

**Resiliência Urbana e Gestão de alagamentos no Sul da Amazônia: O
Papel Vital das Áreas verdes à cidade de Sinop.**

*Urban Resilience and Flood Management in Southern Amazonia: The Vital Role of
Green Areas in the City of Sinop.*

*Resiliencia urbana y gestión de inundaciones en la Amazonia meridional: el papel vital de
las zonas verdes en la ciudad de Sinop.*

Brenda Buose

Mestranda em Ciências Ambientais, UFMT, Brasil
brenda-buose@hotmail.com

Gabriellin Buose

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, Brasil
gabriellin-buose@htomail.com

RESUMO

Este estudo se concentra em analisar como a infraestrutura verde pode fortalecer a resiliência urbana contra alagamentos na cidade de Sinop, situada no sul da Amazônia. A pesquisa objetiva demonstrar a relevância da infraestrutura verde na construção de cidades mais resilientes e sustentáveis. A metodologia envolveu observações no local e revisão bibliográfica, explorando a relação entre infraestrutura verde e resiliência urbana. A relevância acadêmica reside na abordagem de uma região pouco estudada, preenchendo uma lacuna teórica e oferecendo novas perspectivas para o planejamento urbano sustentável. Os resultados destacam que a infraestrutura verde, com áreas permeáveis e vegetação apropriada, pode reduzir o escoamento superficial, minimizando os efeitos dos alagamentos urbanos. Essa abordagem traz implicações teóricas ao sublinhar a integração crucial entre elementos naturais e o ambiente construído para alcançar resiliência urbana. Além disso, há implicações sociais e ambientais relevantes, já que a implementação da infraestrutura verde não apenas aprimora a qualidade de vida nas cidades, mas também contribui para a gestão sustentável dos recursos hídricos e para a preservação dos ecossistemas locais.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestrutura verde. Resiliência. Alagamentos.

SUMMARY

This study focuses on analyzing how green infrastructure can strengthen urban resilience against flooding in the city of Sinop, located in the southern Amazon. The research aims to demonstrate the relevance of green infrastructure in building more resilient and sustainable cities. The methodology involved on-site observations and a literature review, exploring the relationship between green infrastructure and urban resilience. The academic relevance lies in the approach to a little-studied region, filling a theoretical gap and offering new perspectives for sustainable urban planning. The results highlight that green infrastructure, with permeable areas and appropriate vegetation, can reduce surface runoff, minimizing the effects of urban flooding. This approach has theoretical implications by underlining the crucial integration between natural elements and the built environment to achieve urban resilience. In addition, there are relevant social and environmental implications, as the implementation of green infrastructure not only improves the quality of life in cities, but also contributes to the sustainable management of water resources and the preservation of local ecosystems.

KEYWORDS: Green infrastructure. Resilience. Flooding.

RESUMEN

Este estudio se centra en analizar cómo la infraestructura verde puede reforzar la resiliencia urbana frente a las inundaciones en la ciudad de Sinop, situada al sur del Amazonas. La investigación pretende demostrar la relevancia de la infraestructura verde en la construcción de ciudades más resilientes y sostenibles. La metodología consistió en observaciones in situ y una revisión bibliográfica, explorando la relación entre la infraestructura verde y la resiliencia urbana. La relevancia académica radica en la aproximación a una región poco estudiada, llenando un vacío teórico y ofreciendo nuevas perspectivas para la planificación urbana sostenible. Los resultados destacan que la infraestructura verde, con zonas permeables y vegetación adecuada, puede reducir la escorrentía superficial, minimizando los efectos de las inundaciones urbanas. Este enfoque tiene implicaciones teóricas al subrayar la crucial integración entre los elementos naturales y el entorno construido para lograr la resiliencia urbana. Además, tiene implicaciones sociales y medioambientales relevantes, ya que la implantación de infraestructuras verdes no sólo mejora la calidad de vida en las ciudades, sino que también contribuye a la gestión sostenible de los recursos hídricos y a la preservación de los ecosistemas locales.

PALABRAS CLAVE: Infraestructura verde. Resiliencia. Inundaciones.

1 INTRODUÇÃO

A intensa urbanização ocorrida nas últimas décadas resultou em transformações profundas nas paisagens urbanas em todo o mundo, trazendo consigo uma série de desafios substanciais em relação à capacidade de as cidades se adaptarem e resistirem a pressões crescentes. Embora os impactos da urbanização possam variar conforme as regiões, o aumento da vulnerabilidade das áreas urbanas a eventos climáticos extremos e a pressões sobre os recursos naturais são tendências comuns que afetam todas essas realidades.

A temática da resiliência urbana e sua relação intrínseca com a infraestrutura verde representa um campo complexo e desafiador na pesquisa e prática urbanística contemporânea. A mitigação de desafios vinculados à conformidade com a ordenação urbana, ao desenvolvimento da paisagem urbana, à melhoria do habitat urbano e ao aprimoramento do ambiente construído nas cidades frequentemente se depara com obstáculos de natureza diversa, que abarcam desde a falta de integração no planejamento até as pressões demográficas crescentes.

Tais desafios são exacerbados pela rápida urbanização e pelas mudanças climáticas globais, que ampliam a vulnerabilidade das áreas urbanas a eventos extremos e perturbações ambientais. No cerne dessa transformação urbana, surge uma questão urgente: Como as cidades podem adquirir a resiliência necessária para enfrentar esses desafios multidimensionais? Para responder a essa indagação, é fundamental reconhecer a importância de uma abordagem holística que transcenda a simples adaptação, buscando, em vez disso, a construção de cidades capazes de resistir e se adaptar dinamicamente às mudanças ambientais e sociais.

Nesse contexto, o conceito de infraestrutura verde se destaca como uma resposta promissora a esse imperativo. Essa abordagem redefine a compreensão e planejamento do ambiente urbano, considerando a paisagem como uma rede dinâmica de áreas verdes, vegetação e elementos naturais intrinsecamente interligados com a vida urbana. Essa infraestrutura se configura como uma rede de soluções multifuncionais para os desafios contemporâneos enfrentados pelas cidades. Os conceitos de urbanização, resiliência e vulnerabilidade podem apresentar compreensões distintas quando analisados de forma individual e se sobrepõem quando estudados em conjunto (Cabral e Cândido, 2019).

Esta pesquisa pretende explorar em detalhes a influência da infraestrutura verde e sua estreita relação com a resiliência urbana para a cidade de Sinop – MT, localizada na região sul amazônica a qual recebe elevados volumes pluviométricos anuais e enfrenta rotineiros episódios de alagamento, consequência do sistema de drenagem urbana. Ao compreender o potencial transformador da infraestrutura verde, a sociedade torna-se mais bem preparada para enfrentar os desafios presentes nas áreas urbanas, além de contribuir para o diálogo contínuo sobre como podemos moldar cidades mais adaptáveis, sustentáveis e resilientes.

2 OBJETIVOS

O presente estudo tem como escopo primordial uma análise aprofundada do conceito de infraestrutura verde e sua complexa relação com a resiliência urbana a fim de suavizar os problemas urbanos no município de Sinop - MT. O artigo visa analisar como a infraestrutura verde pode ser uma ferramenta poderosa na criação de cidades mais resilientes e sustentáveis.

Isso envolve investigar como as áreas urbanas podem ser projetadas e adaptadas para tirar o máximo proveito das soluções baseadas na natureza, como parques urbanos, áreas verdes e sistemas de drenagem natural, para enfrentar desafios ambientais e sociais.

Contribuir para o diálogo sobre cidades adaptáveis, sustentáveis e resilientes a fim de enriquecer o debate acadêmico e prático sobre o futuro das áreas urbanas no século XXI. Ao destacar a importância da infraestrutura verde na melhoria da qualidade de vida urbana e na gestão de questões críticas, como mudanças climáticas e eventos climáticos extremos. Sendo assim, ao que segue, o objetivo essencial desta pesquisa é promover uma compreensão mais profunda da infraestrutura verde como uma estratégia crucial para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

A cidade de Sinop está situada no Estado de Mato Grosso, Centro-Oeste do Brasil e Sul da região amazônica, com fronteiras geográficas que abrangem as coordenadas de 11°50' 53" S e 55°38' 57" O (IBGE, 2022). O município tem uma história relativamente recente em comparação com outras cidades brasileiras, sendo esse planejado e projetado para se tornar um importante polo urbano da região. A economia de Sinop é fortemente impulsionada pelo setor agropecuário, com destaque para a produção de soja, milho, além da criação de gado.

A cidade apresenta cobertura territorial de 3.990,870 km², com população estimada de 196.067 pessoas (IBGE, 2022). Por fazer parte da região sul amazônica, os elevados volumes pluviométricos são característicos, com média de 2400 mm anuais. Conforme a classificação de climática de Köppen, o Estado apresenta predominantemente dois tipos de climas, o Aw, que corresponde ao clima de savana tropical, e o Cwa, que é caracterizado como clima tropical. Duas estações são bem definidas para o ambiente: estação seca de maio a setembro; e estação chuvosa de outubro a abril (Souza *et al.*, 2013)

3.2 Caracterização do problema

As inundações e alagamentos, acarretam uma confluência de impactos tríplices: econômicos, sociais e ambientais, convulsionando os fundamentos estruturais e funcionais das áreas urbanas afetadas. Em termos econômicos, as inundações engendram danos patrimoniais consideráveis, abrangendo perdas diretas e indiretas, e afetam variadas esferas da atividade econômica, prejudicando setores como agricultura, indústria, comércio e infraestrutura. Além disso, os custos associados à restauração de infraestruturas danificadas e os dispêndios com a prevenção e mitigação desses eventos são substanciais.

Sob a perspectiva climática, a região sul amazônica exibe uma diversidade de características notáveis. Esta área geográfica é amplamente reconhecida por sua elevada pluviosidade, com uma estação chuvosa que abrange grande parte do ano. No entanto, também é propensa à ocorrência de eventos extremos, como chuvas torrenciais, alagamento e secas prolongadas. Esses fenômenos climáticos podem ter implicações significativas na ecologia, economia e bem-estar das comunidades locais. Ao sobrecarregar o sistema de drenagem urbana

do município de Sinop - MT, as precipitações desencadeiam alagamentos significativos, como consequência, causa danos materiais e impactos na infraestrutura.

Sinop, vivencia um notório processo de urbanização, caracterizado por uma expansão territorial acelerada, marcada pelo desenvolvimento de novos bairros e alta especulação imobiliária. Este fenômeno desencadeou uma considerável impermeabilização do solo urbano, gerando desafios significativos relacionados à infiltração da água pluvial e ao escoamento superficial. Alguns pontos da cidade são mais propensos aos alagamentos, principalmente nas avenidas de grande fluxo (figura 1), o que ocasiona uma problemática ainda maior.

Figura 1 – Alagamento na avenida Júlio Campos e avenida das Embaúbas



Fonte: Só Notícias (2020).

Nessa perspectiva, os padrões de intensidade das chuvas também podem vir a ser fatores influenciadores para explicar os episódios de alagamentos na cidade. Chuvas do padrão avançado, intermediário e atrasado são variações de eventos de precipitação de acordo com o pico de intensidade, começo, meio e fim (Mehl *et al.*, 2001).

Conforme o padrão de intensidade da chuva é possível caracterizar suas consequências, como, erosões hídricas, alagamentos e deslizamentos de terra, considerando que o sistema de drenagem urbana não consegue suprir a demanda de água. Conforme defini o Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA) “[...] alagamentos ocorrem quando as galerias pluviais não têm capacidade de escoar toda a água da chuva, o que leva ao acúmulo momentâneo de água na superfície urbana (INEA, 2015).”

Para Magalhães *et al.* (2011) existe uma relação inversamente proporcional entre a altitude e a probabilidade de inundação em uma determinada região, devida à ação da lei da gravidade que conduz a água para as áreas mais baixas. No caso do município de Sinop a relação

dos alagamentos pode ser associada também com a topografia urbana, que se caracteriza pela predominância de um relevo planificado. Conforme a tabela 1, é possível identificar as regiões da cidade mais propensas aos alagamentos, dados esses obtidos por meio de pesquisa observacional in loco.

Tabela 1 - Áreas de alagamento recorrente na cidade de Sinop -MT

Áreas de alagamento	Localização
Área 1	Avenida das Itaúbas
Área 2	Avenidas dos Ingás
Área 3	Avenida dos Jacarandás
Área 4	Avenida das Embaúbas
Área 5	Confluência da rua Colonizador Ênio Pepino com Estrada Jacinta
Área 6	Avenida Júlio Campos

Fonte: Organizadas pelas autoras, 2023.

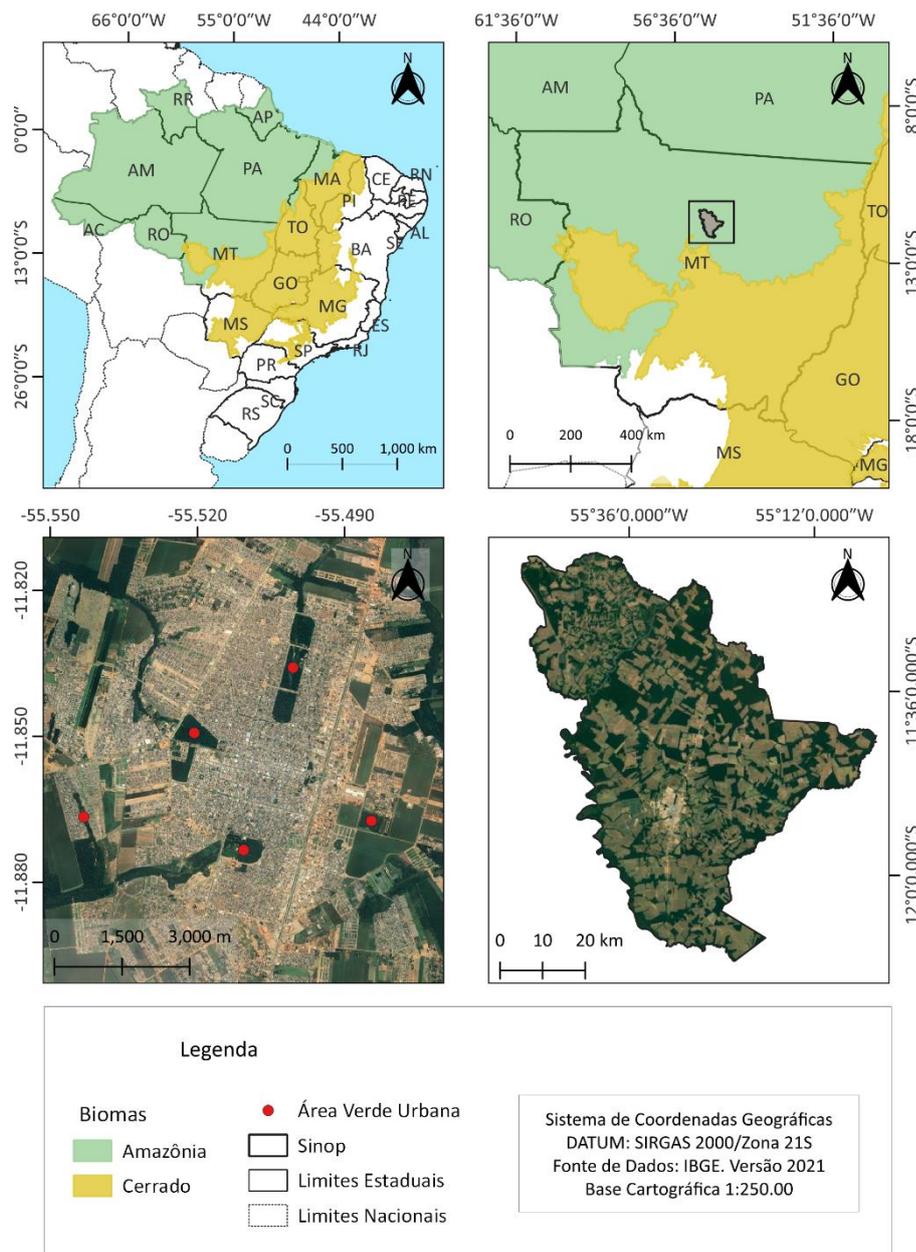
Os eventos de alagamentos são atribuíveis a uma precipitação de alta magnitude que pode ter variações na sua duração e tempo de retorno. A confluência desses fatores, associada à impermeabilização crescente das superfícies urbanas, contribui de maneira substancial para a intensificação dos problemas em áreas urbanizadas (Santos e Carmo, 2023). Além disso, como consequência do acelerado processo de urbanização, os espaços urbanos são notadamente pavimentados, o que limita significativamente a capacidade de infiltração da água pluvial no solo adjacente, desencadeando um aumento no escoamento superficial e, por conseguinte, elevando o potencial de alagamentos nas áreas urbanas.

3.3 Análise

A pesquisa teve início com a escolha das áreas que frequentemente enfrentam alagamentos em Sinop, MT. Esses locais foram selecionados com base em uma pesquisa observacional com base no histórico de alagamentos na cidade. Foram delimitadas as seguintes áreas recorrentes de alagamentos: Avenida das Itaúbas, Avenida dos Ingás, Avenida dos Jacarandás, Avenida das Embaúbas, a confluência da rua Colonizador Ênio Pepino com Estrada Jacinta e a Avenida Júlio Campos.

Em seguida foi realizada uma análise das áreas verdes no município, visto que esses espaços conseguem auxiliar o sistema de drenagem da cidade e contribuem para o processo de resiliência da comunidade. Existem cinco áreas verdes dentro do perímetro urbano do município (figura 2), são espaços de preservação ambiental e alguns apresentam nascentes hídricas.

Figura 2 – Mapa de localização das áreas verdes urbanas do município de Sinop, Mato Grosso, Brasil.



Fonte: Acervo das autoras (2023).

A vegetação presente nas áreas verdes desempenha um papel crucial ao facilitar a absorção e retenção da água da chuva no solo, o que por sua vez contribui para a recarga dos lençóis freáticos e a preservação da estabilidade das margens dos corpos d'água. Adicionalmente, as raízes das plantas auxiliam no processo de absorção ao romper a compactação do solo, promovendo, assim, a infiltração eficaz da água. Do mesmo modo, os espaços verdes na paisagem urbana também exercem um efeito redutor na impermeabilização do solo, resultando na minimização do escoamento superficial e, conseqüentemente, na redução dos picos de alagamentos e enchentes.

Contribuindo para os eventos de alagamentos na cidade, o sistema de drenagem pluvial da área urbana de Sinop é feito por intermédio das valas, essas localizadas normalmente no que seria os canteiros centrais das vias de mão dupla (figura 3). Com isso, quando as precipitações são de grande intensidade, culminando em altos volumes pluviográficos essas valas

transbordam, e a água fica acumulada nas vias. Nessa perspectiva, o planejamento da inserção de novas áreas verdes distribuídas no perímetro urbano pode contribuir com a capacidade de drenagem das águas pluviais, uma vez que esses ambientes conseguem absorver água.

Figura 3 – Valeta localizada na avenida dos Flanboyants.



Fonte: Google Earth (2023).

Ao promover espaços verdes que vão além de meros locais de lazer e contemplação, a infraestrutura verde se consolida como uma estratégia sólida para aprimorar a qualidade de vida urbana, como a gestão sustentável das águas pluviais, a mitigação das ilhas de calor e a proteção contra eventos climáticos extremos.

No contexto do planejamento urbano sustentável, a integração de estratégias que envolvem a arborização urbana e sua correlação com a redução de alagamentos é de suma relevância. A presença e manejo adequado de árvores nas áreas urbanas contribuem significativamente para a mitigação de alagamentos e inundações, visto que as raízes das árvores facilitam a infiltração da água pluvial no solo e auxiliam na estabilização das margens dos cursos d'água, minimizando os efeitos adversos das precipitações intensas.

Além disso, a integração de vegetação em cinturões verdes e a preservação de zonas úmidas se mostram como estratégias eficazes para a contenção e absorção de excessos hídricos. Estas áreas atuam como amortecedores naturais, retardando o escoamento e permitindo a recarga dos lençóis freáticos. Paralelamente, o esforço coletivo para conscientização e educação da comunidade sobre a importância destas práticas se revela imprescindível para a consolidação de uma abordagem holística e participativa na gestão integrada de recursos hídricos urbanos.

O município de Sinop, em sua área urbana, é atravessado por uma rede de córregos e exibe cerca de dez nascentes distintas (Santos e Carmo, 2023). Considerando essa significativa presença de cursos d'água na localidade, é factível inferir que, devido a essa abundância de nascentes, as regiões próximas a essas áreas tornam-se mais propensas a alagamentos, visto o solo úmido. O período de chuvas no município ocorre com frequência nos meses finais do ano e no seu início, com fortes acontecimento em janeiro e fevereiro, coincidindo com a época de alagamentos (Boldrin e Cutrim, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A precipitação representa um componente climático distintivo na zona tropical, exercendo influência relevante sobre o comportamento de diversos fenômenos atmosféricos, tornando-se fundamental para a caracterização da variabilidade climática regional (Sousa et al., 2015). A compreensão da dinâmica das chuvas na Amazônia viabiliza a elaboração de estratégias

apropriadas para o planejamento das atividades humanas e o desenvolvimento local. No entanto, a região enfrenta uma deficiência significativa de equipamentos pluviométricos, apesar da grande importância do monitoramento das precipitações para estudos e aplicações nas áreas de climatologia e hidrologia (Delahaye et al., 2015).

A região sul da Amazônia caracteriza-se por precipitações convectivas originadas a partir de massas de ar aquecido e enriquecido com umidade enquanto próximas à superfície, ao ascenderem, as correntes de ar experimentam resfriamento, ocasionando a condensação e, por conseguinte, a precipitação. Essas chuvas se apresentam com alta intensidade, embora sua duração seja breve, limitando sua área de abrangência (Kuo; Orville, 1973).

As massas de ar úmido provenientes do oceano são impelidas para regiões de maior altitude, onde ocorre a ascensão do ar, resfriamento adiabático e, conseqüentemente, a formação de nuvens e precipitações. A interação entre massas de ar quente e úmido provenientes do Atlântico e massas de ar frio e seco provenientes do sul do continente promove uma convergência de umidade, propiciando a formação de nuvens e precipitações.

A variabilidade das chuvas na região é impactada pela ZCIT, uma banda de convergência de ventos associada à interação entre massas de ar equatoriais e subtropicais. Essa interação promove ascensão do ar úmido, gerando áreas de instabilidade (Souza *et al.*, 2017). Além disso, a presença de nuvens de características cumulonimbus com desenvolvimento vertical favorece a intensidade das precipitações na região.

Nessa perspectiva, do ponto de vista social, os alagamentos provocam desestruturação de comunidades, prejuízos à saúde pública, além de implicar em elevado índice de morbimortalidade. O deslocamento forçado e a exposição prolongada às condições insalubres pós-alagamentos geram um ambiente propício para a propagação de doenças, amplificando a vulnerabilidade das populações atingidas. Ademais, a desagregação social e o impacto psicossocial manifestam-se de forma latente, acarretando estresse, ansiedade e traumas.

No âmbito ambiental, os alagamentos ensejam efeitos danosos nos ecossistemas aquáticos e terrestres, catalisando a erosão do solo, a contaminação de corpos hídricos e a degradação de habitats naturais, conseqüências essas provocadas também pelas inundações. A sobrecarga de sedimentos e resíduos químicos transportados pelas águas pluviais intensifica a poluição e compromete a biodiversidade, ao passo que as alterações na dinâmica dos cursos d'água afetam a flora e fauna, culminando em desequilíbrios ecológicos.

Sob essa ótica, como medida atenuante a essa problemática insere-se a infraestrutura verde, concebida como um complexo entrelaçamento de espaços permeáveis e arborizados, abrangendo tanto áreas públicas quanto privadas. Seu propósito é reconfigurar a trama urbana, visando à manutenção e restauração dos processos naturais e culturais que garantem a qualidade de vida nas cidades (Benedict e McMahon, 2006; Ahern, 2007; Herzog e Rosa, 2010).

Conforme a perspectiva de Schutzer (2014) o termo infraestrutura verde está intrinsecamente ligado à crescente importância da problemática ambiental global e ao acentuado processo de urbanização em escala territorial. A expansão das áreas metropolitanas, que acompanha tal urbanização, levou à escassez de espaços naturais e recursos ambientais essenciais, incluindo água, resultando na fragmentação das paisagens e dos ecossistemas. Além disso, contribui para a carência de espaços de recreação e contato com a natureza, tendo implicações psicossociais. Paralelamente, intensifica-se a ocorrência de eventos catalogados como enchentes, inundações, deslizamentos de terra e ilhas de calor.

A concepção criteriosa, execução estratégica e vigilância contínua da infraestrutura verde configuram um alicerce fundamental para fortalecer a resiliência das áreas urbanas. Este arcabouço pode ser concebido como um meio de adaptar e revitalizar o contexto urbano, conferindo-lhe uma resiliência inerente às adversidades impostas pelas alterações climáticas e, simultaneamente, preparando-o para uma economia de baixa emissão de carbono. Destarte, amplia-se a capacidade de reação e restauração frente a eventos climáticos adversos, viabilizando a transição de fontes de energia poluentes ou dispendiosas para fontes renováveis (Herzog e Rosa, 2010).

A infraestrutura verde desempenha um papel essencial na promoção da sustentabilidade urbana. Este conceito engloba sistemas que fomentam a proteção e conservação dos biomas locais e regionais, tais como sistemas de parques naturais, unidades de conservação, áreas de preservação ambiental, parques urbanos, arborização urbana, bem como áreas verdes e espaços livres de natureza privada (Schutzer, 2014). A implementação destes elementos visa à adequação do meio urbano às ocorrências dos processos naturais, integrando-se harmoniosamente com o ambiente circundante (Ximenes, Maglio e Franco, 2020).

Os alagamentos urbanos, em grande parte, decorrente da impermeabilização exacerbada das áreas urbanas, ocasionada pela extensiva pavimentação impede a absorção eficiente de água da chuva pelo solo, direcionando o escoamento superficial para os sistemas de drenagem, no contexto da pavimentação convencional das vias. Entretanto, em episódios de chuvas intensas ou prolongadas, a capacidade de absorção do solo é excedida, resultando em um excedente hídrico que não consegue infiltrar, culminando em alagamentos.

As pavimentações permeáveis possuem porosidades que permitem a passagem da água da chuva para o solo, diminuindo o volume de escoamento superficial e, conseqüentemente, minimizando o risco de alagamentos. Assim, ao associar as pavimentações que possuam maiores capacidades de absorção se mostra uma alternativa auxiliadora, aliada aos espaços verdes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou como a infraestrutura verde pode tornar Sinop, uma cidade localizada no Mato Grosso, na área compreendida como sul da Amazônia brasileira, mais resiliente diante dos alagamentos frequentes provocados pelas intensas chuvas. O crescimento urbano e as mudanças climáticas estão tornando as áreas urbanas mais suscetíveis a eventos climáticos extremos, exigindo soluções inovadoras para aumentar a adaptabilidade e a resiliência.

A infraestrutura verde, ao integrar áreas verdes e elementos naturais ao tecido urbano, oferece soluções multifuncionais para os desafios urbanos. A pesquisa analisou áreas propensas a alagamentos e avaliou como a infraestrutura verde pode contribuir para a resiliência urbana. Foi evidenciado que a infraestrutura verde, ao promover a absorção e retenção da água da chuva no solo, pode mitigar os impactos negativos dos alagamentos. A vegetação e as áreas verdes atuam como agentes de infiltração, contribuindo para a recarga dos lençóis freáticos e a estabilização das margens dos corpos d'água.

A implementação de uma infraestrutura que associe áreas verdes ao planejamento urbano é uma resposta sustentável a expansão do município. Além de atenuar as conseqüências dos excedentes hídricos, consegue-se formular estratégias que propiciem a resiliência da

comunidade, com a finalidade de proporcionar refúgio em meio aos eventos climáticos extremos.

Nesse permear, a implementação eficaz dessas soluções é vital para garantir um futuro sustentável e adaptável nas áreas urbanas, promovendo uma transição para uma economia de baixa emissão de carbono. Este estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre a relação entre infraestrutura verde e resiliência urbana, enriquecendo o debate sobre o planejamento urbano nas cidades do século XXI.

REFERÊNCIAS

AHERN, J. Green Infrastructure for Cities: The Spatial Dimension. In: *Cities of the Future – Towards Integrated Sustainable Water Landscape Mangement*, (orgs.) Novotny, V. e Brown, P. IWA Publishing, London, 2007. pp. 267-283.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. *Green Infrastructure – Linking Landscapes and Communities*. Island Press, Washington, 2006.

BOLDRIN, M. T. N.; CUTRIM, A. O. Avaliação de impactos potenciais nas águas subterrâneas urbanas de sinop (mt) usando a matriz de leopold. **São Paulo**, v. 33, n. 1, 2014.

CABRAL, L. D. N.; CÂNDIDO, G. A. Urbanização, vulnerabilidade, resiliência: relações conceituais e compreensões de causa e efeito. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. e20180063, 2019.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LABVERDE**, v. 0, n. 1, p. 92, 11 set. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Banco de dados por Estado**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt.html> Acesso em: 17 set. 2023.

KUO, Jong Tah; ORVILLE, Harold. A Radar Climatology of Summertime Convective Clouds in the Black Hills. v. 12, p. 359–368, 1973.

MAGALHÃES, I. A. L.; THIAGO, C. R. L.; AGRIZZI, D. V. Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de risco de inundação em guaçuí, es: uma análise comparativa entre dois métodos. v. 8, n. 2, 2011.

MEHL, H. U. *et al.* Caracterização de padrões de chuvas ocorrentes em Santa Maria (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 475–483, jun. 2001.

SANTOS, L. S. DOS; CARMO, B. DE A. DO. As Geotecnologias Na Análise Espacial Em Áreas De Risco Socioambiental a Alagamentos Na Cidade De Sinop (MT). v. 13, p. 45–69, 2023.

SCHUTZER, J. G. Infraestrutura verde no contexto da infraestrutura ambiental urbana e da gestão do meio ambiente. **Revista LABVERDE**, v. 0, n. 8, p. 12, 5 ago. 2014.

SOUZA; ROCHA; VITORINO; SOUZA; BOTELHO, MARCEL NASCIMENTO. Variabilidade Espaço-Temporal da Precipitação na Amazônia Durante Eventos Enos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, p. 013–024, 2015. <https://doi.org/>. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v8.1.p013-024>.

SOUZA, A. P. *et al.* Classificação Climática e Balanço Hídrico Climatológico no Estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34–43, 30 nov. 2013.

SOUZA, E. B. DE *et al.* Padrões climatológicos e tendências da precipitação nos regimes chuvoso e seco da amazônia oriental. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 4 set. 2017.

XIMENES, D. S.; MAGLIO, I.; FRANCO, M. D. A. R. infraestrutura verde nos espaços públicos como elemento de resiliência socioambiental pós-pandemia. **Labor e Engenho**, v. 14, p. e020011, 3 dez. 2020.