

Parques urbanos e resiliência climática em Pato Branco.

RESUMO

O presente estudo investiga a disparidade das precipitações no Paraná durante maio de 2022, enfatizando os desafios da macrodrenagem urbana e os impactos das mudanças climáticas. A urbanização acelerada, aliada à impermeabilização do solo e ao uso ineficiente dos recursos naturais, aumenta a vulnerabilidade das cidades a eventos climáticos extremos, exigindo soluções sustentáveis para minimizar os efeitos das enchentes e promover a resiliência urbana. A hipótese é que a implementação de infraestrutura verde pode reduzir significativamente os impactos das enchentes e melhorar a eficiência da drenagem urbana. Para testar essa hipótese, o estudo propõe analisar sistemas urbanos existentes, comparando diferentes estratégias de drenagem sustentável. Os materiais e métodos envolvem revisão bibliográfica, análise de dados meteorológicos, mapeamento das áreas afetadas e estudo de caso de cidades que aplicam infraestrutura verde. A pesquisa visa fornecer subsídios técnicos e conceituais para o planejamento resiliente das cidades frente às mudanças climáticas.

Palavras-chave: Drenagem urbana, infraestrutura verde, mudanças climáticas, resiliência urbana.

Highlights

- Urbanização acelerada eleva os riscos urbanos e agrava a vulnerabilidade a enchentes;
- Mudanças climáticas intensificam a vulnerabilidade das cidades a eventos extremos;
- Necessidade de uma abordagem integrada para enfrentar os desafios da drenagem urbana;
- Soluções baseadas na natureza contribuem para a adaptação e resiliência das cidades.



XII
ENANPPAS

ENCONTRO NACIONAL
DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
EM AMBIENTE E SOCIEDADE

COP 30 - ENFRENTAMENTO ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm provocado impactos cada vez mais severos nas cidades, tornando essencial o desenvolvimento de estratégias de resiliência urbana para mitigar seus efeitos. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas aponta que a intensificação de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas e secas prolongadas, já é uma realidade global, com tendência de agravamento nas próximas décadas (IPCC, 2023). No Brasil, os efeitos dessas mudanças têm sido amplamente sentidos, com enchentes recorrentes e desafios crescentes na gestão de águas pluviais. Conforme o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) há um aumento significativo na frequência e intensidade de eventos extremos desde 1961, evidenciando a necessidade de adaptação das cidades para minimizar os impactos sobre a população e a infraestrutura urbana (INPE, 2023).

Historicamente, os países mais afetados por desastres naturais são aqueles que mais investem na resiliência de suas cidades. No Brasil, o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR) destinou, em 2023, mais de R\$ 1,4 bilhão para ações de proteção e defesa civil em 24 estados e no Distrito Federal, beneficiando cerca de 16 milhões de pessoas (MIDR, 2023). Apesar desses investimentos, as respostas emergenciais ainda não têm sido suficientes para prevenir novas tragédias, tornando indispensável a adoção de medidas estruturais e planejamento de longo prazo, especialmente no que se refere à drenagem urbana sustentável.

A cidade de Pato Branco – PR é um exemplo concreto dos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela urbanização desordenada. O município enfrenta problemas recorrentes de alagamentos, agravados pela impermeabilização excessiva do solo e pela insuficiência dos sistemas de macrodrenagem existentes. Como aponta a literatura sobre o tema, a drenagem convencional, baseada em canalizações e redes subterrâneas, frequentemente transfere o problema para outros pontos da cidade, sem resolvê-lo de forma efetiva (TUCCI, 2008). Nesse sentido, torna-se fundamental a adoção de estratégias baseadas na infraestrutura verde, que buscam soluções mais sustentáveis ao integrar a drenagem à paisagem urbana e ao ecossistema natural. (CORMIER, 2008)

Diante desse contexto, esta pesquisa propõe investigar como Pato Branco pode utilizar

Apoio:



Realização:



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE



Financiamento:





XII
ENANPPAS

ENCONTRO NACIONAL
DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
EM AMBIENTE E SOCIEDADE

COP 30 - ENFRENTAMENTO ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

seus recursos naturais para mitigar eventos extremos e, ao mesmo tempo, criar espaços urbanos qualificados para a população. O estudo busca compreender as fragilidades da macrodrenagem na cidade e explorar a viabilidade da implementação de parques urbanos como solução integrada. Além de mitigar enchentes, esses espaços oferecem áreas de lazer, melhoram a biodiversidade urbana e contribuem para o conforto térmico e a qualidade ambiental.

A metodologia adotada será predominantemente qualitativa, permitindo uma análise aprofundada dos fatores sociais, ambientais e urbanísticos envolvidos na resiliência urbana e na gestão sustentável das águas pluviais. A pesquisa será classificada como descritiva e explicativa, combinando o levantamento de dados sobre a situação da drenagem em Pato Branco com o estudo de casos de cidades que já aplicam soluções semelhantes. A análise geoespacial e topográfica será essencial para identificar áreas adequadas para possíveis implementação de infraestrutura verde, além de avaliar as condições de permeabilidade do solo e a vulnerabilidade a inundações.

Espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para o debate sobre urbanização sustentável e adaptação climática no Brasil. Ao propor diretrizes para o planejamento de Pato Branco, o estudo poderá servir como referência para outras cidades que enfrentam desafios semelhantes. A integração entre meio ambiente e infraestrutura urbana surge como um caminho promissor para tornar as cidades mais preparadas para eventos climáticos extremos, garantindo ao mesmo tempo qualidade de vida para a população (OLIVEIRA, 2021). Assim, esta pesquisa busca demonstrar que a resiliência urbana não é apenas uma resposta aos impactos das mudanças climáticas, mas também uma oportunidade para transformar as cidades em espaços mais inclusivos, sustentáveis e funcionais.

No decorrer do ano de 2023, a cidade de Pato Branco enfrentou desafios significativos, marcados por episódios recorrentes de alagamentos em determinadas áreas urbanas (Diário do sudoeste, 2023). Registrou-se a ocorrência de pontos de alagamento em locais estratégicos, incluindo o cruzamento da rua Industrial com a Avenida Tupi, a esquina da Rua Dr. Beltrão com a Avenida Tupi, no bairro Industrial, e na Rua Fernando Ferrari. Esses eventos têm impactado adversamente o fluxo de tráfego e a rotina dos residentes, que documentaram a situação dramática. Os alagamentos não apenas comprometeram a

Apoio:



Realização:



anppas
Associação Nacional de Pós-graduação
e Pesquisa em Ambiente e Sociedade



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE



Financiamento:





XII
ENANPPAS

ENCONTRO NACIONAL
DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
EM AMBIENTE E SOCIEDADE

COP 30 - ENFRENTAMENTO ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

mobilidade local, mas também invadiram residências e estabelecimentos comerciais, resultando em prejuízos materiais e danos emocionais significativos para a comunidade.

Segundo Ihlenfeld, 2010, o Plano Diretor de Drenagem e Controle de Cheias desempenha um papel crucial na mitigação dos impactos causados por eventos pluviais e na harmonização entre a vida urbana e os recursos hídricos da cidade. A proliferação de loteamentos sem controle das águas pluviais, invasão ou uso inadequado de áreas públicas legalmente protegidas (APP) e ocupação de áreas de risco são problemas comuns encontrados em muitos casos, agravados em regiões periféricas ou insalubres, como fundos de vales mais propensos a inundações.

Pato Branco experimentou um crescimento significativo a partir da década de 70, assim como a maioria das cidades brasileiras, resultando em infraestrutura inadequada (SARTORI, 2013). Nas décadas anteriores, a incidência de chuvas intensas e eventos extremos era menor, mas a partir da década de 80, problemas relacionados a eventos climáticos, como o El Niño, tornaram-se mais conhecidos, exacerbando as enchentes nas áreas urbanizadas.

Conforme Tucci (2005), a gestão de cheias deve evitar transferir o aumento da vazão para jusante e priorizar a infiltração natural, com foco em medidas não estruturais. Além disso, novos empreendimentos devem ter seus impactos avaliados na bacia hidrográfica. As bacias urbanas de Pato Branco incluem o Rio Ligeiro e suas sub-bacias, desaguardo no rio Chopim. Segundo Ihlenfeld (2010), a densidade populacional influencia a impermeabilização do solo e o escoamento superficial, agravando as cheias. A geomorfologia local também é um fator determinante, com gradientes de até 20 metros e altitudes entre 540 e 920 metros. Predominam topos alongados, vertentes convexas e vales em "V" aberto, que aceleram o escoamento das águas pluviais e elevam o risco de enchentes na cidade. O mapa da figura 4 facilita a visualização da configuração geomorfológica de Pato Branco, destacando os fundos de vales e os cursos d'água que cortam a cidade. A topografia íngreme da região cria elementos na paisagem que direcionam naturalmente o fluxo da água, conduzindo-a para as áreas mais baixas do município.

Essa característica geomorfológica, aliada à urbanização, contribui significativamente para o problema das enchentes na região. Segundo a análise realizada por Ihlenfeld, 2010,

Apoio:



Realização:



anppas
Associação nacional de pós-graduação
e pesquisa em ambiente e sociedade



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE



Financiamento:





XII
ENANPPAS

ENCONTRO NACIONAL
DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
EM AMBIENTE E SOCIEDADE

COP 30 - ENFRENTAMENTO ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

uma estratégia eficaz para lidar com as cheias urbanas é permitir que os cursos d'água tenham espaço para extravasar seus volumes, sendo absorvidos pelas margens não impermeabilizadas. No entanto, um dos fatores que contribuem para as enchentes em Pato Branco é a canalização de trechos do Rio Ligeiro, que passa por baixo de diversos edifícios construídos na área central da cidade. Essa canalização, juntamente com o acúmulo de resíduos sólidos trazidos pelas águas pluviais, compromete a capacidade de escoamento do rio, aumentando o risco de enchentes durante períodos de chuvas intensas.

Os dados do Simepar revelam uma variação significativa nas precipitações no Paraná em maio de 2022, com 15 regiões registrando chuvas acima da média e outras 19 abaixo do esperado. A concentração de chuvas na Região Metropolitana de Curitiba, oeste e sudoeste do estado elevou os índices nessas áreas, incluindo municípios como Curitiba, Pinhais, Guaratuba, Cerro Azul, União da Vitória, Palmas, Pato Branco e Santa Helena. Essa disparidade reforça a importância da macrodrenagem, especialmente em locais com desafios distintos de gestão das águas pluviais.

O coordenador do estudo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Lincoln Alves, destaca que, conforme o último relatório do IPCC, eventos climáticos extremos têm se tornado mais frequentes no Brasil desde 1961, tendência que deve se agravar com o aquecimento global. Esses dados justificam a relevância deste estudo, que busca estratégias de mitigação diante das mudanças climáticas no contexto brasileiro.

Pato Branco, situada no sudoeste do Paraná, tem 91.836 habitantes e uma densidade demográfica de 170,35 hab/km². Nos últimos 10 anos, sua população cresceu 30% (IBGE, 2022), aumentando a necessidade de mitigação de cheias recorrentes, conforme discutido no capítulo 2.3. A geomorfologia da cidade direciona a água para pontos específicos, agravando alagamentos devido à alta impermeabilização do solo, o que justifica a escolha do município para a análise.

Além disso, Pato Branco se destaca como polo tecnológico estadual e nacional, atraindo eventos e feiras que reforçam seu caráter de Cidade Inteligente (Prefeitura de Pato Branco, 2024). Esse desenvolvimento urbano e econômico demanda estratégias de resiliência para garantir sustentabilidade e adaptação às condições ambientais futuras. Um evento crítico ocorreu em 27 de outubro de 2009, com 47 mm de chuva acumulada (Prefeitura de Pato

Apoio:



Realização:



anppas
Associação Nacional de Pós-graduação
e Pesquisa em Ambiente e Sociedade



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE



Financiamento:





XII
ENANPPAS

ENCONTRO NACIONAL
DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
EM AMBIENTE E SOCIEDADE

COP 30 - ENFRENTAMENTO ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

Branco). A enchente atingiu cerca de 1.500 residências e 200 estabelecimentos comerciais, destruindo quatro casas e afetando hospitais e escolas (Diário do Sudoeste, 29/10/2009). Outro ponto problemático é o córrego Penso, no bairro Menino Deus, onde a retirada de uma barragem e a urbanização substituíram a estrutura por um bueiro, reduzindo a capacidade de escoamento do canal (Sartori, 2013). Diante dessas condições, Pato Branco apresenta um cenário propício para este estudo, que busca compreender e propor soluções para mitigar os impactos das enchentes urbanas por meio do planejamento urbano sustentável.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia deste estudo orienta a coleta, análise e interpretação dos dados, garantindo rigor científico e confiabilidade nos resultados. A pesquisa, de natureza aplicada, busca soluções para a mitigação de enchentes por meio da infraestrutura urbana, contribuindo diretamente para o planejamento urbano.

A abordagem qualitativa permite explorar as interações entre urbanização, drenagem e impactos hidrológicos, considerando fatores sociais, políticos e técnicos. Classificada como descritiva e explicativa, a pesquisa caracteriza os fenômenos relacionados à gestão de águas pluviais e investiga relações causais, como a impermeabilização do solo e a ocorrência de inundações, fornecendo bases para políticas públicas e planejamento urbano.

Os dados foram coletados por meio de revisão bibliográfica, análise documental, interpretação de imagens de satélite e curvas de nível, levantamentos fotográficos em campo e visitas técnicas a exemplos de infraestrutura verde em outras cidades. A revisão bibliográfica fundamenta o estudo, enquanto a análise documental examina legislações e diretrizes sobre gestão hídrica e resiliência urbana. O uso de imagens de satélite e curvas de nível permitiu identificar padrões urbanos e hidrológicos, complementados por registros fotográficos e observações in loco. As visitas técnicas forneceram referências práticas de soluções já implementadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apoio:



Realização:



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE



Financiamento:





XII
ENANPPAS

ENCONTRO NACIONAL
DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
EM AMBIENTE E SOCIEDADE

COP 30 - ENFRENTAMENTO ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

A hipótese desta pesquisa sugere que os desafios enfrentados pela macrodrenagem em Pato Branco, PR, acentuados pelo aumento das chuvas, podem ser mitigados por soluções abrangentes. A introdução de tecnologias de pavimentação permeável surge como uma estratégia eficaz para facilitar a absorção da água da chuva. Nesse sentido, políticas de fiscalização e regularização de construções desempenham um papel crucial na promoção de práticas sustentáveis, conforme destacado por Tucci, Braga e Silveira (1989) em sua avaliação do impacto da urbanização nas cheias urbanas.

O incentivo ao reflorestamento e à preservação de áreas verdes, apontado por Canholi (2014) em sua obra sobre drenagem urbana e controle de enchentes, também emerge como uma estratégia fundamental para reduzir os riscos de erosão e inundações. Paralelamente, a implementação do design integrado de parques urbanos para macrodrenagem não apenas proporciona eficiência na gestão de águas pluviais, mas também contribui para a criação de espaços públicos atrativos. Essa abordagem, respaldada por Tucci, Braga e Silveira (1989) no contexto da avaliação do impacto da urbanização, ressalta a importância da comunidade na busca por soluções sustentáveis.

O envolvimento ativo da comunidade, aliado a programas educacionais, é apontado como componente essencial para promover práticas sustentáveis e adaptar-se às mudanças climáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o ano de 2023, Pato Branco enfrentou episódios recorrentes de alagamentos em áreas urbanas. Pontos críticos foram identificados no cruzamento da Rua Industrial com a Avenida Tupi, na esquina da Rua Dr. Beltrão com a Avenida Tupi, e na Rua Fernando Ferrari. Esses eventos afetaram diretamente a mobilidade urbana e resultaram em prejuízos materiais e emocionais para os moradores.

A geomorfologia da cidade, caracterizada por gradientes de até 20 metros e vales em "V" aberto, acelera o escoamento da água para áreas mais baixas, aumentando o risco de enchentes. Trechos canalizados do Rio Ligeiro, especialmente na área central da cidade,

Apoio:



Realização:



anppas
Associação Nacional de Pós-Graduação
e Pesquisa em Ambiente e Sociedade



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE



Financiamento:





XII
ENANPPAS

ENCONTRO NACIONAL
DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
EM AMBIENTE E SOCIEDADE

COP 30 - ENFRENTAMENTO ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

reduzem o espaço de escoamento natural e são frequentemente obstruídos por resíduos sólidos.

Dados do Simepar de maio de 2022 mostram que 15 regiões do Paraná registraram chuvas acima da média, incluindo o sudoeste do estado, onde está localizada Pato Branco. Essa variação evidencia a importância da macrodrenagem planejada.

A cidade cresceu 30% em população nos últimos dez anos (IBGE, 2022), aumentando a demanda por sistemas eficientes de drenagem e planejamento urbano. A impermeabilização do solo aliada à urbanização crescente justificam a necessidade de intervenções baseadas em soluções naturais.

A hipótese investigada aponta que a criação de parques urbanos com função de macrodrenagem pode mitigar as enchentes, promovendo benefícios ambientais, sociais e urbanísticos. Esses parques funcionariam como áreas de infiltração, zonas de amortecimento de cheias e espaços públicos qualificados.

O uso de infraestrutura verde é defendido por diversos autores (TUCCI, 2008; CANHOLI, 2014) como forma de tornar as cidades mais resilientes às mudanças climáticas. O estudo de caso de Pato Branco poderá contribuir para a construção de diretrizes aplicáveis a outras cidades de médio porte no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANHOLI, Aluiso Pardo. Drenagem urbana e controle de enchentes. 2014. Disponível em: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/Drenagem%20Urbana%20ed_deg.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2024.

CORMIER, Nathaniel S.; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. **Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana**. Paisagem e Ambiente, n. 25, p. 127–142, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022: Pato Branco**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/pato-branco.html> >. Acessado em: 10/06/2024

Apoio:



Realização:



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE



Financiamento:





XII
ENANPPAS

ENCONTRO NACIONAL
DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
EM AMBIENTE E SOCIEDADE

COP 30 - ENFRENTAMENTO ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

IHLENFELD, Ricardo Germano Kurten. **Plano Diretor de Controle de Cheias em Pato Branco**. Pato Branco: Iguassu Consultoria Ambiental, 2010.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Estado Global do Clima – Boletim 2024**. Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/noticias> >. Acessado em: 10/06/2024

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Nas últimas três décadas, Sul registra aumento de até 30% na precipitação média anual**. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/nas-ultimas-tres-decadas-sul-registra-aumento-de-ate-30-na-precipitacao-media-anual>. Acessado em: 10/06/2024

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Sexto Relatório de Avaliação – AR6**. 2023. Disponível em: < https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf >. Acessado em 15/06/2024

MIDR. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Relatório de Ações de Proteção e Defesa Civil – 2023**. Brasília, 2023. Disponível em <https://agenciagov.ebc.com.br> . Acessado em 25/03/2024

OLIVEIRA, Tassiana Halmenschlager. **Sistema de drenagem urbana sustentável como estratégia para resiliência aos impactos das mudanças climáticas**. Dissertação (Mestrado) – USP São Carlos, 2021. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-02122021-094412/>>. Acesso em: 19/03/2024.

Pato Branco entre as Cidades mais inteligentes do País. Disponível em: <https://patobranco.pr.gov.br/plano-municipal-de-cidade-inteligente>. Acesso em: 19 mar. 2024

SARTORI, Andrea; GRANEMANN, Daniel et al. **Avaliação de áreas de riscos de inundações na bacia hidrográfica urbana Córrego Fundo, Pato Branco – PR**. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/66/SBRH2013_PAP013017.pdf. Acessado em: 15/06/2024

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Água no meio urbano**. In: REBOUÇAS, A. et al. Águas doces no Brasil. São Paulo: Escrituras, 2008.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Programa de drenagem sustentável: apoio ao desenvolvimento do manejo das águas pluviais urbanas**. Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

Apoio:



Realização:



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE



Financiamento:

