políticas e quais formas de ação têm sido adotadas por esses órgãos para colaborar com o cumprimento das metas. Neste viés, as perguntas foram feitas ao diretor da Secretaria de Gestão Ambiental da prefeitura de Louveira.

Não foi necessário submeter a pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). A pesquisa se limitou a questões relacionadas ao conhecimento específico da atuação profissional do entrevistado, sem envolver informações pessoais ou íntimas. O artigo 2º, inciso II, da resolução menciona que não há necessidade de aprovação ética quando as entrevistas envolvem profissionais e as questões se restringem ao campo de atuação profissional deles, sem abordar dados pessoais ou íntimos, garantindo assim o respeito à sua privacidade e integridade (CONEP, 2012).

Para realização da entrevista foram realizadas perguntas:

1. Como a prefeitura avalia o atual plano de saneamento em Louveira? Quais são os principais desafios enfrentados para a sua implantação?
2. Quais normas do plano têm sido mais difíceis de serem cumpridas? Por quê?
3. De que maneira a prefeitura tem fiscalizado o cumprimento das metas no plano diretor?
4. Como a taxa de permeabilidade influencia a gestão das águas pluviais da cidade?
5. O que contribui para a ineficácia na gestão do plano? Como isso reflete nas ações práticas?
6. Qual a função da população para a aplicação do plano diretor? Eles têm comprometimento com essas funções? Com isso interfere na eficácia dos resultados no plano municipal?
7. Quais questões poderiam comprometer a realização destas metas?
8. A longo prazo, o que se espera do desenvolvimento da cidade em relação aos planos ambientais do município?
9. Poderia compartilhar alguma medida feita pela prefeitura para impedir que eventos como o de 2016 acontecesse de novo?

Além das respostas da entrevista, foi realizado um diagnóstico do sistema de drenagem e controle das águas pluviais, baseado no Plano Municipal de Saneamento Básico, criado em 2015, que permite compreender as diretrizes e normas que regem o sistema de drenagem no município. O plano também identifica estratégias já implementadas e as lacunas existentes, além de abordar adequadamente a drenagem, possibilitando uma análise das falhas do sistema e suas consequências para a população da cidade (B & B Engenharia, 2015). As perguntas da entrevista foram elaboradas com base no Plano de Saneamento Municipal e em revisões bibliográficas sobre a gestão da drenagem urbana em municípios, bem como nas dificuldades associadas a esse processo. Optou-se por esse direcionamento porque ele

proporciona uma visão mais aprofundada e específica das condições locais, permitindo compreender melhor os desafios enfrentados pelo município. Além disso, essa abordagem aumentou a probabilidade de obter informações mais precisas e relevantes sobre a funcionalidade do plano no contexto de Louveira, considerando as limitações encontradas no acesso aos entrevistados.

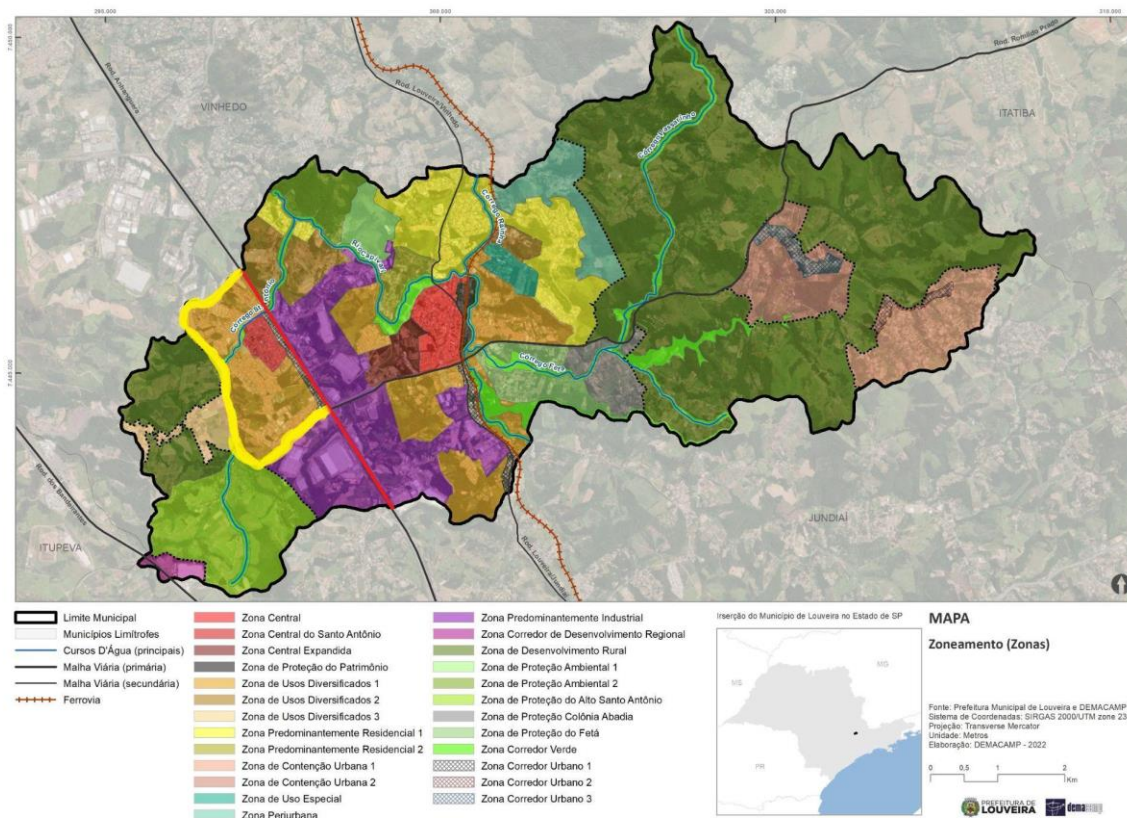
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise de uso e ocupação do solo no município de Louveira

Louveira apresenta uma configuração territorial que reflete tanto na urbanização acelerada quanto na preservação de áreas rurais e naturais. Aproximadamente metade do seu território é construído por áreas rurais, onde predominam as atividades agropecuárias e agroindustriais. As áreas urbanas estão concentradas em torno de eixos onde é mais densa e tem se intensificado devido a instalação de empresas do setor logístico. Essa expansão urbana, no entanto, gera pressões significativas sobre o solo, especialmente nas áreas mananciais e zonas de proteção ambiental uma vez que o crescimento populacional e o aumento de companhias têm elevado a ocupação de áreas que deveriam ser preservadas para garantir a qualidade dos recursos hídricos e a biodiversidade do local (Carreão, 2019).

Com base no Mapa de Zoneamento (Figura 3), é possível observar que a Rodovia Anhanguera, representada pela linha vermelha, é a principal difusora da cidade, separando o "Bairro Santo Antônio" (delimitado de amarelo) do "Centro" da cidade. A zona industrial (área roxa) está mais próxima da zona central do Bairro Santo Antônio (indicado em vermelho escuro), o que tende a concentrar o aumento da urbanização nesta área. No Bairro Santo Antônio, há uma grande incidência de migrantes devido às oportunidades de trabalho na região, o que tem impulsionado a construção de residências em áreas originalmente destinadas a usos diversos. Essa expansão urbana pode indiretamente impactar o funcionamento do sistema de drenagem (Carreão, 2019).

Figura 3 - Zoneamentos do Município de Louveira



Fonte: Prefeitura Municipal de Louveira e DEMACAMP, 2020.

A urbanização desordenada resultante dessa expansão acelera a impermeabilização do solo, impedindo a absorção adequada das águas pluviais. A falta de planejamento no uso do solo contribui para o aumento do escoamento superficial, agravando os problemas de drenagem e aumentando a ocorrência de alagamentos, especialmente durante períodos de chuvas intensas. A baixa cobertura vegetal, com índice de apenas 5,04% de capoeiragem e 0,19% de mata, conforme indicado no Mapa de Uso do Solo do Município de Louveira, revela uma degradação ambiental significativa, que só tende a piorar com o crescimento urbano desorganizado (Secretaria do Meio Ambiente, 2020).

A ausência de vegetação reduz a capacidade do solo de absorver a água, uma vez que a vegetação desempenha um papel crucial na manutenção da estrutura do solo, promovendo a formação de poros que facilitam a infiltração da água. Sem essa cobertura vegetal, o solo se compacta, reduzindo sua porosidade e sua capacidade de retenção de água (Mendonça *et al.*, 2009). Esse processo de impermeabilização contribui diretamente para o aumento do

escoamento superficial, sobrecarregando o sistema de drenagem e intensificando os riscos de alagamentos e outros impactos ambientais na cidade.

A deficiência do sistema de gestão de resíduos em determinadas áreas do município se dá pelo lixo descartado inadequadamente, obstruindo as redes de drenagem e agravando ainda mais os problemas relacionados a alagamentos e ao entupimento das galerias pluviais. A Figura 4 é um exemplo de destinação imprópria que ocorreu na Rua Pedro Chiquetto, no Bairro Santo Antônio, onde restos de utensílios foram lançados em um terreno baldio, obstruindo a calçada (Rede Folha de Notícias, 2020.). A falta de uma coleta regular e estruturada nessas áreas irregulares também contribui para o aumento da poluição e da degradação ambiental, comprometendo a saúde pública e a qualidade de vida dos moradores (Camões; Silva, 2023).

Em questões de infraestrutura, o mapeamento dessas áreas irregulares é um dos principais desafios, pois, para a desocupação dessas moradias, é necessário um processo que respeite os direitos humanos, o que envolve a garantia de alternativas habitacionais adequadas e o acesso a serviços essenciais. Esse processo de regularização e remoção de moradores de áreas de risco é complexo e demorado, exigindo um planejamento cuidadoso e o envolvimento de diversas políticas públicas, além de ser um direito fundamental que busca proteger a dignidade dos cidadãos. Como resultado, a desocupação dessas áreas e a integração das mesmas ao sistema de coleta e drenagem formal são etapas longas, que exigem tempo e recursos para serem implementadas de forma eficaz e justa para a população (SDH/PR, 2013).

A falta de infraestrutura de drenagem adequada nas áreas irregulares e a crescente impermeabilização do solo intensificam os problemas de escoamento superficial e sobrecarregam o sistema de drenagem. Além disso, a regularização fundiária e a desocupação das áreas de risco são processos longos e complexos, exigindo um planejamento estratégico para garantir que as famílias afetadas sejam realocadas de maneira digna, sem agravar a vulnerabilidade social e com acesso a infraestrutura básica, incluindo drenagem e serviços essenciais (Alves *et al.*, 2020).

Figura 4 - Descarte inadequado Bairro Santo Antônio



Fonte: Rede Folha de Notícias, 2020.

Todavia, de acordo com o diretor da Secretaria de Gestão Ambiental da Prefeitura de Louveira, o município apresenta uma quantidade reduzida de áreas não pavimentadas. Nas regiões onde há pavimentação, a infraestrutura de drenagem é considerada adequada, o que contribui para a mitigação de problemas relacionados ao escoamento das águas pluviais. Entretanto, na prática, a realidade se mostra distinta, uma vez que o município registra diversos pontos de alagamento em períodos de elevados índices pluviométricos. Tal situação compromete diretamente a eficiência dos sistemas de drenagem, resultando em um escoamento deficiente das águas pluviais.

Ademais, a ineficiência do sistema de drenagem é passível de ser observada pelas notícias do município, como o acontecimento em Março de 2016 em que uma chuva forte atingiu o município de Louveira com volume de 84 mm de precipitação, resultando em alagamentos que afetaram essas vias da cidade. A intensidade da chuva provocou o arrastamento de carros, evidenciando a precariedade do sistema de drenagem local (Portal G, 2016).

A legislação municipal 2.332 de 2013, que dispõe sobre o uso, ocupação e parcelamento do solo no município de Louveira, foi sancionada pelo ex-prefeito do município. Essa legislação busca regulamentar o uso e ocupação do solo, estabelecendo diretrizes para o desenvolvimento sustentável. Entre os principais objetivos dessa legislação estão o incentivo a um crescimento ordenado, o respeito às áreas de preservação ambiental e a recuperação de espaços degradados, alinhando-se ao Plano Diretor de Louveira. No entanto, a efetividade

dessas políticas depende da fiscalização contínua e do engajamento da comunidade local, sendo fundamental a participação da população nas decisões sobre o uso do solo para garantir que as necessidades sociais e ambientais sejam atendidas.

A regulamentação dessas ações é acompanhada por indicadores como o Índice de Efetividade da Gestão Municipal (IEG-M), que avalia a eficiência das políticas públicas e da gestão municipal. O IEG-M mensura a capacidade da administração em implantar e manter políticas públicas que atendam às necessidades da população, considerando aspectos como o planejamento urbano, a implementação de infraestrutura, a preservação ambiental e a qualidade de vida. Os valores da avaliação variam de 0 a 1 onde o valor mais próximo a 1 indica alto desenvolvimento no tema, neste caso representado pelo índice Ambiental (i-Amb). Já os valores que se aproximam de 0 refletem uma menor qualidade no desenvolvimento. Este índice é uma ferramenta importante para avaliar a execução das diretrizes do Plano Diretor, promovendo um desenvolvimento que seja, ao mesmo tempo, sustentável e inclusivo (TCE-SP, 2022).

5.2 Drenagem urbana e resíduos sólidos

A drenagem urbana e a gestão de resíduos sólidos são componentes essenciais para a manutenção da qualidade de vida nas áreas urbanas, sendo fundamentais para a prevenção de problemas ambientais e de saúde pública. Por sua vez, a gestão de resíduos sólidos envolve a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos gerados nas áreas urbanas. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece diretrizes para a gestão integrada dos resíduos promovendo a redução, reutilização e reciclagem dos materiais. Os municípios devem elaborar planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que devem ser inseridos no Plano Municipal de Saneamento Básico (Pereira, 2015).

A gestão de resíduos sólidos no município de Louveira é realizada em parceria com empresa especializada com o intuito de garantir a destinação adequada dos resíduos e a implementação de programas de coleta seletiva. O plano municipal de Louveira visa a melhoria das condições de saneamento e gestão de resíduos na cidade, em conformidade às diretrizes estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007 e 12.305/2010 frisando o direito essencial do cidadão e um dos pilares para promoção da saúde pública e da qualidade de vida. No que se diz respeito ao plano de resíduos, Louveira estabelece diretrizes para coleta, transporte, tratamento e disposição final destes. A cidade opera com programa de coleta seletiva desde 2002 com a participação ativa da população. Além das diretrizes, a Legislação municipal proíbe a disposição de resíduos volumosos em vias públicas.

A drenagem urbana no município é realizada pela prefeitura, que coordena as atividades através de diversas secretarias, embora não exista uma secretaria específica para a drenagem, dificultando a eficiência na gestão. Os serviços de manutenção são realizados tanto por meio de mão de obra própria quanto por empresas contratadas, dependendo da complexidade de cada serviço. O diagnóstico do sistema de drenagem envolve a identificação de pontos críticos de alagamento e a avaliação da capacidade de escoamento das águas pluviais, fatores essenciais para a implementação de soluções adequadas, como a construção de galerias pluviais e a manutenção regular dos sistemas existentes.

Nos anos de 2022 e 2023, conforme dados do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, o município de Louveira estabeleceu metas de expansão do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais, bem como metas de qualidade na prestação de serviços. Além disso, foi definido um cronograma para o atingimento dessas metas. Contudo, apesar desses esforços, o índice de cobertura das vias públicas com redes ou canais subterrâneos alcançados pelo município foi de apenas 0,31 em 2022 e 2023 e, em 2024 o valor decaiu para 0,01. Com esse enfoque há anos o valor permanece abaixo do nível de adequação recomendado. Esse baixo índice de cobertura de vias públicas com redes de drenagem e ou canais pluviais subterrâneos aumenta o risco de alagamentos, degrada vias e compromete a mobilidade urbana.

Apesar do índice de cobertura de drenagem ser considerado baixo, é importante destacar que Louveira obteve uma nota alta em relação à gestão de resíduos sólidos, com índice de 1,0, considerado ótimo para a categoria. Esse desempenho positivo no manejo de resíduos sólidos é um fator relevante, pois contribui para a melhoria do sistema de drenagem. A gestão eficaz dos resíduos sólidos, portanto, é uma vertente fundamental que pode complementar as ações de drenagem.

Para melhorar a gestão de resíduos sólidos no município de Louveira, recomenda-se a ampliação do mapeamento das áreas de coleta para incluir locais irregulares, garantindo o recolhimento em todas as áreas. Isso pode ser viabilizado por meio de parcerias entre a prefeitura e empresas especializadas, além da implementação de tecnologias para monitoramento e planejamento logístico eficiente. Também é fundamental a realização de campanhas educativas voltadas à população dessas áreas, destacando a importância do descarte correto e os impactos negativos do lixo acumulado. A integração entre os planos de gestão de resíduos sólidos e drenagem é, portanto, essencial para mitigar os impactos ambientais e garantir a qualidade de vida dos moradores.

5.3 Entrevista Prefeitura

A seguir são apresentadas as perguntas realizadas ao diretor setor de gestão ambiental na prefeitura de Louveira, com as respectivas respostas a cada uma delas.

Entrevistadora - Como a prefeitura avalia o atual plano diretor municipal em Louveira? Quais são os principais desafios enfrentados para a sua implantação?

Entrevistado - A avaliação da prefeitura destaca que os setores de meio ambiente e saneamento têm alcançado excelência no cumprimento do plano de saneamento, especialmente na implementação de melhorias em áreas sem acesso adequado à infraestrutura de drenagem. No entanto, essas melhorias têm ocorrido, majoritariamente, em resposta às demandas da população, e não como um esforço direto para atingir as metas estabelecidas no plano diretor.

Entrevistadora - Quais normas do plano têm sido mais difíceis de serem cumpridas? Por quê?

Entrevistado - As dificuldades mais marcantes relacionaram-se às metas que, muitas vezes, apresentam-se como utópicas frente à realidade cotidiana da cidade. Isso gera obstáculos para a criação e implementação de objetivos mais alinhados às necessidades práticas de melhoria do sistema de drenagem.

Entrevistadora - De que maneira a Prefeitura tem fiscalizado o cumprimento dos índices de ocupação e aproveitamento nas áreas urbanas?

Entrevistado - A fiscalização é realizada por meio do Índice de Efetividade da Gestão Municipal (IEGM), um questionário qualitativo e quantitativo conduzido pelo governo estadual. Esse instrumento avalia não apenas os gastos, mas também as políticas públicas e as atividades desenvolvidas ao longo do tempo, garantindo que as metas do plano diretor estejam sendo cumpridas.

Entrevistadora - Como a taxa de permeabilidade influencia a gestão das águas pluviais da cidade?

Entrevistado - Atualmente, Louveira não enfrenta problemas significativos relacionados à redução do escoamento superficial, pois há poucas áreas habitadas sem pavimentação. Assim, não há impactos relevantes sobre as características do solo que possam gerar assoreamento ou comprometer a gestão das águas pluviais.

Entrevistadora - O que contribui para a ineficácia na gestão do plano? Como isso reflete nas ações práticas?

Entrevistado - A necessidade de contratação de empresas terceirizadas para a execução de obras de drenagem é um fator crítico. Muitas vezes, essas contratações enfrentam problemas, como superfaturamento por parte de prestadores de serviços, que se aproveitam do fato de estarem lidando com uma prefeitura. Além disso, o processo licitatório pode ser complexo e comprometer a conclusão dos contratos, resultando em atrasos ou dificuldades na implementação de melhorias no município.

Entrevistadora - Qual a função da população para a aplicação do plano diretor? Eles têm comprometimento com essas funções? Como isso interfere na eficácia dos resultados no plano municipal?

Entrevistado - A principal função da população é conhecer e acompanhar os próximos passos previstos no plano diretor para a melhoria da cidade. Contudo, esse engajamento é limitado, e a alfabetização variada entre os cidadãos pode dificultar a compreensão e o acompanhamento do plano. Para mitigar isso, seria ideal a criação de um núcleo de acompanhamento e participação popular, permitindo que os moradores expressem suas necessidades e acompanhem de perto as reformulações e ações planejadas. Além disso, a educação ambiental na cidade, embora voltada principalmente para crianças, enfrenta desafios. Sem uma continuidade nos lares, onde a educação informal tem pouca efetividade, torna-se difícil manter a educação ambiental como prática constante.

Entrevistadora - Quais pontos poderiam comprometer a realização dessas metas?

Entrevistado - A realização das metas pode ser comprometida pela falta de planejamento e de comprometimento por parte de outros setores e autoridades superiores ao setor ambiental e de saneamento.

Entrevistadora - Você poderia compartilhar alguma medida feita pela prefeitura para impedir que eventos como o de 2016 acontecessem novamente?

Entrevistado - Após o evento de 2016, houve um fortalecimento significativo das ações da Defesa Civil, incluindo a implementação de um plano de contingência para eventos climáticos, supervisionado diretamente pela equipe. A Defesa Civil agora conta com maior qualificação e mão de obra, permitindo o desenvolvimento de metodologias para prevenir ocorrências

semelhantes. Além disso, o sistema de drenagem atual tem demonstrado capacidade de conter os impactos causados por águas pluviais.

Entrevistadora - A longo prazo, o que se espera do desenvolvimento da cidade em relação aos planos ambientais e de drenagem do município?

Entrevistado - Espera-se que, no longo prazo, o setor de meio ambiente, reconhecido como um dos mais qualificados e comprometidos com as responsabilidades do plano, conduza a criação de metas realistas e alinhadas às necessidades da cidade. Há melhorias a serem realizadas, como estudos detalhados em Áreas de Preservação Permanente (APP) com ocupações irregulares. Contudo, a realidade impõe desafios, como a chegada de trabalhadores contratados por serem mão de obra barata, levando à superpopulação em áreas de risco ou de mata.

Considerando as respostas fornecidas na entrevista, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Louveira enfrenta desafios significativos em relação à drenagem urbana, devido à desconexão entre o planejamento e a realidade local. As metas, muitas vezes consideradas utópicas, são implementadas de forma reativa, atendendo apenas demandas específicas da população, enquanto problemas como processos licitatórios demorados e limitações orçamentárias dificultam a execução das obras. Além disso, a educação ambiental é restrita a crianças, deixando os adultos menos engajados em práticas sustentáveis.

A Lei nº 2.332/2013, que regula o uso, ocupação e parcelamento do solo, oferece diretrizes que podem contribuir para solucionar os problemas de drenagem, especialmente em relação à preservação de áreas permeáveis. A lei define regras determinando o limite para construções, coeficiente de permeabilidade e preservação de áreas verdes. Essas diretrizes impactam diretamente na drenagem, pois influenciam como a cidade lida com a infiltração da água e o escoamento superficial. A exigência do mantimento de um índice mínimo de permeabilidade, proteção de áreas de preservação permanente e a imposição de limites para impermeabilização dos terrenos, são regras que reduzem danos e incentivam soluções sustentáveis.

No entanto, essas diretrizes nem sempre são respeitadas, agravando problemas como enchentes e escoamento inadequado das águas pluviais. A falta de integração entre o PMSB e a Lei compromete a eficiência das ações, especialmente em áreas urbanizadas sem infraestrutura apropriada. Para superar esses desafios, é necessário revisar o PMSB, alinhando suas metas à Lei nº 2.332/2013 e à realidade do município. Além disso, a criação de um núcleo

de participação popular e a busca por recursos externos podem fortalecer a execução das ações, resultando em uma gestão mais eficiente e sustentável da drenagem urbana em Louveira.

Ainda que algumas informações da entrevista sejam relevantes, a realidade do município evidencia outras fragilidades. A infraestrutura de drenagem urbana em Louveira tem demonstrado ser insuficiente para lidar com os desafios impostos pelas mudanças climáticas. A intensificação dos eventos climáticos extremos, caracterizado por chuvas intensas em períodos curtos, têm evidenciado a falta de sistemas de drenagem capazes de absorver a crescente vazão das águas pluviais. Essa deficiência compromete a qualidade dos serviços urbanos. Além da falta de desenvolvimento de sistemas novos que cubram extensas vazões de água, os sistemas convencionais atuais não estão com funcionamento ideal como indicado no índice.

Nos dias atuais, os modelos climáticos indicam um aumento na frequência e na intensidade de eventos de precipitação intensa. Em Louveira, essa realidade já é perceptível, com registros de enxurradas e alagamentos em diversas regiões que não cabem responsabilidade à defesa civil. Ademais, a informação sobre a taxa de impermeabilização do solo, o excesso da mesma pode acarretar a redução da infiltração natural da água no solo aumentando o fluxo de vazão nos canais de drenagem.

Analisando as respostas pouco objetivas da entrevista, percebe-se a tendência por parte da administração pública de responsabilizar outros potencializadores como principais agentes da ineficiência drenagem urbana. Embora a ocorrência da disposição irregular de resíduos ocorra de forma pontual, esta não abrange a complexidade do sistema de drenagem e pode servir como mudança de foco de questões estruturais mais profundas.

A infraestrutura inadequada e envelhecida, dimensionamento insuficiente e baixa cobertura de redes de drenagem são alguns dos principais pontos de ineficiência no tema. Como explicitado anteriormente, Louveira possui um índice de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos demonstrando a precariedade do sistema e a incapacidade da infraestrutura existente de lidar com eventos pluviais extremos.

6 CONCLUSÃO

Com base na análise realizada, conclui-se que a gestão da drenagem urbana em Louveira enfrenta desafios significativos decorrentes da urbanização acelerada e da ocupação irregular de áreas de risco. Apesar dos esforços da prefeitura em implementar diretrizes em conformidade com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), regulamentado pela Lei nº 11.445/2007, e com a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os índices de eficiência do sistema de drenagem subterrânea permanecem baixos,

aumentando os riscos de alagamentos e comprometendo a infraestrutura urbana. A infraestrutura deficiente, a baixa cobertura de redes pluviais e a impermeabilização excessiva do solo são fatores determinantes para a ineficiência do sistema. A entrevista realizada reforça a dificuldade em obter informações precisas sobre as ações municipais, o que pode indicar uma falta de transparência ou uma visão limitada da administração pública sobre o problema.

Por outro lado, a gestão de resíduos sólidos apresenta resultados positivos, com destaque para o índice de desempenho na coleta de resíduos sólidos. Contudo, a ineficiência na coleta em áreas irregulares e o descarte inadequado de resíduos comprometem a funcionalidade do sistema de drenagem e agravam os impactos ambientais. Assim, torna-se essencial integrar políticas públicas voltadas ao planejamento urbano sustentável, à regularização fundiária e ao fortalecimento da educação ambiental, garantindo que as metas do Plano Municipal de Saneamento Básico sejam alcançadas de forma eficaz e inclusiva, promovendo melhorias na qualidade de vida da população e preservando os recursos naturais locais.

As respostas obtidas reforçam que a gestão municipal adota uma abordagem reativa, atendendo a demandas específicas da população, em vez de implementar um planejamento preventivo e estruturado. Essa postura compromete a eficiência das ações e perpetua a dependência de medidas emergenciais, como desassoreamento e limpezas pontuais de córregos, sem que soluções estruturais sejam adotadas.

Concluindo com os direcionamentos obtidos a partir das respostas da entrevista, observa-se a necessidade urgente de atenção aos desafios estruturais relacionados à infraestrutura de drenagem em Louveira. A baixa taxa de implementação de drenagem subterrânea, atualmente em 0,31, está aquém do nível adequado e implica diretamente em problemas como alagamentos frequentes, comprometimento da mobilidade urbana e degradação da infraestrutura viária. A queda do índice de cobertura de drenagem pluvial, de menos de 0,31 em 2022 e 2023 para apenas 0,01 em 2024, demonstra o agravamento da situação e a necessidade urgente de uma abordagem mais eficiente. A tendência da gestão municipal de tratar a drenagem de forma responsiva, apenas respondendo a demandas pontuais da população, impede a implementação de soluções estruturais e sustentáveis.

Esses indicadores demandam ações estratégicas e planejadas por parte da administração pública, priorizando a ampliação e modernização da rede de drenagem, bem como a identificação de áreas críticas para intervenções prioritárias. Além disso, ferramentas como o Índice de Efetividade da Gestão Municipal (IEGM) são fundamentais para monitorar o progresso das metas e orientar ajustes nas políticas públicas de forma mais assertiva. Investimentos estruturados nesses pontos são indispensáveis para elevar a qualidade de vida

dos cidadãos e criar um ambiente urbano mais seguro, sustentável e funcional, alinhado às diretrizes do Plano Municipal de Saneamento Básico e às demandas do crescimento populacional e urbano do município.

Por fim, com base nos resultados da entrevista, o Plano Municipal de Saneamento Básico deve conter metas realistas e condizentes com a realidade local, evitando objetivos utópicos que dificultem sua implementação. A definição de metas alcançáveis é essencial para garantir a efetividade das ações e otimizar o uso dos recursos disponíveis. Além disso, a implementação de tecnologias sustentáveis, como pavimentos permeáveis e bacias de retenção, aliada ao fortalecimento da participação popular na gestão hídrica, pode favorecer a eficiência e a resiliência do sistema de drenagem urbana. A ausência dessas mudanças estruturais manterá a cidade suscetível a enchentes, processos erosivos e degradação ambiental, comprometendo tanto a qualidade de vida da população quanto a sustentabilidade do meio urbano.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. D. **Diagnóstico preliminar para o plano diretor de drenagem urbana no município de Matias Barbosa – MG**. 2014. 69 f. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

ALVES, L. G. F. *et al.* IMPACTO DA URBANIZAÇÃO NO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM BACIA OCUPADA POR ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS EM CAMPINA GRANDE. In: **XIII ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS**, 13., 2020, Porto Alegre. 2020. p. 1-10.

B&B ENGENHARIA LTDA. (Piracicaba). Fundação das Agências das Bacias Pcj (org.). **Plano Municipal de Saneamento Básico e PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Louveira: Pcj, 2015. 390 p. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/pmsb-pmgirs/p7-louveira-vol2.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

BATISTA, J. A. DO N.; BOLDRIN, A. J. Avaliação do desempenho hidráulico de um sistema de drenagem de águas pluviais urbanas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 2, p. 263–273, mar. 2018.

BEZERRA, M. C. L. *et al.* Simulação de técnicas de infraestrutura verde de drenagem urbana para captação do escoamento superficial. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 16, n. 40, p. 1-16, abr/jun. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/9430>. Acesso em: 12 nov. 2024.

BUTLER, D e PARKINSON, J. (1997). **Towards Sustainable Urban Drainage**. *Water Science and Technology*, Vol 35:9, 53-63p.

CAMÕES, F.B., SILVA, R.F. (2023). **Gestão de resíduos sólidos e seu impacto na qualidade de vida: Caso de estudo do Bairro Torrone Velho (Quelimane – Moçambique)**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v.11, n.3, p.017-032.

CARREÃO, V. Análise do discurso e a designação dos espaços urbanos em Louveira/SP. **Revista Políticas e Polimias**, v. 4, n. 1, p. 117-131, jun. 2019.

CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPCÃO, R. S. F. V.; KLIGERMAN, D. C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate**, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 94-108, dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-11042019s307>.

CHUVA DE 84 MILÍMETROS ALAGA RUAS E ARRASTA DOIS CARROS EM LOUVEIRA, SP. Louveira, 08 mar. 2016. Disponível em: <https://glo.bo/1ntoKAj>. Acesso em: 24 dez. 2024.

COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISAS (CONEP) (Estado). Constituição (1988). Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, estabelecendo princípios éticos e procedimentos a serem seguidos por pesquisadores e instituições, visando assegurar os direitos e deveres dos participantes da pesquisa, da comunidade científica e do Estado. **Resolução Cns Nº 466, de 12 de Dezembro de 2012**. 12. ed. São Paulo: Diário Oficial da União, v. 12, Seção 1, p. 59-68. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf/view>. Acesso em: 29 dez. 2024.

DEMACAMP. Prefeitura Municipal de Louveira. **Zoneamento Geral do Município: .. Louveira: Transverse Mercator**, 2020. 1:20.000. Disponível em: https://pdlou2022.priorize.net/communities/369?back_title=Artigos+do+Plano+Diretor. Acesso em: 30 dez. 2024.

FUNASA. **Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**. 2015. 23 p. Disponível em: <https://www.funasa.gov.br/documents/20182/300120/Drenagem+e+Manejo+das+%C3%81guas+Pluviais+Urbanas.pdf/72c03623-99ee-40d8-b1e8-107c182daf8e?version=1.0>. Acesso em: 26 set. 2024.

IBGE. **Censo 2022: Louveira**.2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/louveira.html>. Acesso em: 8 nov. 2024.

LOUVEIRA. Lei nº 2.332, de 13 de dezembro de 2013. Dispõe sobre o uso, ocupação e parcelamento do solo no município de Louveira. Louveira, 13 dez. 2013.

MENDES, A. T.; SANTOS, G. R. **DRENAGEM E MANEJO SUSTENTÁVEL DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS: O QUE FALTA PARA O BRASIL ADOTAR?** Texto para Discussão, nº 2791. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Rio de Janeiro, 2022.

MENDONÇA, A. M.; ALMEIDA, J. C.; SILVA, A. P. Avaliação da capacidade de infiltração de solos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 89-98, jan./mar. 2009.

PEREIRA, F. D. S.; FILHO, J. D. A drenagem urbana e os resíduos sólidos: desafios de sempre na cidade de Aracaju/SE. **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Porto Alegre/RS, 2015. 6 p. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/IX-014.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2024.

POMPÊO, C.A. Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Santa Catarina, v. 5, n. 1, p. 15-23, fev. 2000. Mensal. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/46/c6be0bdb36e71f441b574b6a63d5a75a_2d24ccc39dcc0666232d4d538fcef31f.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024.

SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (SDH/PR,2013). **Direito à moradia adequada: Por uma cultura de direitos humanos**. Brasília: SDH, 2013. Disponível em: <http://www.sdh.gov.br>. Acesso em: 30/12/2024.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Governo do Estado de São Paulo . **MAPA FLORESTAL DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO**: Louveira. Louveira, 2020. 1 mapa. 1:80.000. Disponível em: <http://s.ambiente.sp.gov.br/sifesp/louveira.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2024.

SILVA, S. P.; BARBASSA, A. P.; TEIXEIRA, B. A. N. PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE APLICADOS AO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves. **PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE APLICADOS AO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**. [S.L.]: ABRH, 2013. p. 1-8. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/66/SBRH2013__PAP012933.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **IEGM: Índice de Efetividade da Gestão Municipal**. Relatório analítico 2021. São Paulo: TCE-SP, 2022. Disponível em: <https://www4.tce.sp.gov.br/transparencia/sites/default/files/downloads/Anu%C3%A1rio%20resultados%20consolidados%20IEG-M%202014-2020%20v2.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.

TUCCI, C.E.M. **Drenagem Urbana**. 1ª ed. Porto Alegre: ABRH, 2007.

WOLF, D. B. *et al.* Resíduos sólidos em um sistema de drenagem urbana no município de Santa Maria (RS). **Eng Sanit Ambient**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 21, p. 151-158, mar. 2016.