

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL EM PRUDENTÓPOLIS: ANÁLISE DAS LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS E PROPOSTA DE RESILIÊNCIA HÍDRICA

Gislaine de Souza Amaro Oliveira¹ ; Taiane Regina Hoepers²; Janaina Santana dos Santos³;

Michel Marques Monteiro⁴ & Daniel Costa dos Santos⁵

Abstract: Rapid urbanization and soil sealing intensify urban drainage challenges, particularly in municipalities with outdated legislation, such as Prudentópolis (PR). This study critically analyzes local stormwater management regulations, identifying gaps and proposing the integration of Nature-Based Solutions (NBS) to enhance water resilience. Through document review and spatial analysis (GIS), findings reveal that: (1) local ordinances prioritize conventional stormwater systems with insufficient permeability requirements (10% in the Special Commerce Sector); (2) fragmented urban planning and risk management exacerbate flooding in critical areas; and (3) the lack of guidelines for sustainable drainage approaches, such as NBS, may limit adaptation to extreme weather events. The study concludes that legal framework revisions incorporating adaptive permeability targets, green corridors, and mitigation plans are essential to establish Prudentópolis as a model of water resilience. This research contributes to the debate on stormwater management in small and medium-sized cities, emphasizing the urgency to align urban policies with climate change challenges.

Resumo: A urbanização acelerada e a impermeabilização do solo intensificam os desafios da drenagem urbana, especialmente em municípios com legislações defasadas, como Prudentópolis (PR). Este estudo analisa criticamente as legislações municipais relacionadas à gestão de águas pluviais, identificando lacunas e propondo a integração de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para aumentar a resiliência hídrica. Por meio de revisão documental e análise espacial (GIS), constatou-se que: (1) as leis locais priorizam sistemas convencionais de drenagem, com taxas de permeabilidade insuficientes (10% no Setor Especial de Comércio); (2) há fragmentação entre planejamento urbano e gestão de riscos, agravando alagamentos em áreas críticas; e (3) a ausência de diretrizes para abordagens de drenagem sustentável, como SbN, pode limitar a adaptação a eventos extremos. Conclui-se que a revisão do arcabouço legal, com metas adaptativas de permeabilidade, corredores verdes e planos de mitigação, é essencial para transformar Prudentópolis em um caso exemplar de resiliência hídrica. O estudo contribui para o debate sobre a gestão das águas pluviais em cidades de pequeno e médio porte, destacando a urgência de alinhar políticas urbanas às mudanças climáticas.

Palavras-Chave – Drenagem sustentável; Soluções Baseadas na Natureza; Gestão de águas pluviais.

INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada e a impermeabilização do solo têm agravado os desafios da drenagem urbana, especialmente em municípios com legislações defasadas e infraestrutura inadequada. Enquanto os sistemas convencionais de drenagem, baseados em canalizações e estruturas impermeáveis, priorizam o transporte rápido das águas pluviais (PARANÁ, 2002). Essa abordagem

1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, gislaineoliveira@ufpr.br

2) Secretaria de Estado da Administração e da Previdência do Paraná, taianehoepers@seap.pr.gov.br

3) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, sdsjanaina@gmail.com

4) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, michel.m@ufpr.br

5) Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade Federal do Paraná, dcsantos.dhs@ufpr.br

apresenta limitações críticas: transferência de inundações para áreas jusantes, redução da infiltração no solo e sobrecarga dos sistemas em eventos extremos (TUCCI, 2008; REZENDE et al. 2013). Em contraste, a drenagem sustentável emerge como um novo paradigma, essencial para mitigar os impactos da urbanização no ciclo hidrológico, integrando Soluções Baseadas na Natureza (SbN) que promovem infiltração, retenção e evapotranspiração (GARRIDO NETO et al., 2019; RODRIGUES et al., 2022).

Práticas como jardins de chuva, poços de infiltração e bacias de retenção não apenas reduzem o escoamento superficial, mas também melhoram a qualidade da água, recarregam aquíferos e incrementam a biodiversidade urbana (SANDRE et al., 2024). Essa transição reflete uma evolução global, desde o *Low Impact Development* (EUA) até o *Water Sensitive Urban Design* (Austrália), consolidada no Brasil por políticas como a Lei nº 11.445/2007 (GARRIDO NETO et al., 2019). A eficácia dessas soluções, contudo, demanda planejamento adaptado às condições locais (solo, topografia) e integração com políticas urbanas (PARANÁ, 2002; SANTIAGO et al., 2020), destacando-se como alternativa viável para cidades resilientes frente às mudanças climáticas.

No Brasil, o arcabouço legal relacionado à drenagem e gestão de águas pluviais é amplo e inclui legislações federais, normativas técnicas e exigências municipais. Destacam-se a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) (BRASIL, 1997), que introduziu a gestão integrada das águas com foco na prevenção de desastres, e o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) (BRASIL, 2001), que obriga os municípios a considerarem a drenagem urbana em seus planejamentos. Também é relevante o Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) (BRASIL, 2020), que trata da infraestrutura de saneamento e traz metas de universalização, dentre outras leis que não serão tratadas neste estudo.

O cenário federal brasileiro conta hoje com seus mais recentes instrumentos de política urbana e ambiental: o Decreto nº 12.041/2024 (BRASIL, 2024), que institui o Programa Cidades Verdes Resilientes para promover sustentabilidade urbana, combater mudanças climáticas e financiar infraestrutura verde nos municípios; e a Resolução ANA nº 245/2025 (BRASIL, 2025), que estabelece as diretrizes mais atualizadas para organização dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, visando a gestão sustentável e a prevenção de riscos de inundação nas cidades.

A gestão inadequada das águas pluviais em áreas urbanas tem se tornado um desafio crescente no contexto das mudanças climáticas. Em cidades como Prudentópolis (PR), município de médio porte e pouco estudado, mas representativo dos desafios de municípios de pequeno a médio porte, esse problema se agrava devido à combinação de fatores como legislação defasada, alta impermeabilização do solo e ocupação de áreas de risco.

Prudentópolis, localizado no sudeste do Paraná, possui uma população de 49.393 habitantes, com densidade demográfica de 21,98 hab/km² (BRASIL, 2022a). O município destaca-se por sua geodiversidade, incluindo cachoeiras e cânions (ROGOSKI e LICCARDO, 2020). A infraestrutura urbana conta com 62,76% de cobertura da coleta de resíduos sólidos e 55,26% de atendimento total de esgoto (BRASIL, 2022b), mas 153 domicílios estão em áreas de risco de inundação (BRASIL, 2020). A urbanização, com 70,9% de vias pavimentadas e apenas 10% de permeabilidade no Setor Especial de Comércio (SEC), agrava alagamentos, como os registrados em 06 de março de 2023 (G1, 2023).

Decretos Estaduais como nº 2.070/2015 (PARANÁ, 2015), nº 3.669/2023 (PARANÁ, 2023) e nº 8.304/ 2024 (PARANÁ, 2024), que homologam situação de emergência no município devido a ocorrência de enxurradas, demonstram um histórico de problemas referentes a eventos extremos de precipitação. A falta de plano diretor de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, mapeamento de áreas de risco de inundação dos corpos de água urbanos e sistema de alerta de risco hidrológico

(BRASIL, 2022c) evidencia lacunas na gestão hídrica, reforçando a necessidade de soluções sustentáveis.

Diante desse cenário, este estudo analisa criticamente as legislações municipais relacionadas à drenagem urbana, identificando lacunas e propondo diretrizes para a integração das SbN como alternativa para aumentar a resiliência hídrica do município.

METODOLOGIA

Este estudo é fundamentado na análise documental de legislações municipais e em técnicas de geoprocessamento, com o objetivo de avaliar a integração entre o planejamento urbano e a gestão das águas pluviais no município de Prudentópolis (PR). A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas principais: análise documental e análise espacial.

Na análise documental foram examinadas seis leis municipais vigentes com impacto direto ou indireto sobre a drenagem urbana e a gestão territorial, incluindo: a Lei de Parcelamento do Solo (nº 2.589/2023), o Plano Municipal de Saneamento Básico (nº 2.070/2014 e alteração nº 2.083/2014), Lei de Sistema Viário (nº 1.851/2010), a Lei de Zoneamento (nº 2.536/2022) e Da Política Municipal do Meio Ambiente (nº 1.450/2005). As leis foram avaliadas quanto à presença (ou ausência) de diretrizes voltadas à sustentabilidade hídrica, ao controle da impermeabilização e à adoção de SbN.

A análise espacial foi realizada por meio de ferramenta de geoprocessamento (QGis), com elaboração de mapas temáticos como o de declividade, zoneamento urbano e manchas de inundação. O mapa de declividade foi gerado a partir de Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução de 20 metros e sobreposto com a base geográfica de corpos hídricos da bacia do Iraí, disponibilizada pelo Instituto Água e Terra (IAT).

Os dados foram obtidos a partir de MDE do Laboratório de Pesquisas Aplicadas em Geomorfologia e Geotecnologias (LAGEO/UFPR), registros oficiais de precipitação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e enchentes (decretos estaduais e notícias), além de bases cartográficas do IAT. Essas informações permitiram identificar áreas críticas de alagamento e correlacioná-las com o uso e ocupação do solo, bem como com os dispositivos legais vigentes.

Essa metodologia possibilitou a identificação de lacunas e fragilidades no arcabouço normativo e a proposição de diretrizes mais adequadas à realidade hidrológica do município.

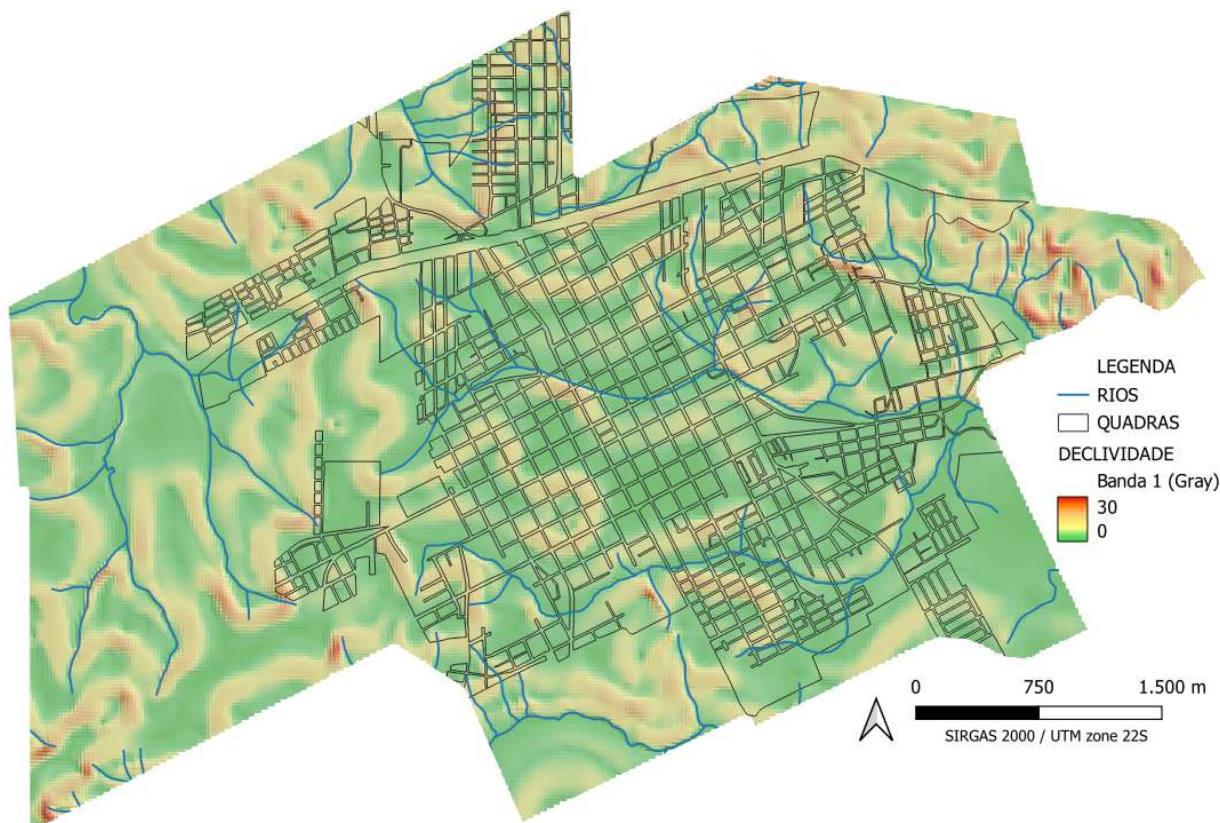
RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Lei Municipal nº 2.589/2023 (PRUDENTÓPOLIS, 2023) regula o parcelamento do solo em Prudentópolis, estabelecendo diretrizes fundamentais para o ordenamento urbano, com impactos diretos na gestão da drenagem. Entre suas disposições, estão a definição de parâmetros para dimensões mínimas e porcentagens de áreas destinadas ao município, bem como restrições quanto à localização de áreas verdes, que não podem estar em canteiros ou espaços já utilizados. A legislação trata da drenagem urbana, especialmente no artigo 39, que aborda o dimensionamento das estruturas de drenagem, mas não contempla soluções não convencionais, como técnicas de drenagem sustentável ou controle na fonte. O artigo 17 faz uma breve menção à implantação de uma rua principal com “jardim de chuva”, mas sem detalhamento técnico, o que limita sua aplicabilidade prática.

A lei também define como áreas não edificáveis tanto zonas com declividade acentuada (superior a 30%) quanto faixas de proteção ambiental ao redor de APP e nascentes, além de áreas reservadas para infraestrutura pública essencial - como faixas de servidão de redes elétricas, corredores de tubulações de água e esgoto principais-, sendo que a análise da declividade urbana

(Figura 1) indica boa conformidade com essas exigências. Apesar de suas contribuições ao planejamento urbano, a legislação carece de enfoques mais robustos voltados à sustentabilidade, como a incorporação de SbN e instrumentos para mapeamento e mitigação de áreas de risco. Além disso, seria desejável que a lei valorizasse e detalhasse a proteção das APP em nível municipal, promovendo ações de recuperação e conservação, sobretudo nas margens de corpos hídricos, o que contribuiria para melhorar a infiltração da água e proteger os recursos hídricos locais.

Figura 01 – Mapa de declividade da área urbana de Prudentópolis



A Lei Municipal nº 2.083/2014 (PRUDENTÓPOLIS, 2014) altera o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Prudentópolis, focando no abastecimento de água e esgotamento sanitário, mas negligencia a drenagem urbana, essencial para prevenir alagamentos. A meta de universalização do esgoto é lenta (77% até 2034), não ficando em conformidade com o Novo Marco do Saneamento (90% até 2033). Falta clareza em diretrizes técnicas, consulta pública, fiscalização e critérios de desempenho, comprometendo a eficácia do plano.

A Lei Municipal nº 1.851/2010 (PRUDENTÓPOLIS, 2010) regula o sistema viário de Prudentópolis, influenciando também a drenagem urbana ao exigir que obras respeitem curvas de nível e evitem interferir em linhas naturais de drenagem, prevenindo erosão e preservando a dinâmica hídrica. Determina ainda a proteção de áreas próximas a córregos e vegetação nativa, favorecendo a infiltração da água. No entanto, a lei tem falhas, como a largura mínima de 150 cm para passeios em vias locais, insuficiente para aplicação de SbN, prejudicando a drenagem. Uma revisão poderia ampliar essas dimensões, melhorando a infiltração de águas pluviais, a resiliência climática e mitigando ilhas de calor.

A Lei Municipal nº 1.450/2005 (PRUDENTÓPOLIS, 2005) determina que projetos de uso, ocupação e parcelamento do solo que afetem áreas verdes, reservas ambientais ou apresentem

problemas relacionados à drenagem pluvial devem ser submetidos à avaliação da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA), responsável por definir diretrizes e infraestruturas adequadas para garantir a conformidade ambiental. No Capítulo VI, a lei trata das áreas de uso regulamentado, como parques e bosques, reconhecendo seu papel estratégico no manejo das águas pluviais. Esses espaços auxiliam na absorção e infiltração da água da chuva, reduzindo o volume de escoamento superficial e a sobrecarga nos sistemas de drenagem, além de funcionarem como filtros naturais contra poluentes.

O Capítulo VII estabelece normas para a proteção das faixas de drenagem e fundos de vale, que devem ser devidamente regulamentadas no Plano Diretor Municipal, com a SMMA responsável por sua preservação. A lei também proíbe o lançamento de esgoto "in natura" em redes pluviais ou corpos d'água, protegendo a qualidade hídrica e contribuindo para a prevenção de alagamentos. O parágrafo 3º do artigo 40 apresenta contradições no uso de recursos financeiros para manutenção da malha viária municipal, comprometendo a efetividade das políticas de preservação. Os investimentos devem ser alinhados com a preservação ambiental e a resiliência urbana, sendo destinados à recuperação de áreas degradadas, como fundos de vale, garantindo um impacto positivo direto na mitigação de enchentes e na restauração de ecossistemas urbanos.

A Lei Municipal nº 2.536/2022 (PRUDENTÓPOLIS, 2022) trata do Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo de Prudentópolis e apresenta dispositivos que impactam diretamente a gestão e o controle das águas pluviais. A legislação reconhece a importância de áreas públicas como praças e espaços de recreação na promoção da infiltração da água e na sustentabilidade ambiental. O zoneamento do município é dividido em: Setor Especial de Áreas Verdes (SEAV), Setor Especial de Comércio (SEC), Setor Especial de Comércio Serviço Setorial (SECSS), Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), Zona Industrial (ZI), Zona Residencial 1 de baixa densidade (ZR1), Zona Residencial 2 de média densidade (ZR2), Setor Especial de Ocupação Consolidada (SEOC) – este último estando fora da área de abrangência deste estudo por se tratar de distritos administrativos de Prudentópolis.

A lei também destaca a proteção de mananciais e matas ciliares como fundamentais para a recarga de aquíferos, o controle da erosão e a regulação do fluxo hídrico, além de exigir Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) para empreendimentos que possam sobrecarregar a infraestrutura urbana. Esses dispositivos se articulam com o controle da taxa de permeabilidade do solo, que estabelece o percentual mínimo de área permeável por lote, variando conforme a zona urbana (conforme Tabela 1). Esse parâmetro é essencial para o gerenciamento eficiente da drenagem urbana e a prevenção de inundações.

Tabela 1 – Taxa de permeabilidade do solo (Fonte: Lei Municipal nº 2.536/2022)

ZONA	SEC	SECSS	ZR1	ZR2	ZEIS	SEAV	ZI
Taxa de Permeabilidade do Solo (%)	10	25	25	20	20	-	30

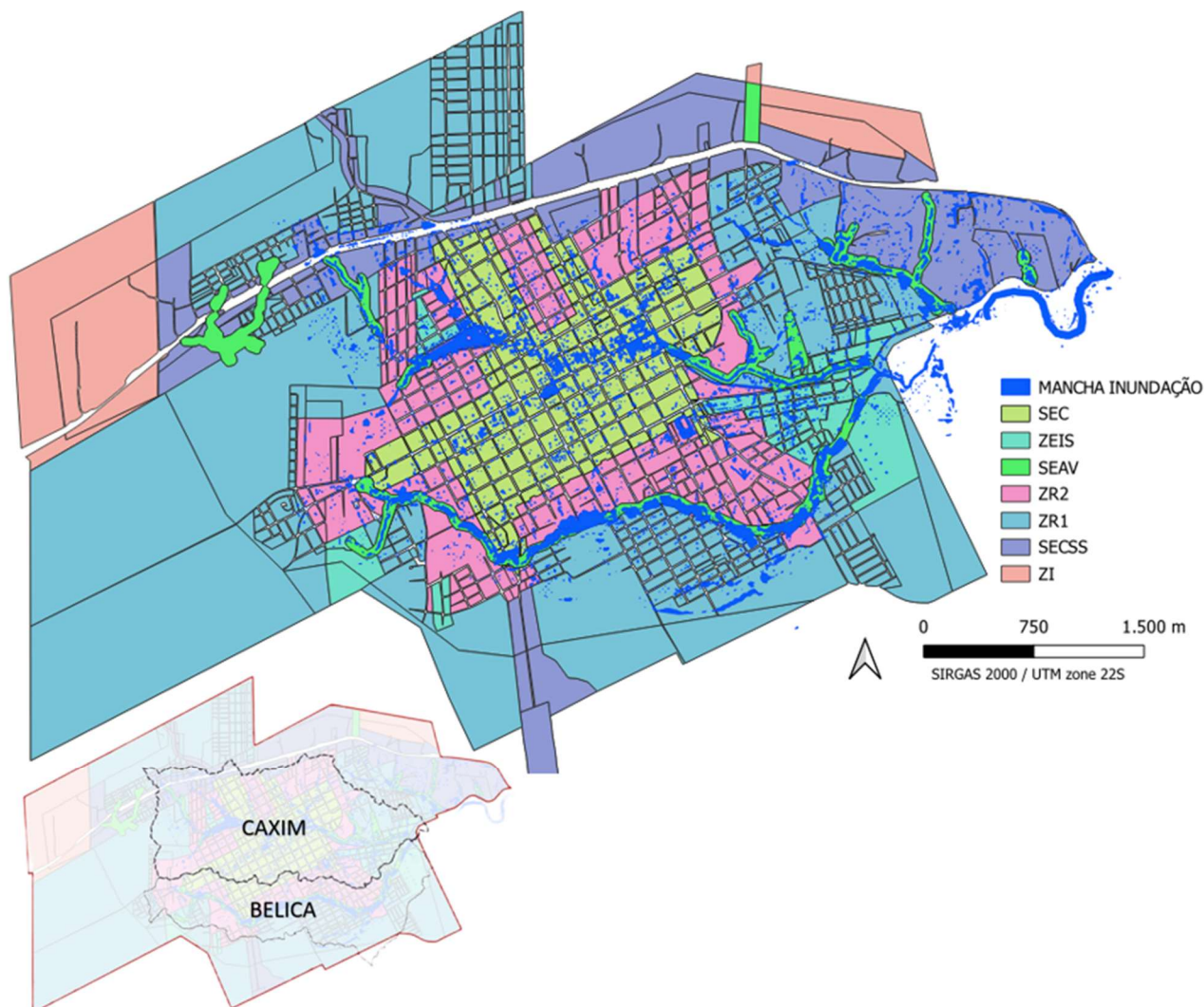
A Figura 2 revela padrões espaciais críticos ao sobrepor manchas de inundação de um evento de chuva intensa (acumulado horário de 57,80 mm) ocorrido no dia 06/03/2023 ao mapa de zoneamento de Prudentópolis. A análise do zoneamento mostra que o SEC, apontado como área crítica de alagamentos, possui a menor taxa de permeabilidade requerida pela Lei nº 2.536 (PRUDENTÓPOLIS, 2022), igual a 10%, o que agrava os problemas de escoamento superficial. Em contraste, zonas como a ZI (com permeabilidade mínima de 30%) e SEAV priorizam a

permeabilidade, demonstrando a necessidade de ajustar os índices às particularidades locais para promover um planejamento urbano mais resiliente e sustentável.

A Tabela 1 revela que áreas de alta densidade, como o SEC e a ZR2, apresentam baixa permeabilidade do solo, intensificando o escoamento superficial. Diante disso, torna-se essencial incorporar ao zoneamento urbano estratégias como a regra 3-30-300 (KONIJNENDIJK, 2023), que propõe: 3 árvores visíveis por residência, 30% de cobertura vegetal por bairro e parques urbanos a até 300 metros de distância. Essa abordagem não só amplia áreas verdes e solos permeáveis, mas também permite integrar critérios hidrológicos aos EIV, mitigando inundações e regulando o microclima – fatores cruciais para saúde pública e resiliência climática.

A Figura 2 evidencia ainda o contraste entre o SEAV, que funciona como corredor ecológico por sua função preservacionista e de controle do escoamento, e o SEC, zona crítica de inundações devido à alta impermeabilidade. Essa disparidade destaca a urgência de alinhar o zoneamento urbano a métricas de sustentabilidade hidrológica, como a regra 3-30-300, propondo metas progressivas de permeabilidade especialmente em áreas comerciais para promover uma malha verde integrada. Observa-se que, dentro do perímetro urbano, há duas bacias hidrográficas principais, cujos corpos hídricos confluem a leste do perímetro urbano: são os rios Caxim e Bélica.

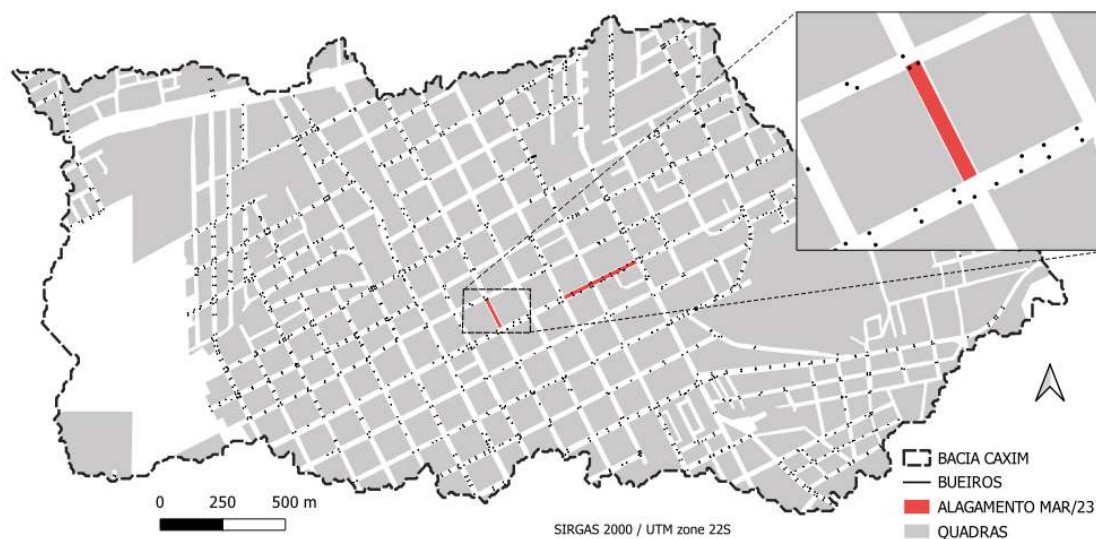
Figura 2 – Zoneamento urbano e mancha de inundação em 06/03/2023 às 18h.



A linha superior da mancha de alagamento (Figura 2), na bacia do Caxim, ocorre quase integralmente no SEC - zona com maior densidade construída e a menor taxa de permeabilidade (10%) - evidenciando a incapacidade do solo de absorver o pico pluvial da chuva intensa de 2023. Já a linha inferior da mancha, na bacia do Bélica, ainda que majoritariamente contida no Setor Especial de Área Verde (SEAV), se estende para as zonas residenciais ZR1 (20%) e ZR2 (25%), apontando que mesmo as exigências moderadas de permeabilidade são insuficientes frente a eventos extremos. A situação se agrava na ZEIS, onde alagamentos ocorrem apesar da taxa de 20%, devido à ocupação irregular e à falta de infraestrutura adequada.

Ao comparar as Figuras 1 e 2, observa-se que a área de alagamento está situada no caminho natural do fluxo hídrico, não sendo identificada a presença de APP. Na Figura 03, é possível visualizar a micro drenagem da bacia do Caxim. As regiões destacadas em vermelho, que correspondem às áreas alagadas em 06/03/2023, foram delimitadas com base na análise de registros audiovisuais (G1, 2023; REDE SUL DE NOTÍCIAS, 2023). A área em questão localiza-se em uma depressão natural, circundada por terrenos com declividade acentuada, o que favorece a concentração de enxurradas e reduz a velocidade de escoamento em relação as áreas circunvizinhas. Diante disso, conclui-se que o local apresenta predisposição natural a alagamentos. Adicionalmente, evidencia-se que a infraestrutura de micro drenagem existente pode ser inadequada para conter os eventos extremos na região.

Figura 03 – Micro drenagem bacia do Caxim



Esses dados reforçam a correlação entre impermeabilização e inundações e questionam a eficácia do zoneamento atual. O SEC, núcleo econômico da cidade, torna-se também o epicentro do risco hidrológico, evidenciando que a prioridade comercial sobrepõe a resiliência ambiental. O SEAV contribui parcialmente na retenção da água, mas não impede a propagação das cheias para as zonas residenciais, indicando a necessidade de corredores verdes contínuos. A expansão urbana com redução de áreas verdes, somada a uma legislação permissiva quanto à permeabilidade mínima, gera um ciclo de risco: mais impermeabilização, menos infiltração e maior suscetibilidade a alagamentos concentrados em áreas críticas, conforme evidenciadas nas Figuras 2 e 3.

Prudentópolis possui legislações básicas como o Plano Diretor e a Lei de Uso e Ocupação do Solo, mas apresenta deficiências na implementação e atualização de outros planos obrigatórios para drenagem e mitigação de cheias. O Plano de Saneamento Básico (tornado obrigatório pela Lei nº 11.445/2007) é um instrumento obrigatório que visa garantir o manejo adequado das águas pluviais, prevenir alagamentos e promover a resiliência urbana.

Um Plano Diretor de Drenagem é fundamental para identificar áreas de risco, propor soluções de retenção e infiltração da água, e orientar a construção e manutenção de sistemas de drenagem. Complementarmente, o Zoneamento Ambiental Urbano é indicado para proteger áreas sensíveis, prevenir ocupações em zonas vulneráveis e promover o uso sustentável do solo.

A legislação municipal de Prudentópolis, embora estabeleça diretrizes básicas para o ordenamento urbano, revela lacunas críticas na integração entre planejamento territorial e gestão adaptativa de águas pluviais. A análise das leis evidencia uma visão fragmentada da drenagem urbana, priorizando soluções convencionais em detrimento de abordagens sustentáveis, como SbN ou controle na fonte.

A Lei Municipal nº 2.589/2023 (PRUDENTÓPOLIS, 2023) limita-se à drenagem convencional e ignora práticas preventivas sustentáveis, como jardins de chuva, que são mencionados sem critérios técnicos adequados, e apesar de restringir ocupações em APP, não prevê ações ativas como reflorestamento. Já a Lei Municipal nº 1.851/2010 (PRUDENTÓPOLIS, 2010) compromete a integração do sistema viário com infraestrutura verde ao exigir passeios estreitos, inviabilizando arborização e drenagem natural. Ambas adotam abordagens ultrapassadas, desconsiderando soluções modernas como biovaletas e o potencial das vias como espaços multifuncionais.

A Lei Municipal nº 2.536/2022 apresenta fragilidades no zoneamento urbano de Prudentópolis, como a exigência defasada de apenas 10% de solo permeável no SEC, inadequada para conter os efeitos da impermeabilização mesmo em cidades de pequeno e médio porte. Na ZEIS, embora haja uma taxa de 20%, a ausência de exigências de infraestrutura verde agrava a vulnerabilidade socioambiental das comunidades locais. Além disso, o isolamento do SEAV, sem corredores ecológicos conectando-o a outras áreas urbanas, compromete sua eficácia na regulação hidrológica e na infiltração de águas pluviais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que Prudentópolis enfrenta desafios críticos na gestão das águas pluviais. As leis municipais analisadas apresentam falhas estruturais recorrentes: concentram-se na mitigação de danos após a ocupação urbana, em vez de prevenir riscos desde o planejamento; não estabelecem diálogo entre si; e reproduzem modelos ultrapassados, herdados do século XX, sem incorporar inovações como telhados verdes, jardins de chuva ou parques alagáveis. Os resultados evidenciam a necessidade de atualização do arcabouço legal municipal, com a inclusão de diretrizes como taxas de permeabilidade progressivas, corredores verdes e instrumentos de gestão adaptativa.

Conclui-se que a transição para um paradigma sustentável de drenagem urbana em Prudentópolis requer, além de ajustes normativos, o fortalecimento da capacitação técnica, a ampliação da participação social e a priorização do financiamento para infraestrutura verde. Essa abordagem é essencial para transformar o município em referência em resiliência hídrica, oferecendo um modelo de análise aplicável a outros municípios com desafios semelhantes. O estudo contribui para o debate sobre cidades resilientes, ressaltando a urgência de alinhar o planejamento urbano às demandas impostas pelas mudanças climáticas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao SIMEPAR, onde a primeira autora atuou como bolsista em 2024, e à Prefeitura de Prudentópolis pelos dados essenciais disponibilizados. Destacamos com gratidão a contribuição da Danieli Mara Ferreira na geração da mancha de inundação, fundamental para este estudo. A parceria entre essas instituições foi decisiva para o êxito desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Resolução ANA nº 245, de 17 de março de 2025. Aprova a Norma de Referência nº 12/2025 que dispõe sobre a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 mar. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2025/245>. Acesso em: 02 jun. 2025.
- BRASIL. Decreto nº 12.041, de 5 de junho de 2024. Institui o Programa Cidades Verdes Resilientes. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 6 jun. 2024.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Cidades@: Prudentópolis - Panorama*. 2022a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/prudentopolis/panorama>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (...). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 9 jan. 1997, p. 470. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 02 jun. 2025.
- BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal (...). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 11 jul. 2001, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm. Acesso em: 02 jun. 2025.
- BRASIL. Lei nº 11.445, 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 8 jan. 2007.
- BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico (...). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 16 jul. 2020, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 02 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério das Cidades. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS): Indicadores de Esgotamento Sanitário - Prudentópolis/PR*. 2022b. Disponível em: https://app-hmg.cidades.gov.br/indicadores-sinisa/web/agua_esgoto/mapa-esgoto?codigo=4120606. Acesso em: 27 mai. 2024.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS). *Dados municipais - Prudentópolis/PR - 2020*. Disponível em: <https://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 27 mai. 2024.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS). *Dados municipais - Prudentópolis/PR - 2022c*. Disponível em: <https://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 27 mai. 2024.
- GARRIDO NETO, P. S. et al. Sistemas de drenagem urbana sustentáveis no mundo e no Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 18743-18759, 2019.
- G1. Vídeo: temporal alaga casas e lojas em Prudentópolis. *G1*, 6 mar. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/campos-gerais-sul/noticia/2023/03/06/video-temporal-alaga-casas-e-lojas-em-prudentopolis.ghtml>. Acesso em: 19 mar. 2024.
- KONIJNENDIJK, Cecil C. Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3–30–300 rule. *Journal of forestry research*, v. 34, n. 3, p. 821-830, 2023.

PARANÁ. Decreto nº 2.070, de 6 de agosto de 2015. Homologa situação de emergência nas áreas do município de Prudentópolis em face da ocorrência de Enxurradas. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, PR, 7 ago. 2015. Página 3.

PARANÁ. Decreto nº 3.669, de 17 de outubro de 2023. Homologa situação de emergência no Município de Prudentópolis em face da ocorrência de Enxurradas. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, PR, 17 out. 2023. Página 9.

PARANÁ. Decreto nº 8.304, de 13 de dezembro de 2024. Homologa situação de emergência no Município de Prudentópolis, em face da ocorrência de Tempestade Local/Convectiva – Chuvas Intensas. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, PR, 13 dez. 2024. Página 3871.

PARANÁ. *Governo do Estado*. Manual de drenagem urbana. Curitiba: SUDERHSA/CH2M HILL, 2002. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mdu_versao01.pdf. Acesso em: 25 jan. 2025.

PRUDENTÓPOLIS (PR). Lei nº 1.450, 23 de maio de 2005. Da política municipal do meio ambiente. Prudentópolis: Gabinete do Prefeito, 2005.

PRUDENTÓPOLIS (PR). Lei nº 1.851, de 08 de dezembro de 2010. Dispõe sobre o Sistema Viário Básico do Município de Prudentópolis (...). Prudentópolis: Gabinete do Prefeito, 2010.

PRUDENTÓPOLIS (PR). Lei nº 2.083, de 21 de março de 2014. Altera o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de Prudentópolis instituído através da Lei Municipal nº. 2.070/2014 e o Anexo I da referida Lei e dá outras providências. Prudentópolis: Gabinete do Prefeito, 2014.

PRUDENTÓPOLIS (PR). Lei nº 2.536, 19 de outubro de 2022. Dispõe sobre o Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo do Município de Prudentópolis(...). Prudentópolis: Gabinete do Prefeito, 2022.

PRUDENTÓPOLIS (PR). Lei nº 2.589, 21 de dezembro de 2023. Institui a Política do Meio Ambiente do Município de Prudentópolis. Prudentópolis: Paço Municipal, 2023.

REDE SUL DE NOTÍCIAS. Prudentópolis registra alagamentos na tarde desta segunda (6). *Rede Sul de Notícias*, 6 mar. 2023. Disponível em: <https://redesuldenoticias.com.br/noticias/prudentopolis-registra-alagamentos-na-tarde-desta-segunda-6/>. Acesso em: 19 mar. 2024.

REZENDE, Osvaldo Moura; MIGUEZ, Marcelo Gomes; VERÓL, Aline Pires. Manejo de águas urbanas e sua relação com o desenvolvimento urbano em bases sustentáveis integradas—estudo de caso dos rios Pilar-Calombé. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 18, n. 2, p. 149-163, 2013.

RODRIGUES, Camila Ribeiro; RODRIGUES, Carlos Eduardo Ferreira; RODRIGUES, Nathalia Moreira. A falta de drenagem urbana nas cidades brasileiras. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 6, e54911629652, 2022.

ROGOSKI, Carlos Alexandre; LICCARDO, Antonio. Geopatrimônio de Prudentópolis (PR) e seu potencial para o desenvolvimento do geoturismo. *Terr@ Plural*, v. 14, p. 1-20, 2020.

SANDRE, A. A. et al. *Catálogo de Soluções baseadas na Natureza para Espaços Livres*. 2. ed. [S. l.]: Guajava Arquitetura da Paisagem e Urbanismo, 2024.

SANTIAGO, L.; FLORES, D.; HONG, C.-Y. The impact of extreme weather events on community risk planning and management: the case of San Juan, Puerto Rico after hurricane Maria. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 12, e20190062, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190062>.

TUCCI, Carlos E. M. Águas urbanas. *Estudos Avançados*, v. 22, p. 97-112, 2008.