

# **APROXIMAÇÕES TEÓRICAS: MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MEDIANEIRA COMO ESTUDO DE CASO PARA APLICAÇÃO DO MODELO DE CIDADES-ESPONJA**

VARIZA, José Augusto Scheid<sup>1</sup>

SCHUH, Arthur Lorenzo<sup>2</sup>

MUKAI, Hitomi<sup>3</sup>

## **RESUMO**

Este artigo dá continuidade aos estudos sobre o modelo de Cidades-Esponja no Brasil, tomando como estudo de caso o município de Medianeira-PR. O objetivo é identificar as dinâmicas urbanas, ambientais e institucionais que caracterizam a cidade, de modo a subsidiar análises comparativas e diretrizes adaptativas. Os resultados demonstram que Medianeira apresenta elevada pluviosidade anual, rede hídrica estruturada pelo Rio Alegria e parques urbanos relevantes; contudo, evidenciam fragilidades como fragmentação da mata ciliar, ocupações irregulares em APPs, déficit de áreas verdes e alagamentos recorrentes, agravados pela ausência de mapeamento de risco. Também se destacam instrumentos legais voltados à permeabilidade e ao manejo hídrico, ainda limitados em escala. Esses achados até o momento confirmam a hipótese inicial de que o município reúne simultaneamente potencialidades e fragilidades no enfrentamento da gestão hídrica. A etapa seguinte consistirá em comparar os resultados com experiências nacionais e internacionais para propor diretrizes de adaptação ao contexto local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cidades-Esponja. Infraestrutura verde. Sustentabilidade urbana. Gestão hídrica. Medianeira.

## **1 INTRODUÇÃO**

A presente pesquisa<sup>4</sup> dá continuidade às pesquisas de Variza, Schuh e Mukai (2025), abordando o conceito de Cidades-esponja como assunto, tendo como tema a análise urbana de Medianeira-PR como estudo de caso para avaliar as dinâmicas urbanas e ambientais do município. Com os atuais desafios relacionados à gestão hídrica e os eventos hidrológicos extremos, o modelo de Cidades-Esponja surge como alternativa sustentável. Esse modelo tem sido objeto de estudos e adaptações em diferentes contextos, articulando infraestrutura verde, gestão ambiental e planejamento urbano. A intensificação dos eventos climáticos extremos, como alagamentos e estiagens, impõe desafios significativos às cidades brasileiras, exigindo soluções que conciliam infraestrutura, planejamento urbano e sustentabilidade. O modelo de Cidades-Esponja apresenta-se como uma resposta a esses problemas, ao promover retenção,

---

<sup>1</sup> Acadêmico de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAG. Elaborado na disciplina Trabalho de Curso: Qualificação. E-mail: jose.scheid12@outlook.com

<sup>2</sup> Professor orientador da presente pesquisa. Graduado em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário FAG. Mestrando em Arquitetura e Urbanismo pela UEM/ UEL. E-mail: thurlorenzos@gmail.com.

<sup>3</sup> Professora coorientadora da presente pesquisa. Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela UEL. Mestrado em Engenharia de Produção pela UFSC. Doutorado em Engenharia de Produção pela UFSC. E-mail: hitomi.mukai@unioeste.br

<sup>4</sup> O artigo está vinculado à disciplina de Trabalho de Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (TC CAUFAG), inserindo-se na linha de pesquisa Arquitetura e Urbanismo, e ao grupo de pesquisa Estudos e Discussões de Arquitetura e Urbanismo, dando continuidade aos estudos já elaborados por Variza, Schuh e Mukai (2025).

infiltração e reaproveitamento das águas pluviais (JIA *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2018; NGUYEN *et al.*, 2019).

Nesse sentido, a presente pesquisa busca, através de um estudo de caso, realizar um diagnóstico das dinâmicas urbanas e ambientais do município de Medianeira-PR, município de pequeno porte situado no Oeste do Paraná, com o objetivo de subsidiar futuras análises sobre o potencial e a viabilidade de aplicação do modelo. O recorte territorial possibilita aprofundar a análise das características de uma realidade brasileira específica, contribuindo para o avanço do debate técnico e acadêmico sobre soluções urbanas adaptativas — o que inclui as dinâmicas urbanas, como o crescimento do perímetro urbano, à mobilidade da população ou às mudanças no uso e ocupação do solo; as dinâmicas ambientais como a qualidade e gestão dos recursos hídricos, impactos da impermeabilização, as transformações em APPs; e as dinâmicas institucionais que tratam de governança, políticas públicas, dos instrumentos de planejamento e da atuação das instituições locais.

Medianeira-PR, selecionada como estudo de caso em razão de suas características territoriais, do crescimento urbano recente e da presença de áreas ambientalmente sensíveis, configura um território estratégico para analisar a aplicabilidade do modelo. Do ponto de vista técnico e acadêmico, a pesquisa preenche uma lacuna ao propor uma aproximação prática entre o conceito e sua aplicação em cidades de porte pequeno no Brasil. Ademais, Jia *et al.* (2017) enfatizam que a adaptação local é essencial para o sucesso do modelo, o que reforça a relevância do presente estudo.

Desse modo, torna-se importante aprofundar os estudos acerca do conceito, sua relevância e aplicação, expandindo a discussão para o cenário nacional. Para tanto, adota-se como princípio fundamental o seguinte marco teórico:

Em essência, a construção de instalações de LID/GI deve ser planejada como parte do plano diretor urbano geral desde o início. Além disso, uma vez que o nível e o escopo do controle do escoamento de águas pluviais dependem em grande parte do clima local, da pluviosidade, da ecologia e, o mais importante, dos fatores sociais e econômicos, sugere-se que regulamentações localizadas sejam consideradas dentro da estrutura regulatória do estado (JIA *et al.*, 2017, p. 8, tradução nossa<sup>5</sup>).

Diante disso, a questão de pesquisa é: Quais dinâmicas urbanas, ambientais e institucionais podem ser identificadas em Medianeira-PR de modo a subsidiar sua

---

<sup>5</sup> No original: In essence, the construction of LID/GI facilities should be planned as part of the urban overall master planning at the beginning. Moreover, since the level and scope of controlling storm water runoff depends largely on local climate, rainfall, ecology and importantly social and economic factors, it is suggested that localized regulations should be considered under the state's regulatory framework.

caracterização como estudo de caso para o conceito de Cidades-Esponja? Considerando o problema identificado, a hipótese é que Medianeira-PR apresenta um quadro urbano marcado pelo crescimento recente, déficit de áreas verdes centrais e ocupações em APPs; dinâmicas ambientais caracterizadas por alta pluviosidade, presença do Rio Alegria e fragmentação da mata ciliar; além de um arcabouço institucional inicial que já estabelece parâmetros de permeabilidade do solo e manejo das águas pluviais.

Diante desta hipótese, o objetivo geral desta pesquisa é identificar as dinâmicas urbanas, ambientais e institucionais do município de Medianeira-PR, como estudo de caso no âmbito do conceito de Cidades-Esponja. A fim de atingir o objetivo geral, este estudo estabelece os seguintes objetivos específicos: I. Sistematizar o conceito de Cidades-Esponja e os casos apresentados, em continuidade aos estudos anteriores; II. Caracterizar o município de Medianeira-PR do ponto de vista urbano, ambiental e climático; III. Levantar dados sobre o uso do solo, drenagem urbana e eventos hidrológicos na cidade; IV. Identificar áreas com potencial para implantação de infraestrutura verde no município.

Diante dos objetivos propostos, este trabalho está estruturado em títulos. Inicialmente, O referencial teórico, sistematizado a partir de estudos anteriores, aborda a origem, fundamentos e desafios do modelo de Cidades-Esponja no Brasil, além de apresentar experiências — Wuhan, na China; Rotterdam, nos Países Baixos; e Curitiba, no Brasil — como exemplos relevantes de aplicação. Para alcançar esses objetivos, a metodologia adotada caracteriza-se como exploratória e descritiva, fundamentada em pesquisa bibliográfica e documental, com apoio de representações visuais como mapas e tabelas para sistematizar os dados analisados. Em seguida, realiza-se a caracterização de Medianeira, com ênfase em aspectos urbanos, ambientais, climáticos e legais, além do registro de eventos hidrológicos extremos recentes. Por fim, apresentam-se a análise e discussão dos resultados, relacionando os dados locais com o referencial teórico e os correlatos, destacando convergências, limitações e oportunidades, complementadas por um quadro comparativo que sintetiza as conexões entre as diferentes experiências e a realidade do município.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 CONCEITO E ORIGEM DO TERMO CIDADES-ESPONJA**

O conceito de Cidades-Esponja surgiu na China como resposta aos impactos da urbanização acelerada, — iniciada no fim dos anos 1970 — que provocou intensa

impermeabilização do solo e sobrecarga dos sistemas de drenagem (NGUYEN *et al.*, 2019; QIN, LI e FU, 2013). Inspirado em experiências internacionais como o *Water Sensitive Urban Design*<sup>6</sup> australiano, que, segundo Wong (2006), é uma abordagem de manejo sustentável das águas urbanas, integrando drenagem pluvial ao desenho das cidades para promover eficiência hídrica e valor paisagístico; o *Low Impact Urban Design and Development*<sup>7</sup> neozelandês, uma abordagem que integra o desenho urbano à ecologia, priorizando soluções naturais para a gestão pluvial e valorizando a biodiversidade local (IGNATIEVA; STEWART; MEURK, 2008); e o modelo chinês, implantado oficialmente a partir de 2014, adapta práticas globais às condições locais, visando restaurar o equilíbrio hidrológico urbano (JIA *et al.*, 2017).

Trata-se de uma estratégia de gestão integrada das águas pluviais, baseada nos ciclos naturais e sociais, que combina infraestrutura verde e cinza, além de ações não estruturais, para reter, infiltrar, filtrar e reaproveitar a água da chuva (WANG *et al.*, 2018). Seus objetivos incluem: controle de inundações, melhoria da qualidade da água, restauração de ecossistemas degradados, proteção de áreas de preservação e redução das ilhas de calor. Segundo Li *et al.* (2017), o modelo pode reter até 90% da água pluvial anual, integrando soluções naturais e tecnológicas ao planejamento urbano e gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos.

As estratégias de Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID), materializadas por meio de infraestruturas verdes, buscam implementar sistemas de drenagem sustentáveis, controlando as águas pluviais na origem e promovendo processos como infiltração, filtração, evaporação e armazenamento (NGUYEN *et al.*, 2019). Entre as práticas mais comuns estão: células de biorretenção, telhados verdes, jardins de chuva, pavimentos permeáveis, trincheiras de infiltração, valas vegetadas e *wetlands*<sup>8</sup> (TANSAR *et al.*, 2024).

Neste sentido, os telhados verdes reduzem ilhas de calor, escoamento superficial e melhoram o isolamento térmico (VIJAYARAGHAVAN, 2016; HOBAN, 2019). Jardins de chuva retêm, infiltram e purificam águas pluviais, contribuindo para a recarga de aquíferos, desde que dimensionados adequadamente (MELO *et al.*, 2014; LI *et al.*, 2008). Pavimentos permeáveis permitem infiltração direta e recarga hídrica, podendo substituir sistemas convencionais em áreas de baixo tráfego (HOBAN, 2019). *Wetlands* controlam enchentes, filtram poluentes, regulam o microclima e oferecem espaços de lazer, integrando benefícios ambientais e sociais (NGUYEN *et al.*, 2019; ZHENG; DUAN; LU, 2021). Além do controle hídrico, as infraestruturas verdes promovem conforto térmico, valorização urbana, saúde

---

<sup>6</sup> Tradução: Design Urbano Sensível à Água.

<sup>7</sup> Tradução: Design e Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto.

<sup>8</sup> Em Português: Zonas úmidas.

pública e coesão social, tornando-se elementos estratégicos para cidades mais resilientes e inclusivas (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Apesar de seus benefícios, a implantação das Cidades-Esponja enfrenta desafios como resistência institucional, manutenção de métodos convencionais, falta de diretrizes técnicas, dificuldades de coordenação entre setores e incertezas sobre custos e manutenção. A rigidez dos sistemas urbanos e a limitação das soluções em climas extremos exigem adaptações locais, enquanto a durabilidade das infraestruturas requer manutenção regular (JIA *et al.*, 2017; LI *et al.*, 2017; CHAN *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2018; NGUYEN *et al.*, 2019).

No Brasil, o histórico de urbanização excludente agrava o cenário, com populações vulneráveis ocupando áreas de risco e alta impermeabilização do solo (MARICATO, 2013; ALVES, 2006). Entre 2014 e 2024, cerca de 54 milhões de brasileiros foram afetados por eventos hidrológicos (Atlas Digital, 2024), como a enchente histórica no Rio Grande do Sul (MONTEIRO; ARAÚJO, 2024). Além da diversidade climática que dificulta soluções padronizadas (IBGE, *s.d.*), destacam-se os altos custos de implantação e operação e a baixa eficácia das parcerias público-privadas (WANG *et al.*, 2018).

Superar esses obstáculos requer planejamento socioambientalmente alinhado, fortalecimento da governança e políticas públicas eficazes, apoiadas por instrumentos como o Estatuto da Cidade, a Política Nacional de Defesa Civil e as Resoluções do CONAMA (PINEO, 2020; BRASIL, 2001; CONAMA, 2012).

O modelo de Cidades-Esponja baseia-se na integração entre infraestrutura verde, técnicas de desenvolvimento de baixo impacto e planejamento urbano para restaurar o ciclo hidrológico e reduzir os impactos da impermeabilização. As soluções como telhados verdes, jardins de chuva, pavimentos permeáveis e *wetlands* contribuem para o controle de inundações, a melhoria da qualidade da água e a qualificação dos espaços urbanos. Contudo, sua implementação envolve desafios técnicos, institucionais e financeiros, que se tornam mais complexos em países como o Brasil, onde a diversidade climática, o histórico de urbanização desigual e a insuficiência de manutenção exigem adaptações cuidadosas e alinhamento entre políticas públicas, governança e condições locais.

## 2.2 CORRELATOS: WUHAN (CHINA), ROTTERDAM (PAÍSES BAIXOS) E CURITIBA (BRASIL)

Wuhan, capital de Hubei na China e conhecida como a cidade dos 100 lagos, foi selecionada para o programa Cidades-Esponja em 2015-2016, em razão da sua ampla rede

hídrica que ocupa 25% do território (PENG e REILLY, 2021). Decisão influenciada pelas enchentes severas em 1998 e 2016 (WU *et al.*, 2019; ZHENG *et al.*, 2022) que evidenciaram a vulnerabilidade da cidade. O governo diante disso adotou medidas como células de biorretenção, pavimentos permeáveis, *wetlands*, jardins de chuva e tanques subterrâneos (PENG e REILLY, 2021; DAI *et al.*, s.d.). Investiu também em áreas recreativas, restauração de poços e educação ambiental, além de fomentar patentes e tecnologias (Peng & Reilly, 2021). Como resultado, o Lago East foi capaz de absorver cerca de 30 milhões m<sup>3</sup> de água, contribuindo para a redução de 95,6% nos danos financeiros provocados por enchentes (WU *et al.*, 2019; ZHENG *et al.*, 2022). Zhang *et al.* (2018) destaca benefícios sociais e valorização imobiliária. Contudo, persistem desafios significativos, entre eles a baixa conscientização pública, imaturidade das PPPs, prazos curtos e falhas de coordenação institucional (DAI *et al.*, s.d.; PENG e REILLY, 2021; ZHENG *et al.*, 2022).

Rotterdam, nos Países Baixos, possui mais de 80% de sua área abaixo do nível do mar e enfrenta subsidência e riscos agravados pelas mudanças climáticas (KHADER, 2021; DOLMAN e VERLINDE, 2024; TILLIE, 2017). Diante disso, a cidade adotou a estratégia “viver com a água” que inclui o programa *Water Sensitive Rotterdam*<sup>9</sup> (2015) e plano diretor de águas subterrâneas (2019). Tais instrumentos possibilitaram soluções como *water squares*<sup>10</sup>, telhados verdes, parques elevados multifuncionais, cisternas subterrâneas e corredores verde-azuis (DOLMAN e VERLINDE, 2024; PEINHARDT, 2021; HÖLSCHER *et al.*, 2018). Um exemplo é a *Waterplein Benthemplein*<sup>11</sup>, que alia gestão hídrica e coesão social (PEINHARDT, 2021). Os resultados apontam para benefícios como valorização de bairros, reconexão com sistemas naturais e redução de esgoto lançados nos rios (GRAAF e BRUGGE, 2010; CEA e COSTABILE, 2016). Apesar de avanços, persistem desafios, sobretudo a necessidade de forte governança colaborativa e apoio financeiro contínuo (CUSTERS e WILLEMS, 2024; KHADER, 2021).

Curitiba, no Brasil, sofre com impermeabilização, canalização de rios e déficit de áreas verdes, fatores que comprometem a drenagem urbana (LARA *et al.*, 2017; GONÇALVES e NUCCI, 2017). Processo agravado por uma urbanização excludente, que deslocou populações para áreas de risco. Em contrapartida, a cidade apresenta exemplos positivos, como os parques Barigui e São Lourenço, que mitigam alagamentos, e as

---

<sup>9</sup> Iniciativa municipal criada em 2015 com foco em projetos menores e descentralizados de infraestrutura sensível à água, com o objetivo de promover a adaptação climática em escala de bairro. Ele busca envolver atores públicos e privados (CUSTERS e WILLEMS, 2024).

<sup>10</sup> Em Português: praças d' água.

<sup>11</sup> Praça em Rotterdam, projetada em 2013 pelo escritório De Urbanisten, que combina gestão de águas com espaço público, com reservatórios para captar a água da chuva e irrigar a vegetação local (URBANISTEN, s.d.).

intervenções no bairro Cajuru, com alargamento do rio Atuba e melhorias de drenagem. Apesar de iniciativas, ainda prevalecem soluções convencionais e falhas de integração paisagística. Persistem também problemas de manutenção, assoreamento e desigualdade na distribuição de áreas verdes (CARNEIRO, 2021; ZANELLA, 2014; BUCCHERI FILHO, 2012). Contudo, registram-se avanços com o uso de APPs e regeneração de vegetação ripária, o que reforça o papel das soluções baseadas na natureza. Contudo, a eficácia depende de planejamento integrado e, sobretudo, de justiça socioambiental (DAI *et al.*, s.d.; PENG e REILLY, 2021; WU *et al.*, 2019; ZHENG *et al.*, 2022).

O Apêndice A apresenta a síntese das lições centrais observadas nos casos de Wuhan, Rotterdam e Curitiba, analisados como cidades-correlato. Esses exemplos foram mobilizados no desenvolvimento da fundamentação teórica, destacando como soluções de infraestrutura verde e gestão hídrica podem ser adaptadas a diferentes contextos urbanos. Em conjunto, as lições sintetizadas demonstram que a eficácia das soluções para a resiliência hídrica transcende o aspecto técnico, exigindo integração com políticas públicas, participação social, planejamento urbano qualificado e justiça socioambiental. Esse quadro, apresentado como material de apoio, fornece o arcabouço teórico-prático de referência que embasou as análises e discussões desenvolvidas ao longo do trabalho.

### **3 METODOLOGIA**

Dando continuidade às pesquisas de Variza, Schuh e Mukai (2025), a presente investigação insere-se em uma sequência de estudos voltados à análise do modelo de Cidades-Esponja no contexto brasileiro. No primeiro artigo, discutiu-se a conceituação do modelo, suas origens e os principais desafios e potencialidades para a adaptação no Brasil. O segundo artigo avançou ao propor diretrizes gerais de aplicação, considerando os limites e oportunidades no cenário nacional. Neste terceiro estudo, o foco recai sobre a caracterização urbana, ambiental e institucional do município de Medianeira-PR, com ênfase na identificação e análise das condições que o configuram como estudo de caso no âmbito do conceito de Cidades-Esponja. Por fim, a quarta etapa da pesquisa retomará a análise de Medianeira, com foco na proposição acadêmica de potenciais, limitações e diretrizes que orientem a adaptação do conceito ao contexto local.

A pesquisa caracteriza-se predominantemente como descritiva, voltada a levantar, organizar e interpretar as dinâmicas urbanas, ambientais e institucionais de Medianeira-PR, verificando sua pertinência como estudo de caso para o modelo de Cidades-Esponja. Segundo

Gil (2008), a pesquisa descritiva tem como objetivo central “a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. O delineamento adotado é o estudo de caso, que, conforme o autor, possibilita uma análise ampla e detalhada de um objeto específico. De forma complementar, a investigação também assume caráter exploratório, ao relacionar os dados locais com referenciais teóricos e experiências internacionais, o que amplia a compreensão de sua aplicabilidade.

Quanto à abordagem, a pesquisa combina métodos qualitativo e quantitativo, conforme Gil (2008). A análise qualitativa será aplicada à interpretação de documentos técnicos, legislações e planos, o que se enquadra na pesquisa descritiva por organizar e interpretar informações já existentes. Já a abordagem quantitativa será utilizada no tratamento de dados estatísticos — como os do IBGE —, recorrendo a técnicas padronizadas de coleta de dados para caracterizar numericamente os fenômenos estudados.

No que se refere aos procedimentos técnicos, a pesquisa é de natureza bibliográfica e documental. A distinção entre ambas, conforme Lakatos e Marconi (2017), está na natureza de suas fontes. A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em "fontes secundárias, que abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo" (LAKATOS; MARCONI, 2017), como livros e artigos científicos, que irão fornecer o embasamento teórico sobre o conceito de Cidades-Esponja. A pesquisa documental, por outro lado, utiliza fontes primárias, ou seja, materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, como legislações, planos diretores, relatórios técnicos e notícias, que servirão de base para a análise da realidade de Medianeira.

Além da análise bibliográfica e documental, a pesquisa também faz uso de instrumentos de representação visual, como mapas e tabelas, para sistematizar os dados coletados. De acordo com Gil (2008), tabelas e figuras são recursos fundamentais em relatórios de pesquisa, pois permitem sintetizar informações de modo claro e objetivo, favorecendo a interpretação dos resultados. Esses recursos permitem sintetizar informações complexas de modo claro e objetivo, apoiando a interpretação dos resultados e a articulação entre a fundamentação teórica e a realidade empírica investigada.

#### **4 CARACTERIZAÇÃO DE MEDIANEIRA-PR**

Segundo dados do IBGE (2023), Medianeira-PR possuía, em 2022, uma população de 54.369 habitantes, com densidade demográfica de 165,39 habitantes por quilômetro quadrado. A estimativa para 2024 indicava um crescimento populacional para 57.120 pessoas.

O município apresenta área territorial de 328,732 km<sup>2</sup> e está inserido no bioma Mata Atlântica<sup>12</sup>.

Em relação aos indicadores ambientais e urbanos, 36,58% dos domicílios contam com esgotamento sanitário adequado, 94,66% dos domicílios urbanos localizam-se em vias públicas com arborização e 28% estão em vias com urbanização adequada, considerando a presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio (IBGE, 2023).

Conforme o Plano Diretor de Medianeira (2022), o município tem sua porção norte localizada na Bacia Hidrográfica Paraná III e a porção sul inserida na Bacia do Rio Iguaçu. A área municipal é composta por nove microbacias, sendo que a única totalmente contida dentro dos limites municipais é a bacia do Rio Alegria. Este curso d'água possui grande relevância no contexto urbano e para o saneamento básico, sendo atualmente utilizado para captação superficial de água para abastecimento público e também para a disposição de efluentes.

O documento destaca o Rio Alegria como o principal curso hídrico da área urbana, que atravessa a cidade no sentido leste-noroeste. Além dele, existem fundos de vale formados por rios temporários e de fluxo intermitente, que desempenham papel importante na drenagem urbana. O território urbano não apresenta grandes maciços florestais, apesar de ser cortado por importante rede hídrica, como o Rio Alegria, a mata ciliar, considerada Área de Preservação Permanente (APP) não está integralmente preservada. Entretanto, na porção nordeste do município existem áreas de cobertura vegetal relevante, destacando-se nessa o Parque Ambiental Frimesa (MEDIANEIRA, 2022).

Segundo o Climate-data (*s.d.*), Medianeira registra um volume anual de chuvas elevado, com uma média de aproximadamente 2.003 mm. Essa precipitação abundante é fundamental para recarregar os aquíferos e manter a vazão dos rios, sustentando tanto os ecossistemas quanto às atividades humanas. Embora não haja uma estação seca, o regime pluviométrico apresenta uma sazonalidade clara. Os dados climatológicos indicam que o mês mais chuvoso é outubro, com uma média de 213 mm, e o mês com menor precipitação é agosto, com uma média de 102 mm.

O município de Medianeira dispõe de instrumentos normativos que dialogam diretamente com questões de gestão hídrica e permeabilidade do solo, fundamentais à concepção de Cidades-Esponja. A Lei de Uso e Ocupação do Solo estabelece parâmetros como a taxa mínima de permeabilidade dos lotes, limites de taxa de ocupação e de coeficiente

---

<sup>12</sup> A Mata Atlântica é um bioma composto por formações florestais nativas e ecossistemas associados, cobrindo grande parte da costa brasileira, sendo uma das regiões mais ricas em biodiversidade e fornecendo serviços ecossistêmicos essenciais (BRASIL, 2024).

de aproveitamento, além da delimitação de zonas específicas de preservação ambiental, vinculadas a áreas de APPs e cursos d'água. Já o Código de Obras reforça esses instrumentos ao exigir, em novas edificações, medidas de uso racional da água, a captação e aproveitamento de águas pluviais, bem como a priorização da drenagem por áreas permeáveis.

Além disso, prevê dispositivos para reuso de águas cinzas e utilização da água de chuva em funções não potáveis, ampliando o potencial de conservação dos recursos hídricos. Soma-se a esses instrumentos a Política Municipal de Meio Ambiente, que estabelece diretrizes para proteção de mananciais, conservação de APPs, reflorestamento, arborização urbana e obrigatoriedade de sistemas de captação de águas pluviais em alguns casos, bem como a previsão de permeabilidade em calçadas. Esse conjunto é reforçado pelo Plano Municipal de Arborização Urbana, que busca promover a arborização para qualidade de vida e equilíbrio ambiental. O plano visa aumentar o índice de arborização em áreas carentes, a escolha adequada de espécies para vias públicas, a criação de corredores ecológicos ligando áreas verdes e fundos de vale, além da integração comunitária por meio de ações de educação ambiental. Essas regulamentações, embora não usem o termo Cidades-Esponja, criam uma base sólida para a implementação de seus princípios (MEDIANEIRA, 2022; MEDIANEIRA, 2023).

Entretanto, o diagnóstico técnico do Plano Municipal de Saneamento Básico revela que a realidade urbana de Medianeira ainda enfrenta limitações significativas em termos de drenagem e manejo hídrico. A sede municipal apresenta baixa capacidade de escoamento, uma vez que os rios urbanos são majoritariamente de 1ª ordem — sem afluentes — com poucos canais de macrodrenagem. As cartas temáticas (ver APÊNDICE B) elaboradas no diagnóstico consolidam informações sobre hidrografia, topografia, solos, impermeabilização do solo, cobertura vegetal e pontos críticos de alagamentos, confirmando a vulnerabilidade da malha urbana frente a eventos extremos. Além disso, as microbacias urbanas caracterizam-se por baixa densidade hidrográfica e de drenagem, o que reforça o baixo potencial natural de escoamento e a tendência de concentração de águas pluviais em áreas sensíveis (MEDIANEIRA, 2018). Tais condições, somadas ao processo de impermeabilização e à fragmentação da vegetação, apontam para a necessidade de soluções integradas, alinhadas aos princípios do modelo de Cidades-Esponja. A distribuição das APPs no território municipal, além do Rio Alegria, pode ser observada em diferentes fragmentos, destacados no Anexo 1.

Conforme o Plano Diretor de Medianeira (2022), o município apresenta pequena quantidade de áreas com declividades iguais ou superiores a 30%. Essas áreas concentram-se

principalmente na porção nordeste do território municipal, com ocorrência menor e esparsa na porção sul. Trata-se de regiões com baixa aptidão para urbanização ou para ocupação antrópica extensiva. Na sede urbana, as áreas de maior declividade localizam-se na porção norte, em um maciço florestal já não ocupado, e, em menor escala, na porção sul.

A análise de notícias locais evidencia que Medianeira-PR tem enfrentado recorrentes eventos de alagamentos e inundações, principalmente em áreas próximas ao Rio Alegria, reforçando a necessidade de soluções de gestão hídrica como as propostas pelo modelo de Cidades-Esponja. Em novembro de 2023, um episódio de precipitação extrema resultou em aproximadamente 150 mm de chuva em poucas horas, afetando mais de 150 famílias, especialmente as residentes nas margens do Rio Alegria. A Prefeitura decretou estado de emergência devido ao evento, mobilizando Defesa Civil, Bombeiros e secretarias para resgate e distribuição de donativos (água, alimentos, higiene, colchões, roupas). Além das áreas urbanas, estradas rurais e pontes também sofreram danos (GUIA MEDIANEIRA, 2023).

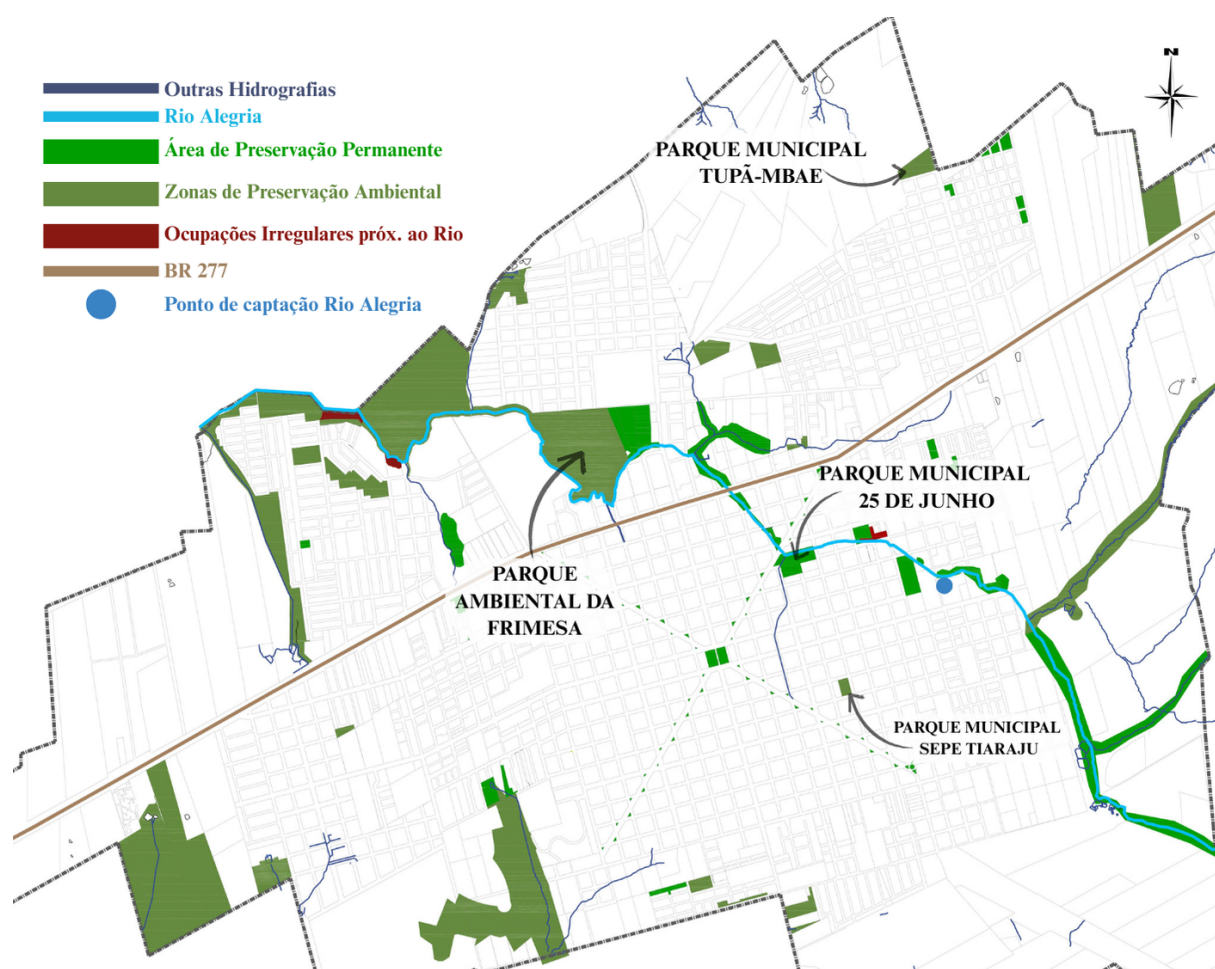
Em junho de 2025, um novo evento extremo atingiu o município, caracterizado por fortes chuvas, queda de granizo e alagamentos em múltiplos pontos. O Rio Alegria transbordou nas proximidades da Avenida João XXIII e da Avenida Veranópolis, causando alagamentos também na Vila Alegria. Houve queda de postes na Avenida 24 de Outubro e interrupção no fornecimento de energia no bairro Jardim Irene. Segundo o Simepar, municípios vizinhos registraram acumulados de até 90 mm de chuva apenas nas primeiras horas do evento (GUIA MEDIANEIRA, 2025). Ainda em junho de 2025, um novo temporal voltou a provocar alagamentos, quedas de energia e queda de árvores. No Loteamento Parma, o transbordamento do Rio Alegria atingiu áreas residenciais (OESTE AGORA, 2025).

A recorrência e intensidade desses eventos reforçam a vulnerabilidade de áreas específicas do município, sobretudo as localizadas nas margens do Rio Alegria e em pontos de drenagem insuficiente. Além disso, estima-se que 0,6% dos domicílios de Medianeira estão sujeitos a inundações, mas o município ainda não possui mapeamento de áreas de risco nem sistemas de alerta para eventos hidrológicos, o que agrava a exposição da população (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, *s.d.*). Esses episódios, que afetam residências e a mobilidade urbana e rural, evidenciam a necessidade de medidas preventivas e de adaptação para mitigar os impactos futuros e proteger a população alinhando-se às diretrizes do modelo de Cidades-Esponja, que busca reduzir riscos de alagamentos e impactos socioeconômicos por meio de infraestrutura verde e soluções adaptadas ao contexto local.

A Imagem 02 apresenta a hidrografia e as áreas verdes do perímetro urbano de Medianeira-PR, com destaque para o Rio Alegria, principal curso d'água que atravessa a

cidade. Observa-se a presença de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Zonas de Preservação Ambiental, bem como a localização de ocupações irregulares em proximidade ao leito do rio, que evidenciam situações de conflito entre uso do solo e legislação ambiental. Nota-se ainda a relevância de parques urbanos — Parque Ambiental da Frimesa; Parque Municipal 25 de Julho; Parque Municipal Sepe Tiaraju; Parque Municipal Tupã-Mbae — que funcionam como importantes fragmentos de cobertura vegetal em meio à malha urbana consolidada. Destaca-se, contudo, que os dois primeiros apresentam também infraestrutura urbana de lazer e convivência, cujos instrumentos estão sistematizados no Apêndice C (SISTEMA OCEPAR, 2011; CÂMARA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA 2018).

Imagem 01 - Mapa Hidrografia e áreas verdes de Medianeira-PR



Fonte: Elaborado pelos Autores, (2025).

Assim, a análise do cenário local, que inclui a demografia, a hidrografia, a legislação e os eventos extremos, reforça a constatação de que, embora Medianeira possua áreas de preservação e parques urbanos relevantes, a descontinuidade da cobertura vegetal e a

ocupação de APPs configuram desafios para a gestão hídrica e ambiental do município. Tornando evidente a necessidade de estratégias de requalificação ambiental e de implementação de soluções baseadas na natureza, em consonância com os princípios do modelo de Cidades-Esponja.

## **5 ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A caracterização de Medianeira-PR evidencia um conjunto de aspectos urbanos, ambientais e institucionais que permitem compreender a configuração do município frente às questões hídricas e territoriais. O município, situado em uma região de elevada pluviosidade média anual (2.003 mm), enfrenta pressões sobre seu sistema de drenagem, sobretudo nas áreas centrais e ao longo do Rio Alegria, curso d'água que estrutura a malha urbana. Esse quadro remete diretamente aos objetivos fundamentais do modelo de Cidades-Esponja, que busca reter, infiltrar e reaproveitar a água da chuva, mitigando enchentes e restaurando a resiliência hídrica das cidades (JIA *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2018).

Assim como em Curitiba, onde a impermeabilização e o déficit de áreas verdes comprometem a drenagem (LARA *et al.*, 2017; GONÇALVES e NUCCI, 2017), Medianeira também apresenta fragilidades ambientais ligadas à fragmentação da mata ciliar e à carência de vegetação na porção central da cidade. No caso de Medianeira, tais fragilidades são agravadas pela presença de ocupações irregulares em APPs do Rio Alegria, configurando riscos socioambientais semelhantes aos observados em metrópoles brasileiras (MARICATO, 2013). Nesse sentido, a literatura reforça que a proteção e recuperação das margens fluviais são medidas centrais não apenas para a qualidade ambiental, mas também para a redução da exposição da população a eventos extremos (LI *et al.*, 2017; ZHENG; DUAN; LU, 2021).

Por outro lado, o município dispõe de um arcabouço legal inicial que se aproxima dos fundamentos de uma cidade-esponja. A Lei de Uso e Ocupação do Solo e o Código de Obras estabelecem parâmetros de permeabilidade, limitam a taxa de ocupação e exigem sistemas de captação e reaproveitamento de águas pluviais em novas edificações. Esses dispositivos dialogam com tecnologias apontadas pela literatura, como pavimentos permeáveis, cisternas e reuso de águas cinzas (HOBAN, 2019; MELO *et al.*, 2014), e aproximam Medianeira de experiências internacionais, como a de Wuhan, onde a adoção de LID foi integrada às normas urbanísticas (PENG e REILLY, 2021).

Soma-se a esses instrumentos a Política Municipal de Meio Ambiente, que reforça a proteção de mananciais, a conservação e recuperação de APPs, a arborização urbana e a

obrigatoriedade de sistemas de captação de águas pluviais em edificações de maior porte. Complementam esse arcabouço o Plano Municipal de Saneamento Básico, que apresenta cartas temáticas sobre drenagem, impermeabilização e pontos críticos de alagamento, e o Plano Municipal de Arborização Urbana, que estabelece diretrizes para ampliar o índice de áreas arborizadas e implantar corredores ecológicos conectando áreas verdes e fundos de vale. Esse conjunto consolida a base normativa necessária para soluções adaptadas ao contexto local. No entanto, a ausência de obrigatoriedade para pavimentos drenantes em calçadas ou diretrizes mais amplas para parques lineares e wetlands urbanos revela que a regulação ainda não se traduz em soluções de maior escala, o que limita o alcance das medidas existentes.

A recorrência de episódios de alagamentos registrados em 2023 e 2025 confirma que, apesar das iniciativas normativas, a cidade permanece vulnerável a eventos hidrológicos extremos. Isso reforça o argumento de que, para além da existência de leis, a efetividade do modelo depende de planejamento integrado e justiça socioambiental, como apontam as experiências de Rotterdam e Curitiba (PEINHARDT, 2021; ZANELLA, 2014). Portanto, o caso de Medianeira evidencia simultaneamente condições favoráveis à incorporação dos princípios de Cidades-Esponja — como legislação básica e disponibilidade de áreas de preservação — e desafios críticos, como a ocupação irregular em APPs, a falta de áreas verdes contínuas e a vulnerabilidade das populações em áreas de risco.

Para sistematizar os principais aspectos levantados na caracterização do município, o Quadro 02 organiza as evidências em três eixos — ambientais, sociais/urbanos e institucionais. Esse recorte permite visualizar de forma sintética os elementos que condicionam tanto as vulnerabilidades quanto às potencialidades de Medianeira no contexto da aplicação do modelo de Cidades-Esponja.

Quadro 02. Caracterização de Medianeira–PR segundo eixos de análise

| Eixos           | Principais evidências                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ambientais      | Precipitação média anual de 2.003 mm; Rede hídrica estruturada pelo Rio Alegria (abastecimento e efluentes); Microbacias de baixa densidade hidrográfica; Fragmentação da mata ciliar e ocupações em APPs; Presença de parques urbanos;              |
| Sociais/Urbanas | População de 57.120 habitantes (2024); Área de 328 km²; Déficit de áreas verdes contínuas, sobretudo no centro urbano; Impermeabilização do solo em áreas centrais; Alagamentos recorrentes em 2023 e 2025, com danos sociais e ambientais;          |
| Institucionais  | Diretrizes para o uso e ocupação do solo, como taxas de permeabilidade, ocupação e aproveitamento; exigências para captação e reúso de águas pluviais e cinzas; e proteção de mananciais, conservação de APPs, reflorestamento e arborização urbana. |

Fonte: Elaborado pelos Autores, (2025).

A partir do quadro, observa-se que Medianeira apresenta ao mesmo tempo fragilidades significativas — como ocupação em APPs, déficit de áreas verdes contínuas e episódios recorrentes de alagamentos — e um conjunto de instrumentos normativos que fornecem base inicial para soluções sustentáveis. Essa combinação reforça a pertinência da análise da cidade como estudo de caso, evidenciando a necessidade de integrar os aspectos ambientais, sociais e institucionais no planejamento urbano.

## 6 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A análise desenvolvida até aqui permitiu identificar as dinâmicas urbanas, ambientais e institucionais de Medianeira-PR, atendendo ao objetivo geral deste artigo de caracterizar o município como estudo de caso no âmbito do conceito de Cidades-Esponja. O diagnóstico revelou fatores favoráveis, como a elevada pluviosidade, a relevância do Rio Alegria e a existência de instrumentos legais voltados à gestão hídrica, mas também fragilidades, como o déficit de áreas verdes contínuas, a ocupação irregular em APPs e a recorrência de alagamentos. Esses achados até o momento confirmam a hipótese inicial, demonstrando que o município reúne tanto fatores ambientais e institucionais favoráveis quanto fragilidades urbanas e sociais que comprometem sua resiliência hídrica.

A partir dessa síntese, a etapa seguinte consistirá em comparar os dados levantados em Medianeira com as experiências das cidades-correlato, de modo a evidenciar aproximações e diferenças. Na sequência, serão elencadas as potencialidades e limitações locais e, por fim, propostas diretrizes para orientar a adaptação do modelo de Cidades-Esponja ao contexto municipal.

## REFERÊNCIAS

ALVES, H. P. da F.. **Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais.** *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jan./jun. 2006.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. **Green infrastructure: linking landscapes and communities.** Washington, DC: Island Press, 2006.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da**

**Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jul. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resoluções do CONAMA: publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Edição Especial.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Atlas Digital de Desastres Naturais.** Brasília, 2024. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/mapa-interativo.xhtml>. Acesso em: 14 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Política Nacional de Defesa Civil.** Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Mata Atlântica.** Brasília: Governo Federal, 2022. Atualizado em 05 set. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 2 set. 2025.

BUCCHERI FILHO, A. T.. **O PLANEJAMENTO DOS PARQUES NO MUNICÍPIO DE CURITIBA, PR: PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO OU PLANEJAMENTO BASEADO EM UM MODELO OPORTUNISTA?**. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 206-222, mar. 2012.

CÂMARA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA. **Vereadores prestigiam inauguração de Paço Municipal José Della Pasqua e do Parque Municipal 25 de Julho.** Câmara Municipal de Medianeira, 25 jul. 2018. Disponível em: <https://www.camaramedianeira.pr.gov.br/noticia/816/vereadores-prestigiam-inauguracao-de-paco-municipal-jose-della-pasqua-e-do-parque-municipal-25-de-julho>. Acesso em: 3 set. 2025.

CARNEIRO, A. C. M.. **O Rio e a Cidade: Análise de Projetos de Intervenção em Fundo de Vale em Curitiba (BR) e Bragança (PT).** 2021. Dissertação (Mestrado em Administração Autárquica) - Escola Superior de Comunicação, Administração e Turismo, Instituto Politécnico de Bragança.

CEA, L.; COSTABILE, P.. **Flood risk in urban areas: Modelling, management and adaptation to climate change. A review.** *Hydrology*, v. 9, n. 3, p. 1–35, 2022.

CHAN, F. K. S.; GRIFFITHS, J. A.; HIGGITT, D.; XU, S.; ZHU, F.; TANG, Y.; XU, Y.; THORNE, C. R. **“Sponge City” in China — a breakthrough of planning and flood risk management in the urban context.** *International Journal of Water Resources Development*, v. 34, n. 4, p. 755–767, 2018.

CLIMATE-DATA. Clima: Medianeira. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/medianeira-43579/>. Acesso em: 26

ago. 2025.

CUSTERS, G.; WILLEMS, J. J. **Rotterdam in the 21st century: From 'sick man' to 'capital of cool'**. *Cities*, [s.l.], Elsevier, 2024.

DAI, L.; RIJSWICK, H. F. M. W. V.; DRIESSEN, P. P. J.; KEESSEN, A. M. **Governance of the Sponge City Programme in China with Wuhan as a case study**. [S.l.: s.n.], s.d.

DE URBANISTEN. **Watersquare Benthemplein**. s.d. Disponível em: <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein>. Acesso em: 21 maio 2025.

DOLMAN, N.; VERLINDE, J.. **Achieving a water-resilient Rotterdam: past, present and future perspectives**. *Blue Papers*, v. 3, n. 1, p. 164–177, maio 2024.

GIL, A. C.. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIA MEDIANEIRA. **Chuva intensa causa alagamentos e transtornos em Medianeira e região nesta quinta-feira (05)**. Medianeira, jun. 2025. Disponível em: [https://www.guiamedianeira.com.br/noticia/40909/Chuva-intensa-causa-alagamentos-e-transtornos-em-Medianeira-e-regiao-nesta-quinta-feira-\(05\)](https://www.guiamedianeira.com.br/noticia/40909/Chuva-intensa-causa-alagamentos-e-transtornos-em-Medianeira-e-regiao-nesta-quinta-feira-(05)). Acesso em: 11 ago. 2025.

GUIA MEDIANEIRA. **Medianeira: mais de 150 famílias foram afetadas por alagamentos**. Medianeira, nov. 2023. Disponível em: <https://www.guiamedianeira.com.br/noticia/37520/Medianeira:+Mais+de+150+familias+foram+afetadas+por+alagamentos>. Acesso em: 11 ago. 2025.

GONÇALVES, F. T.; NUCCI, J. C.. **Sistemas de drenagem sustentável (SUDS): propostas para a bacia do Rio Juvevê, Curitiba-PR**. *R. Ra'e Ga*, Curitiba, v. 42, p. 192-209, dez. 2017.

GRAAF, R. De; BRUGGE, R. V. D.. **Transforming water infrastructure by linking water management and urban renewal in Rotterdam**. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 77, p. 1282–1291, 2010.

HOBAN, A.. **Water Sensitive Urban Design Approaches and Their Description**. In: SHARMA, Ashok K.; GRAY, Stephen; DIAPER, Chris; PIMBLETT, Robert (org.). **Approaches to Water Sensitive Urban Design: Principles, Practices and Prospects**. Elsevier, 2019. p. 25-47.

HÖLSCHER, K.; FRANTZESKAKI, N.; LOORBACH, D.. **Steering transformations under climate change: capacities for transformative climate governance and the case of Rotterdam, the Netherlands**. *Regional Environmental Change*, v. 19, p. 791–805, 2019.

IGNATIEVA, M.; STEWART, G.; MEURK, C.. **Low Impact Urban Design and Development (LIUDD): Matching Urban Design and Urban Ecology**. *Landscape Review*,

v. 12, n. 2, p. 61–73, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Medianeira: panorama.** Brasília, 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/medianeira/panorama>. Acesso em: 11 ago. 2025.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. Municípios e Saneamento: Medianeira (PR). Disponível em: <https://aguasaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pr/medianeira>. Acesso em: 3 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Clima e Correntes Marítimas.** Atlas Geográfico Escolar, s.d. Disponível em: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/mundo/2990-dinamica-dos-climas/clima-e-correntes-maritimas.html>. Acesso em: 1 abr. 2025.

JIA, H.; WANG, Z.; ZHEN, X.; CLAR, M.; YU, S. L. **China's Sponge City construction: A discussion on technical approaches.** *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, v. 11, n. 4, 2017.

KHADER, M.. **Rotterdam Resilience Strategy.** In: DOUAY, Nicolas; MINJA, Michael (ed.). *Urban Planning for Transitions*. [S.l.]: *ISTE Ltd; John Wiley & Sons*, 2021. p. 1–18.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A.. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LARA, A.; BARBOZA, P.; LACERDA, S. L.; JORDAN, E. N.; CUBAS, S. A.. **IX-094-PROPOSTA DE UM SISTEMA DE MICRODRENAGEM COM JARDINS DRENANTES. ESTUDO DE CASO - UNIVERSIDADE POSITIVO-CURITIBA-PR.** In: CONGRESSO ABES FENASAN 2017, Curitiba, 2017.

LI, H.; DING, L.; REN, M.; LI, C.; WANG, H.. **Sponge City Construction in China: A Survey of the Challenges and Opportunities.** *Water*, Basel, v. 9, n. 9, p. 594, 2017.

LI, J. Q.; XIANG, L. L.; CHE, W.; GE, R. L. **Design and hydrologic estimation method of multi-purpose rain garden: Beijing case study.** In: INTERNATIONAL LOW IMPACT DEVELOPMENT CONFERENCE, 2008, Seattle. *Proceedings [...]*. Reston: American Society of Civil Engineers, 2008.

MARICATO, E.. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana.** 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

MEDIANEIRA. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Medianeira.** Medianeira: Prefeitura Municipal, 2022.

MEDIANEIRA. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Arborização Urbana de Medianeira**. Medianeira: Prefeitura Municipal, 2023.

MEDIANEIRA. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Medianeira**. Medianeira: Prefeitura Municipal, 2018.

MELO, T. dos A. T. de; COUTINHO, A. P.; CABRAL, J. J. da S. P.; ANTONINO, A. C. D.; CIRILO, J. A.. **Jardim de chuva: sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 147-165, dez. 2014.

MONTEIRO, V. L.; ARAÚJO, G. R. M.. **Importância da implementação de cidades-esponja: um estudo do município de São José dos Campos/SP**. Revista Ciências Exatas, Taubaté/SP, v. 30, n. 2, 2024.

NGUYEN, T.; NGO, H. H.; GUO, W.; WANG, X. C.; REN, N.; LI, G.; DING, J.; LIANG, H.. **Implementation of a specific urban water management - Sponge City**. Science of the Total Environment, v. 652, p. 147-162, 2019.

OESTE AGORA. **Chuva forte e vento provocam alagamentos e quedas de árvores em Medianeira**. Medianeira, 23 jun. 2025. Disponível em: <https://www.oesteagora.com.br/2025/06/23/chuva-forte-e-vento-provocam-alagamentos-e-quedas-de-arvores-em-medianeira/>. Acesso em: 11 ago. 2025.

PEINHARDT, K. **Resilience through placemaking: public spaces in Rotterdam's climate adaptation approach**. Bonn: German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE), 2021.

PENG, Y.; REILLY, K.. **Using nature to reshape cities and live with water: An overview of the Chinese Sponge City Programme and its implementation in Wuhan**. IUCN European Regional Office, 2021.

PINEO, H.. **Towards healthy urbanism: inclusive, equitable and sustainable (THRIVES) – an urban design and planning framework from theory to praxis**. Cities & Health, [S.l.], v. 4, n. 3, p. 1-19, 2020.

QIN, H.; LI, Z.; FU, G.. **The effects of low impact development on urban flooding under different rainfall characteristics**. Journal of Environmental Management, v. 129, p. 577-585, 2013.

SISTEMA OCEPAR. **Frimesa: Parque Ambiental é inaugurado em Medianeira**. Paraná Cooperativo, 26 out. 2011. Disponível em: <https://www.paranacooperativo.coop.br/noticias-ambiental/frimesa-parque-ambiental-e-inaugurado-em-medianeira-49165>. Acesso em: 3 set. 2025.

TANSAR, H.; LI, F.; ZHENG, F.; DUAN, H.. **A critical review on optimization and**

**implementation of green-grey infrastructures for sustainable urban stormwater management.** AQUA — Water Infrastructure, Ecosystems and Society, Londres, v. 73, n. 6, p. 1135–1150, 2024.

TILLIE, N.. **Redesigning urban water systems and exploring synergies: Lessons from an urban planning perspective on the ‘Rotterdam Water City 2035’ vision and follow ups 2005–2016.** *Eco Web Town*, n. 16, v. II, p. 58–69, 2017.

URBANISTEN, De. **Watersquare Benthemplein.** s.d. Disponível em: <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein>. Acesso em: 21 maio 2025.

VARIZA, J. A. S.; SCHUH, A. L.; MUKAI, H.. **FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: VIABILIDADE URBANÍSTICA DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE CIDADES-ESPONJA NO BRASIL.** Cascavel: Centro Universitário FAG, no prelo.

VIJAYARAGHAVAN, K. **Green roofs: A critical review on the role of components, benefits, limitations and trends.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 57, p. 740–752, 2016.

WANG, H.; MEI, C.; LIU, J.; SHAO, W.. **A new strategy for integrated urban water management in China: Sponge city.** *Science China Technological Sciences*, v. 61, p. 317–329, 2018.

WONG, T. H. F. **An overview of Water Sensitive Urban Design practices in Australia.** *Water Practice & Technology*, v. 1, n. 1, p. 1–8, 2006.

WU, H.; CHENG, W.; SHEN, S.; LIN, M.; ARULRAJAH, A.. **Variation of hydro-environment during past four decades with underground sponge city planning to control flash floods in Wuhan, China: An overview.** *Underground Space*, v. 4, n. 1, p. 1–17, 2019.

ZANELLA, M. E.. **Inundações em Curitiba: Impactos, Risco e Vulnerabilidade Socioambiental.** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014. 194 p. (Estudos da Pós-Graduação).

ZHANG, S.; ZEVENBERGEN, C.; RABÉ, P.; JIANG, Y.. **The influences of sponge city on property values in Wuhan, China.** *Water*, v. 10, n. 6, p. 766, jun. 2018.

ZHENG, Z.; DUAN, X.; LU, S.. **The application research of rainwater wetland based on the Sponge City.** *Science of the Total Environment*, 2021.

ZHENG, S.; TANG, Y.; CHAN, F. K. S.; CAO, L.; SONG, R.. **The demographic implication for promoting sponge city initiatives in the Chinese megacities: A case of Wuhan.** *Water*, v. 14, n. 6, 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Quadro 1: Lições Centrais das Cidades-Correlato

| Cidades   | Lições Centrais                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wuhan     | Soluções técnicas de cidade-esponja são eficazes quando articuladas com políticas públicas integradas e engajamento social (DAI <i>et al.</i> , s.d.; PENG e REILLY , 2021; WU <i>et al.</i> , 2019; ZHANG <i>et al.</i> 2018; ZHENG <i>et al.</i> 2022).                                                                |
| Rotterdam | A adaptação climática pode ser uma oportunidade para qualificar o espaço urbano, transformando riscos hídricos em valor social e ambiental. (CEA e COSTABILE, 2016; CUSTERS e WILLEMS, 2024; DOLMAN e VERLINDE, 2024; GRAAF e BRUGGE, 2010; HÖLSCHER <i>et al.</i> , 2018; KHADER, 2021; PEINHARDT, 2021; TILLIE, 2017). |
| Curitiba  | A efetividade de soluções baseadas na natureza depende diretamente de planejamento contínuo, manutenção e, crucialmente, justiça socioambiental. (BUCCHERI FILHO, 2012; CARNEIRO, 2021; GONÇALVES e NUCCI, 2017; LARA <i>et al.</i> , 2017; ZANELLA, 2014).                                                              |

Fonte: elaborado por autores, 2025.

## APÊNDICES

### APÊNDICE B - Quadro 03. Descrição das Cartas Temáticas do PMSB de Medianeira

| <b>Tema da Carta Temática</b>    | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hidrografia</b>               | A rede de rios e córregos do município, com a maioria dos canais urbanos sendo de primeira ordem. O documento identifica que os rios têm baixa hierarquia e um baixo gradiente, o que limita sua capacidade de escoamento natural (MEDIANEIRA, 2018).    |
| <b>Topografia e Declividade</b>  | A cidade está localizada na parte mais elevada do município. A análise morfométrica aponta para uma topografia com topos alongados e vertentes convexas, que direciona o fluxo da água para áreas de fundo de vale (MEDIANEIRA, 2018).                   |
| <b>Solos e Vegetação</b>         | Nitossolo Vermelho, Latossolo Vermelho e Neossolo Litólico. O diagnóstico aponta para a fragmentação da cobertura vegetal nativa (MEDIANEIRA, 2018).                                                                                                     |
| <b>Impermeabilização do Solo</b> | O plano mapeia áreas com alta densidade de edificações e pavimentação, especialmente no centro da cidade. A expansão urbana é identificada como um fator que aumenta os picos de vazão das águas pluviais (MEDIANEIRA, 2018).                            |
| <b>Pontos Críticos</b>           | O documento identifica a ocorrência de alagamentos e processos erosivos em diversos bairros e pontos específicos da cidade, como resultado da falta de manutenção, subdimensionamento da rede e ausência de dispositivos de controle (MEDIANEIRA, 2018). |

Fonte: elaborado pelos autores, 2025.

## APÊNDICES

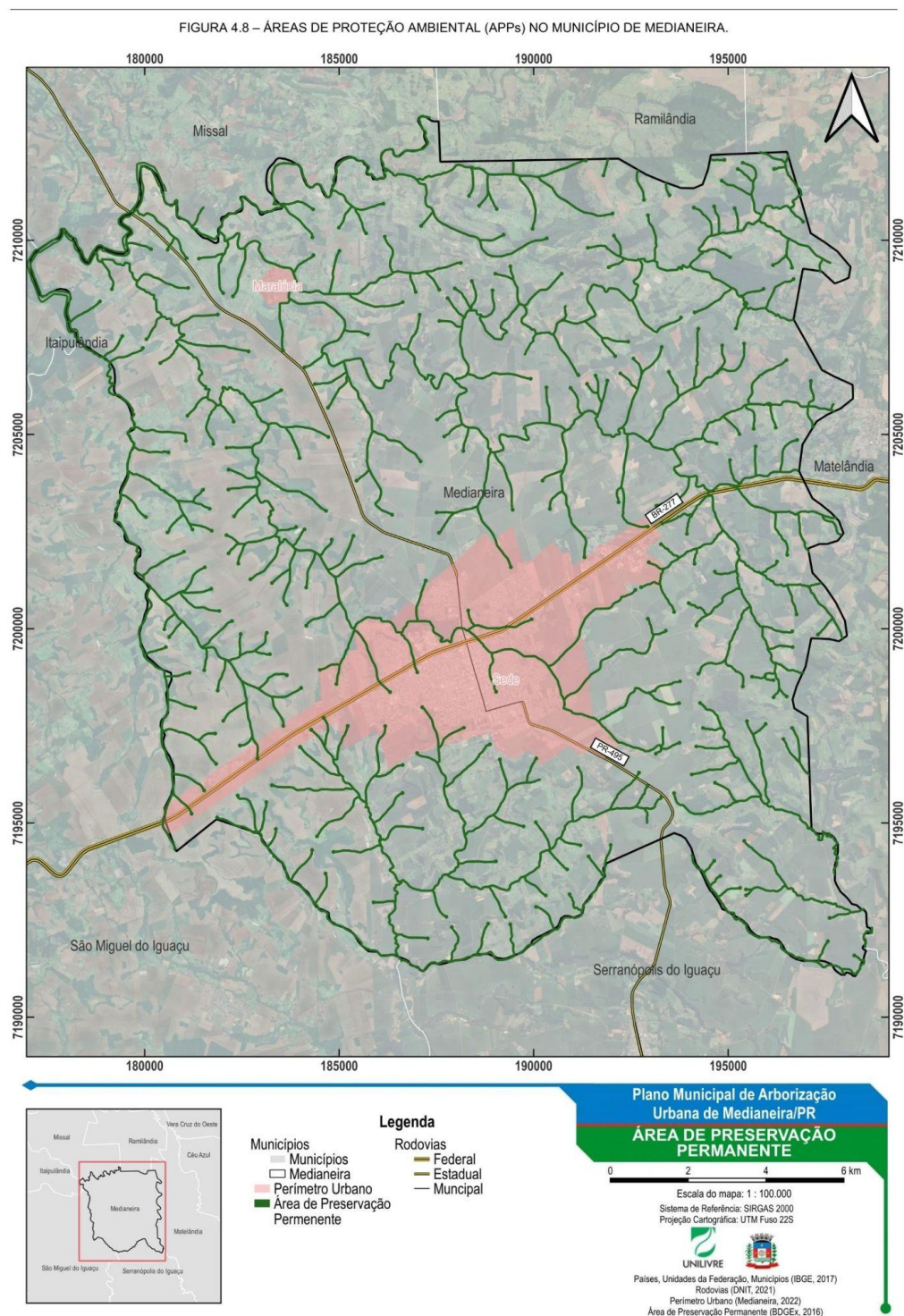
### APÊNDICE C - Quadro 04. Parques Urbanos de Medianeira-PR

| Parque                              | Área                                                          | Principais Elementos                                                                                                                        | Funções e Usos                                                                                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parque Ambiental da Frimesa</b>  | 50 Ha de Floresta Preservada (SISTEMA OCEPAR, 2011).          | Trilha ecológica; Floresta Nativa; Nascentes e Cachoeira; Árvores exóticas e fauna diversa; (SISTEMA OCEPAR, 2011).                         | Preservação Ambiental; Educação e Sensibilização para Sustentabilidade; Pulmão Verde Urbano; (SISTEMA OCEPAR, 2011). |
| <b>Parque Municipal 25 de Julho</b> | 33.692 m <sup>2</sup> (CÂMARA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA, 2018). | Pista de caminhada; Parque acessível; Lago com Chafariz e Peixes; Academia ao ar livre; Playground; (CÂMARA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA, 2018). | Espaço de Lazer e Recreação em Família; Saúde e Bem-Estar; (CÂMARA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA, 2018).                   |

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

## ANEXOS

Imagem 01: ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APPs) NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA.



Fonte: UNILVRE (2023).

Fonte: Plano Municipal de arborização de Medianeira-PR, 2023