



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 47, 2025

Infraestruturas Verdes e Azuis e Soluções Baseadas na Natureza (SbN) em áreas metropolitanas: uma discussão para cidades resilientes

Stella Bruna Ananias Affonso

Doutoranda, UNICAMP, Brasil

"Bolsista do CNPq - Brasil"

s290202@dac.unicamp.br

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-3276-6380>

Pedro Jose Perez-Martinez

Professor Doutor, UNICAMP, Brasil

pjperez@unicamp.br

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0620-2725>



Infraestruturas Verdes e Azuis e Soluções Baseadas na Natureza (SbN) em áreas metropolitanas: uma discussão para cidades resilientes

RESUMO

Objetivo - Este artigo tem como objetivo apresentar os conceitos e as investigações referentes às Infraestruturas Verdes e Azuis e às Soluções Baseadas na Natureza (SbN) encontrados nos trabalhos voltados ao planejamento urbano com foco, sobretudo, na busca da resiliência climática em regiões metropolitanas.

Metodologia - Com o objetivo de atender ao objetivo da pesquisa, a metodologia adotada consistiu na revisão bibliográfica com base nos estudos já publicados dentro do eixo temático e a abordagem metodológica empregada foi a descritiva.

Originalidade/relevância - Ao expor aspectos relevantes na conceituação e na discussão das Infraestruturas Verdes e Azuis e das SbN com foco nas regiões metropolitanas com grandes contingentes populacionais, esse estudo propõe uma forma de pensar nessas ferramentas como estratégias para a construção de cidades resilientes, ou seja, melhor adaptadas às mudanças climáticas e com decisões que levem em consideração o meio ambiente, bem como a saúde e o bem-estar dos habitantes.

Resultados - De modo geral, os resultados encontrados ressaltam que, após décadas de crescimento urbano sem as devidas preocupações ambientais, alguns dos prejuízos são cada vez mais graves e alguns já bastante conhecidos na atualidade, como o aumento das temperaturas e a baixa qualidade do ar, além das enchentes e secas. Nesse cenário, diversos autores apontam a urgência necessária na adoção de medidas mais sustentáveis na gestão dos centros urbanos e tratam a inserção das Infraestruturas Verdes e Azuis e das SbN como opções possíveis, desde que sejam ajustadas para atender aos problemas e complexidades locais.

Contribuições teóricas/metodológicas - Ao sintetizar as definições, bem como as aplicações e métodos abordados nos estudos, a pesquisa correlacionou as definições e potencialidades das Infraestruturas Verdes e Azuis e das SbN de forma a colaborar com outros estudos pensados para a formulação de políticas públicas destinadas à construção de sistemas urbanos e de mobilidade adaptados às mudanças climáticas.

Contribuições sociais e ambientais - A pesquisa, ao explorar esses conceitos dentro do cenário da resiliência climática dos centros urbanos, reúne autores como forma de atualizar a discussão em busca de uma gestão do espaço voltada a um desenvolvimento pautado em uma relação mais justa com o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Soluções baseadas na natureza. Mudanças climáticas. Regiões metropolitanas.

Green and Blue Infrastructure and Nature-Based Solutions (NbS) in Metropolitan Areas: A Discussion for Resilient Cities

ABSTRACT

Objective – This article aims to present the concepts and research related to Green and Blue Infrastructure and Nature-Based Solutions (NbS) found in urban planning studies, focusing primarily on the pursuit of climate resilience in metropolitan regions.

Methodology – To achieve the research objective, the methodology adopted consisted of a literature review based on previously published studies within the thematic axis, and the methodological approach employed was descriptive.

Originality/Relevance – By exposing relevant aspects in the conceptualization and discussion of Green and Blue Infrastructure and NbS, focusing on metropolitan regions with large populations, this study proposes a way of thinking about these tools as strategies for building resilient cities, that is cities better adapted to climate change and with decisions that take into account the environment, as well as the health and well-being of their inhabitants.

Results – Overall, the findings highlight that, after decades of urban growth without due environmental considerations, some of the damage is increasingly severe and some are already well-known today, such as rising temperatures and poor air quality, as well as floods and droughts. In this scenario, several authors point to the urgent need to adopt more sustainable measures in the management of urban centers and consider the inclusion of Green



and Blue Infrastructure and NBS as possible options, as long as they are adapted to address local problems and complexities.

Theoretical/Methodological Contributions – By synthesizing the definitions, as well as the applications and methods addressed in the studies, the research correlated the definitions and potential of Green and Blue Infrastructure and NBS to collaborate with other studies designed to formulate public policies aimed at building urban and mobility systems adapted to climate change.

Social and Environmental Contributions – The research, by exploring these concepts within the context of climate resilience in urban centers, brings together authors as a way to update the discussion in search of spatial management focused on development based on a fairer relationship with the environment.

KEYWORDS: Nature-based solutions. Climate change. Metropolitan regions.

Infraestructura verde y azul y soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en áreas metropolitanas: un debate para ciudades resilientes

RESUMEN

Objetivo – Este artículo busca presentar los conceptos y la investigación relacionados con la Infraestructura Verde y Azul y las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) presentes en los estudios de planificación urbana, centrándose principalmente en la búsqueda de la resiliencia climática en las regiones metropolitanas.

Metodología – Para alcanzar el objetivo de la investigación, la metodología adoptada consistió en una revisión bibliográfica basada en estudios previamente publicados dentro del eje temático, y el enfoque metodológico empleado fue descriptivo.

Originalidad/Relevancia – Al exponer aspectos relevantes en la conceptualización y el debate sobre la Infraestructura Verde y Azul y las SbN, centrándose en regiones metropolitanas con gran población, este estudio propone una forma de pensar estas herramientas como estrategias para construir ciudades resilientes; es decir, ciudades mejor adaptadas al cambio climático y con decisiones que consideren el medio ambiente, así como la salud y el bienestar de sus habitantes.

Resultados – Resultados - En general, los hallazgos destacan que, tras décadas de crecimiento urbano sin las debidas consideraciones ambientales, algunos de los daños son cada vez más graves y algunos ya son bien conocidos, como el aumento de las temperaturas y la mala calidad del aire, así como las inundaciones y las sequías. En este escenario, varios autores señalan la urgente necesidad de adoptar medidas más sostenibles en la gestión de los centros urbanos y consideran la inclusión de la Infraestructura Verde y Azul y las SbN como posibles opciones, siempre que se adapten a los problemas y complejidades locales.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – Aportaciones teóricas y metodológicas: Mediante la síntesis de las definiciones, así como de las aplicaciones y métodos abordados en los estudios, la investigación correlacionó las definiciones y el potencial de la Infraestructura Verde y Azul y las SbN para colaborar con otros estudios diseñados para formular políticas públicas destinadas a construir sistemas urbanos y de movilidad adaptados al cambio climático.

Contribuciones Sociales y Ambientales – La investigación, al explorar estos conceptos en el contexto de la resiliencia climática en los centros urbanos, reúne a los autores para actualizar el debate en busca de una gestión espacial centrada en el desarrollo basado en una relación más justa con el medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: Soluciones basadas en la naturaleza. Cambio climático. Regiones metropolitanas.



1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), em novembro de 2022 a população mundial atingiu a marca de 8 bilhões de pessoas e alcançará o número de 10 bilhões até 2050, com cerca de 70% das pessoas vivendo nas cidades (ONU, 2022). No Brasil, destaca-se o período entre as décadas de 1940 e 1980 que foi marcado por uma expressiva migração da população saindo da área rural em direção à área urbana, de modo que, entre 1960 e 1980, novos cinquenta milhões de habitantes passaram a viver nas cidades, número quase igual ao total da população do país em 1950 (Santos, 2013).

Com o processo de urbanização ocorrendo sem um planejamento adequado e uma relação entre homem e natureza historicamente pautada na tentativa de controlar e explorar os recursos naturais em prol do interesse humano, diversas questões sociais e econômicas surgiram e se intensificaram com o tempo (Paredes Méndez *et al.*, 2025).

A partir da década de 1970, diante de intensas modificações da paisagem natural, cresceu a preocupação com as mudanças climáticas, sobretudo nos grandes centros urbanos de países em desenvolvimento, como no caso de São Paulo (Machi; Alonso; Ruchti, 2015). Apesar de todas as diferenças socioculturais, alguns problemas hoje conhecidos e investigados atingem a humanidade de maneira geral, a exemplo das mudanças de temperatura e da preocupação com a qualidade de vida em metrópoles e megacidades. São Paulo, nesse cenário, é considerada uma megacidade porque abriga mais de dez milhões de pessoas, assim como Tóquio, Japão, Cairo, Egito e Londres, Reino Unido, entre outros exemplos (ONU, 2022).

Como resultado do rápido processo de urbanização, houve um aumento da vulnerabilidade das áreas urbanas em relação às mudanças no clima e dos consequentes problemas ambientais, com destaque para as altas taxas de emissão de carbono e a formação de ilhas de calor nas zonas urbanas, que afetam o meio ambiente e o bem-estar da população (Wu *et al.*, 2019; Xi *et al.*, 2023, *tradução nossa*). Observados, principalmente em áreas densamente habitadas, são desafios que têm crescido consideravelmente, criando riscos e desafios para as condições de saúde e bem-estar da população na atualidade.

Nesse contexto de intensa urbanização, além dos assuntos relativos ao clima, a especulação imobiliária e a segregação urbana crescem e expressam a disparidade existente entre classes sociais no que diz respeito ao acesso ao transporte e aos serviços como saúde, moradia e lazer. Assim, a qualidade de vida nas regiões metropolitanas mostra-se cada vez mais atrelada à capacidade do território e de suas infraestruturas conectarem os sistemas de mobilidade e a localização das atividades (Cruz e Fonseca, 2018).

Na legislação brasileira, alguns pontos introduzem a temática da abordagem ambiental no desenvolvimento urbano, a começar pela Constituição Federal de 1988, no artigo 225, estabeleceu que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). Ideia reforçada com a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que ficou conhecida como Estatuto da Cidade e estabeleceu como objetivo o bem-estar dos cidadãos e o equilíbrio



ambiental, atribuindo ao plano diretor municipal a garantia da qualidade de vida da população (Brasil, 2001).

Em 2002, o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, através do Decreto nº 4.297, teve como objetivo ordenar o território e regular planos, obras e atividades públicas e privadas como forma de assegurar a qualidade ambiental do ar, água e solo, promovendo o desenvolvimento com benefícios à humanidade e à biodiversidade, em simultâneo.

Já em 2012, a Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, estabeleceu a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) que, entre seus objetivos, ressalta a necessidade de “reduzir as desigualdades e promover a inclusão social” e “proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade”. A mesma Lei também estabeleceu a obrigatoriedade dos Planos de Mobilidade Urbana (PMU) para todos os municípios com população superior a 20 mil habitantes e evidenciou a necessidade de integrar a política de mobilidade com a de controle e uso do solo (Brasil, 2012).

Com as mudanças climáticas entre as principais questões do planeta e a previsão de que todas as regiões do mundo sejam cada vez mais urbanizadas, os obstáculos do desenvolvimento sustentável concentram-se, cada vez mais, nas cidades (Alves *et al.*, 2020). Segundo os últimos levantamentos, as maiores aglomerações urbanas do mundo, em termos de população, são atualmente: Tóquio (Japão): com cerca de 38 milhões de habitantes; Délhi (Índia): com aproximadamente 25 milhões de habitantes; Xangai (China): com cerca de 23 milhões de habitantes; Cidade do México (México): com cerca de 21 milhões de habitantes; Mumbai (Índia): com cerca de 21 milhões de habitantes; São Paulo (Brasil): com cerca de 21 milhões de habitantes e Nova Iorque (EUA): com cerca de 18 milhões de habitantes (ONU, 2022).

Diante desse cenário, é necessário que o planejamento urbano esteja voltado ao equilíbrio entre expansão da infraestrutura e preservação ambiental (Oliveira *et al.*, 2025, *tradução nossa*) e, dessa maneira, as Infraestruturas Verdes e Azuis (IVA) e as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) são termos que aparecem com frequência cada vez maior nos trabalhos e discussões a respeito de melhorias para os problemas típicos das regiões metropolitanas.

As Infraestruturas Verdes e Azuis (IVA), conhecidas pelas possibilidades de atuarem para a melhoria do clima e da qualidade do ar, são consideradas estratégias eficazes em busca da redução do consumo de água e de energia para resfriamento nas áreas urbanas (Alves *et al.*, 2019; Sheng e Wang, 2024; Su; Zhang ; Chang, 2025; Wang *et al.*, 2014, *tradução nossa*). As IVA são importantes ferramentas na busca de “espaços urbanos mais saudáveis e sensíveis ao clima” (Dashti *et al.*, 2024, *tradução nossa*). Parques, árvores, telhados verdes e cursos d'água são exemplos de IVA e, junto com outras ferramentas, representam alternativas para lidar com as questões que envolvem os desafios encontrados para a sustentabilidade nas cidades (Veerkamp *et al.*, 2021, *tradução nossa*).

Já as Soluções baseadas na Natureza (SbN), podem ser descritas como ações inspiradas, apoiadas ou copiadas da natureza e são conhecidas pela busca da eficiência energética e em recursos, além da resiliência perante mudanças (European Commission, 2020,



tradução nossa). A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) define as SbN como: “Ações para proteger, gerir de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados que abordam desafios sociais de forma eficaz e adaptativa, proporcionando simultaneamente bem-estar humano e benefícios para a biodiversidade.” (IUCN, 2020, *tradução nossa*).

Ao definir o termo e incorporar o conceito como elemento fundamental em políticas de pesquisa e inovação, a União Europeia é considerada pioneira no cenário das SbN. No Brasil, o termo foi introduzido através de eventos com participação da União Europeia e instituições envolvidas e, de maneira geral, ainda que sem mencionar diretamente o termo, as estratégias relacionadas às SbN podem ser observadas através de referências e conceitos similares, sobretudo em legislações voltadas aos recursos hídricos e conservação de áreas florestais (Ramos e Freiria, 2024).

Os espaços verdes apontam entre as mais conhecidas SbN e, com foco em problemas como poluição do ar e formação de ilhas de calor, a vegetação torna-se fundamental para a melhoria do clima local e da qualidade do ar, o que influencia, diretamente, nas condições de bem-estar da população (Vieira *et al.*, 2018, *tradução nossa*).

O termo infraestrutura azul refere-se aos recursos hídricos como lagos, lagoas e cursos d'água, entre outros, enquanto infraestrutura verde, na área de planejamento urbano e ambiental pode ser definido como “uma rede interconectada de áreas verdes naturais e outros espaços abertos que conservam valores e funções ecológicas, sustentam ar e água limpos e ampla variedade de benefícios para as pessoas e a vida selvagem” (Franco, 2010).

Diante da necessária adoção de novas medidas para um planejamento integrado do espaço urbano voltado à garantia de uma cidade resiliente às mudanças climáticas e com melhor qualidade de vida, este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão de literatura de modo a identificar e caracterizar as principais definições e conceitos relacionados às Infraestruturas Verdes e Azuis (IVA) e às Soluções Baseadas na Natureza (SbN) já abordados pelos autores e, assim, colaborar para o embasamento de análises mais aprofundadas em trabalhos e estudos de caso. A etapa de revisão de literatura aqui inserida faz parte da construção de um referencial teórico mais abrangente a ser empregado no desenvolvimento da pesquisa ampliada que está em andamento.

Com o objetivo de realizar um levantamento de trabalhos voltados à temática, a pesquisa se justifica por reunir trabalhos pautados na conceituação e/ou emprego dessas estratégias no âmbito do planejamento urbano de modo a contribuir para estudos futuros em busca do alcance de cidades melhor adaptadas às mudanças climáticas e, por consequência, com melhores condições de saúde e bem-estar para a população.

2 OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo identificar e caracterizar as principais definições e conceitos relacionados às Infraestruturas Verdes e Azuis (IVA) e às Soluções Baseadas na Natureza (SbN) encontrados nos estudos publicados.



O trabalho faz parte do estágio inicial de uma tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) voltada à investigação das Infraestruturas Verdes e Azuis (IVA) e das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) como estratégias de resiliência climática em regiões metropolitanas.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente artigo foi a revisão bibliográfica. A pesquisa bibliográfica, faz referência à toda documentação já publicada a respeito de um determinado tema, segundo Lakatos e Marconi (1999) e conforme Gil (2002, p. 44), “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

O levantamento das publicações, dessa forma, teve como foco a leitura de trabalhos relacionados aos temas: soluções baseadas na natureza, mudanças climáticas, qualidade de vida e regiões metropolitanas. Já a abordagem metodológica pode ser classificada como descritiva, visto que descreve fatos e fenômenos de uma certa realidade, sem manipulações de variáveis (Gil, 2002).

Nesse contexto, com o intuito de formar um levantamento inicial dos principais conceitos, a plataforma internacional Web of Science foi a primeira fonte consultada devido à sua abrangência. A seguir, com o andamento da pesquisa de doutorado, a busca ampliou-se para outras bases como Scopus, além da brasileira Scielo e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) para melhor contextualização diante das pesquisas já publicadas no cenário brasileiro.

4 RESULTADOS

De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), o uso insustentável e desigual de energia e da terra, aliado a mais de um século de queima de combustíveis fósseis, são responsáveis pelo aquecimento global. Em relação ao período entre 1850–1900, a temperatura da superfície do globo é 1,1 °C maior quando considerado o período entre 2011–2020 e a previsão é que aumente em 1,5 °C na primeira metade da década de 2030. Com diversos efeitos desse aquecimento para a humanidade e a natureza como um todo, os impactos são ainda maiores quando atingem as populações mais vulneráveis, ou seja, os grupos que historicamente menos contribuíram para as mudanças climáticas, são desproporcionalmente afetados (IPCC, 2023).

De maneira geral, a intensa urbanização e o aumento das temperaturas criam riscos significativos para os habitantes das cidades, o que exige ações com caráter de urgência para a instalação de medidas voltadas à resiliência térmica nos grandes centros e diversas constatações ressaltam a importância da infraestrutura verde em busca de melhores condições climáticas (Huang *et al.*, 2025, *tradução nossa*).



Em meio às variadas questões decorrentes da intensa urbanização sem um planejamento voltado a um crescimento em equilíbrio com o meio ambiente, podem ser apontadas as enchentes, que resultam em diversos prejuízos ecológicos, econômicos e sociais. Os riscos hidrológicos e meteorológicos podem ser situados entre os maiores perigos para a humanidade (Paredes Méndez *et al.*, 2025, *tradução nossa*).

Através de um intenso processo de urbanização e alterações na cobertura do solo diminuindo as áreas permeáveis e, portanto, a taxa de absorção da água das chuvas, as SbN apontam como opções na tentativa de minimizar os riscos de inundações nas cidades (Costa *et al.*, 2021, *tradução nossa*) e fornecer uma melhor resposta do sistema de drenagem diante do cenário de inundações representa uma das mais importantes funções das infraestruturas verdes e azuis (Guimarães *et al.*, 2018).

Entre as diferentes formas de implementar infraestruturas verdes no planejamento observadas em cidades ao redor do mundo, a ocupação de espaços subutilizados ou abandonados e o redesenho de ruas, transformando vagas de estacionamento em áreas verdes, ampliando calçadas e reduzindo faixas viárias são ações que aparecem com bastante frequência (Muñoz e Duarte, 2025, *tradução nossa*).

De acordo com o aumento da temperatura global observado nos últimos anos e projetado para as próximas décadas, sobretudo em regiões de alta densidade populacional, a cobertura vegetal pode reduzir a absorção da radiação solar através do sombreamento e da evapotranspiração, atuando de maneira significativa para evitar a formação das ilhas de calor urbanas (Duarte *et al.*, 2015, *tradução nossa*). Entretanto, nesses locais densamente ocupados, há, muitas vezes, uma certa escassez no espaço disponível para a incorporação de vegetação destinada à implementação de parques urbanos e novas áreas urbanas de paisagismo, por exemplo (Oliveira *et al.*, 2025, *tradução nossa*).

As SbN ganharam notoriedade como ferramentas capazes de minimizar prejuízos derivados do intenso processo de urbanização, como a poluição do ar, o desmatamento e o aumento da temperatura urbana, ao mesmo tempo em que podem contribuir para melhorias na qualidade de vida da população (Kauark-Fontes *et al.*, 2023, *tradução nossa*).

A busca de ferramentas para a tomada de decisões mais sustentáveis para o planejamento urbano, entretanto, não pode desconsiderar questões como a falta de ordenamento territorial e a desigualdade no acesso à cidade. Assim, nota-se a importância de que as estratégias para a inserção de IVA e SbN sejam adaptadas para os problemas e necessidades locais, principalmente no caso de grandes aglomerados urbanos nos quais as soluções envolvem a gestão de numerosos aspectos.

Na região metropolitana de Tóquio, no Japão, por exemplo, que reúne cerca de 38 milhões de habitantes e é considerada a maior aglomeração urbana do mundo (ONU, 2022), é observado um aumento constante na densidade urbana e no surgimento de zonas com alta concentração populacional nas áreas periféricas, padrões de expansão também notados em outras megacidades como Seul, Pequim e Xangai (Xiao *et al.*, 2024, *tradução nossa*). No caso específico de Tóquio, a área metropolitana densamente construída cria alguns desafios para a expansão de estruturas verdes convencionais, dificultando, por exemplo, a implementação de



novas formas de vegetação no solo. Nesse cenário, uma das estratégias mais exploradas como forma de ampliar a sustentabilidade nas zonas urbanas, inclusive como medidas e exigência do governo, é a implementação de telhados verdes. Apesar de um número ainda reduzido de telhados verdes executados, essa é uma ferramenta que apresenta potencial de ampliação como parte da infraestrutura verde na metrópole japonesa, tanto pela adaptação às condições urbanas da área quanto pelos benefícios já conhecidos em estudos (Aleksejeva; Voulgaris; Gasparatos, 2022, *tradução nossa*).

Nesse cenário, o termo cidades resilientes, bastante empregado atualmente, geralmente está relacionado aos novos desafios relacionados ao clima e faz alusão às localidades com melhor capacidade de responder às novas demandas surgidas ou ampliadas com as mudanças climáticas, chuvas intensas e períodos de estiagem (Marchioni *et al.*, 2022). Entretanto, o conceito de resiliência urbana, além da adaptação das cidades em relação às mudanças do clima, também deve estar vinculado a temas mais amplos como ameaças de desastres naturais, padrões de consumo não sustentáveis e ampliação da desigualdade social nos centros urbanos (Chelleri *et al.*, 2015, *tradução nossa*).

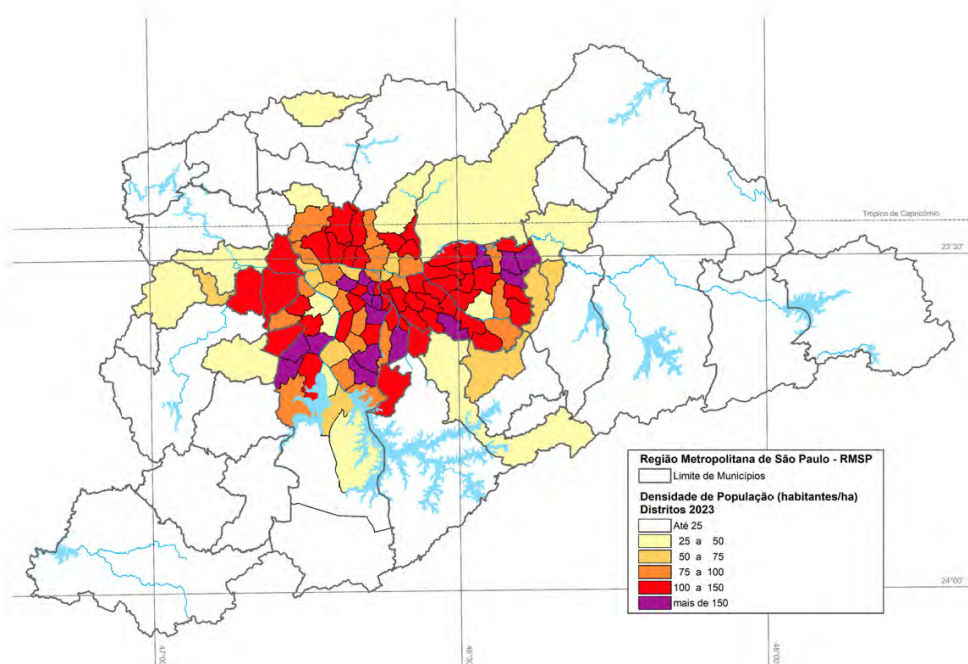
Assim, devido à complexidade na implementação e avaliação dessas ferramentas em locais densamente ocupados como as grandes metrópoles, dois exemplos serão brevemente tratados a seguir e correspondem às regiões localizadas no continente americano: São Paulo e Cidade do México. Apesar de situado na América do Norte, o México é considerado um país latino por apresentar diversas características socioculturais mais compatíveis com as encontradas em países da América Central e do Sul que em relação aos países do norte do continente.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) soma mais de 21 milhões de habitantes (ONU, 2022) e foi instituída pela Lei Complementar nº 14 de 8 de junho de 1973. Formada por 39 municípios, sendo São Paulo, capital do estado e sede da RMSP, considerada uma cidade global e uma megacidade (São Paulo, 2018). O município de São Paulo conta, sozinho, com 11.451.994 habitantes, total que corresponde à maior população do país de acordo com os dados do último censo (IBGE, 2022).

A respeito da legislação específica da RMSP, destaca-se o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de São Paulo (PDUI-RMSP), instrumento de planejamento e gestão do território metropolitano que atendeu à exigência da Lei Federal nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, conhecida como Estatuto da Metrópole (Brasil, 2015).

Com uma densidade de cerca de 2.610,29 habitantes por quilômetro quadrado (IBGE, 2022) em uma área aproximada de 7.946,84 km², a RMSP concentra inúmeras atividades e serviços, e exerce forte influência no contexto econômico, político e social do país, bem como no cenário da América do Sul.

Figura 1 – Densidade da população por distritos de São Paulo e demais municípios da RMSP



Fonte: Pesquisa OD Metrô (2023). Disponível em: <https://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/>

Dessa forma, a RMSP abriga um intenso fluxo de pessoas e mercadorias através de viagens por motivos de trabalho, saúde, turismo e lazer. No ano de 2023, a RMSP sustentou 35,6 milhões de viagens diárias, sendo cerca de 70,5% realizada por modos motorizados e 29,5%, por modos não motorizados (METRÔ, 2023). Historicamente, o desenvolvimento da cidade de São Paulo, assim como muitos outros locais, ocorreu ao redor de eixos viários, de modo que a origem da urbanização é atribuída, por muitos autores, ao processo de implantação da malha ferroviária que culminou na ocupação ao longo das estações (Costa e Santoro, 2024).

Diante de um cenário de intensas transformações do espaço, as questões relacionadas ao transporte, de maneira geral, apontam entre os principais desafios relacionados à poluição e à qualidade de vida nos grandes centros. Portanto, como o sistema de mobilidade define a forma de ocupação urbana e a demanda por transportes resulta do padrão de uso do solo, a abordagem integrada desses assuntos faz-se essencial (Cruz e Fonseca, 2018).

Ao investigarem a relação entre áreas verdes urbanas e qualidade do ar na RMSP, Oliveira *et al.* (2025, *tradução nossa*), reforçam a questão do uso do solo, apontando a necessidade de assegurar um uso mais equitativo do espaço urbano na tentativa de reduzir os prejuízos da urbanização sobre a perda da cobertura vegetal. Desse modo, faz-se a necessária a inclusão do transporte nas discussões para uma gestão mais equilibrada do espaço urbano na RMSP e observa-se que a redução da quantidade de veículos poderia facilitar a incorporação de



medidas relacionadas à infraestrutura verde em busca de um modelo de gestão do transporte mais sustentável na RMSP (Machi; Alonso; Ruchti, 2015).

Além dos deslocamentos urbanos, outro importante desafio para a gestão da RMSP está relacionado à ocorrência cada vez mais frequente de eventos associados às mudanças climáticas, como períodos de seca, enchentes e formação de ilhas de calor. Na capital paulista, por exemplo, não foram registradas chuvas > 50 mm durante a década de 1950, enquanto três precipitações com > 100 mm foram registradas entre 1960 e 1980 e oito entre 2000 e 2018 (Marengo, Ambrizzi *et al.*, 2020, *tradução nossa*). Essas chuvas deixam impactos sociais e econômicos, com prejuízos para a qualidade de vida da população e o funcionamento da cidade como um todo.

Ainda sobre a questão do clima na RMSP, foi observado, através de simulações e comparações, que a área absoluta de infraestrutura verde relaciona-se diretamente às ilhas de calor urbano e aos valores médios de temperatura, bem como ocorre em outros locais do globo. Como a dispersão da infraestrutura verde influencia a distribuição espacial da temperatura, na RMSP, assim como em outras grandes regiões metropolitanas, os efeitos das mudanças do clima alteram os centros urbanos de maneira desigual, afetando mais ou menos algumas áreas e, portanto, parcelas específicas da população. Ampliar as áreas de vegetação pode melhorar as condições gerais de conforto térmico e, além da manutenção adequada de parques e praças, é fundamental garantir políticas públicas de reflorestamento local que priorizem bairros ocupados pela população de menor renda como forma de promover a justiça ambiental e garantir, através de árvores, por exemplo, um resfriamento acessível e melhorias para o bem-estar (Daminello e Ribeiro, 2024, *tradução nossa*).

Já no México, a Zona Metropolitana da Cidade do México (ZMCM) abriga cerca de 21 milhões de habitantes, ou seja, quase 20% da população do país (ONU, 2022). Desse total, aproximadamente 8,92 milhões de habitantes concentram-se na Cidade do México, metrópole que apresenta algumas características semelhantes às observadas em outras megacidades ao redor do mundo, bem como algumas complexidades típicas de países em desenvolvimento. A Zona Metropolitana da Cidade do México (ZMCM) compreende 16 delegações da Cidade do México, além de 59 municípios que fazem parte do Estado do México e 21 pertencentes ao Estado de Hidalgo (Campos, 2021).

O termo sustentabilidade aparece em discussões e projetos ligados ao planejamento urbano do país desde 1995, aproximadamente. Entretanto, no México bem como em outros países latinos, o desemprego, a desigualdade e a pobreza são desafios de grande relevância no cenário urbano e, para ser sustentável, a urbanização precisa ser entendida como uma relação de equilíbrio entre desenvolvimento social, econômico e preservação da natureza (Sobrinho *et al.*, 2015, *tradução nossa*).

Bem como ocorre no Brasil, em muitas regiões do México o planejamento urbano falho e/ou ausente reflete em diversos problemas de infraestrutura e na desigualdade no acesso à cidade e aos serviços públicos. Influenciadas também por mudanças climáticas, as relações entre moradores, instituições e gestão de recursos naturais são complexas e as questões envolvendo o uso do solo e a gestão da água ressaltam a existência de um crescimento urbano intenso e



sem planejamento. Além disso, devem ser destacadas também as questões intergovernamentais e os conflitos de interesse que, muitas vezes, regem a tomada de decisões importantes como as relativas à economia e à legislação, por exemplo (Cabrero, 2005; Lerner *et al.*, 2018, *tradução nossa*).

Reforçando o contraste urbano existente, algumas áreas específicas na região periurbana apresentam maiores riscos de inundações, o que demonstra a necessidade de abordagens integradas como tentativas de minimizar os problemas urbanos. As SbN, dessa forma, apresentam-se como possíveis recursos para a redução desses perigos e o alcance de melhorias pensadas para a resiliência climática (Lerner *et al.*, 2018; Soto-Montes-de-Oca; Cruz-Bello; Bark, 2023, *tradução nossa*).

Diante desse contexto, a Rede Nacional de Cidades Resilientes do Ministério do Desenvolvimento Agrário, Territorial e Urbano e uma iniciativa denominada “100 Cidades Resilientes” representam medidas que envolvem governo e sociedade em busca de minimizar as tensões no cenário mexicano, alcançar um desenvolvimento urbano mais sustentável e assegurar melhores condições de vida para os habitantes (Lima; Muñoz; Valdiviezo, 2020, *tradução nossa*).

Com foco em eventos e marcos importantes a respeito da temática, os quadros a seguir apresentam uma síntese das principais ferramentas que podem ser relacionadas às Infraestruturas Verdes e Azuis (IVA) e às Soluções Baseadas na Natureza (SbN) encontradas nos conteúdos de eventos e legislações da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e da Zona Metropolitana da Cidade do México (ZMCM).

O Quadro 1 apresenta uma síntese das principais ferramentas que podem ser relacionadas às IVA e às SbN no Brasil e no México, contemplando medidas de alcance nacional.



Quadro 1 - Síntese das estratégias de âmbito nacional

País	IVA e SbN no âmbito nacional	Referências
Brasil	<ul style="list-style-type: none">• Termo SbN inserido no país a partir da Rio 92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), sediada no município do Rio de Janeiro;• Eventos chamados “Diálogos Setoriais Brasil – União Europeia”, com início em 2016, com seminários: “Soluções baseadas na natureza e urbanização sustentável”, em 2015; “Inovar as cidades com soluções baseadas na natureza: cocriar conhecimento sobre soluções baseadas na natureza com os diálogos setoriais UE-Brasil”, em 2016 e “Promovendo a natureza urbana para cidades mais resilientes”, em 2018;• No primeiro seminário, em 2016, foi lançado o Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis (OICS), que promove a articulação entre setor público, academia, sociedade civil e empresas em prol da agenda da sustentabilidade no meio urbano, fundamentando com dados nacionais.• Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima, lançado em 2016, abrangendo Estratégias de Adaptação de Cidades e ações relacionadas às SbN como as destinadas à drenagem urbana sustentável;	Brasil (2017); Campos (2021); Ramos e Freiria (2024); Wiedman (2016, <i>tradução nossa</i>).
México	<ul style="list-style-type: none">• Parceria com o governo alemão: Foro Internacional sobre Infraestructura verde y cambio climático, em 2018.• Eventos com apoio da Cátedra UNESCO IMTA, com seminário: “Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión hídrica en Latinoamérica”, em 2020, e o colóquio internacional “Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión hídrica”, em 2021;• Com apoio do governo federal alemão, através da Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), desenvolvimento do documento chamado: Implementación de Infraestructura Verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, hoja de ruta, no ano de 2018.• Guia de resiliência urbana, com apoio da ONU-Habitat, em 2016, como forma de abordar desafios atuais e futuros do desenvolvimento urbano.	Campos (2021); México (2018); ONU-Habitat (2016); ONU (2022)

Fonte: autores (2025).

O Quadro 2 reúne as principais ferramentas que podem ser relacionadas às IVA e às SbN no cenário local, considerando as estratégias que envolvem a região metropolitana tratada neste estudo e/ou sua respectiva sede.



Quadro 2 - Síntese das estratégias de âmbito local

Região Metropolitana	IVA e SbN no âmbito local	Referências
Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)	<ul style="list-style-type: none">Plano Diretor Estratégico de São Paulo, em 2014, contendo diretrizes para a adoção de medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, bem como ações para redução de enchentes e minimização dos efeitos das ilhas de calor no município;Na cidade de São Paulo também podem ser citados: a Lei de parcelamento, uso e ocupação do solo, que disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no município de São Paulo, de acordo com o Plano Diretor Estratégico e o Plano de Ação Climática do Município de São Paulo – PlanClima SP.Plano Estadual de Adaptação e Resiliência Climática (PEARC), coordenado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL) e desenvolvido em parceria com a Agência de Cooperação Técnica Alemã, GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), o PEARC foi lançado em junho de 2025. Integra a Estratégia Climática do Estado de São Paulo e tem como objetivo estruturar, coordenar e articular o enfrentamento dos impactos negativos das mudanças climáticas, em busca de resiliência e justiça climática.	Campos (2021); São Paulo (2014); São Paulo (2016); São Paulo (2021); São Paulo (2025)
Zona Metropolitana da Cidade do México (ZMCM)	<ul style="list-style-type: none">Programa de Ação Climática da Cidade do México (PACCM) 2014-2020, instrumento de planejamento destinado a reduzir os riscos ambientais, sociais e econômicos decorrentes das mudanças climáticas, com foco na qualidade de vida e embasado pelas diretrizes da Estratégia Local de Ação Climática (ELAC);Plano Diretor de Infraestrutura Verde da Cidade do México, 2019-2024, com ações do Programa de Governo da Cidade de México, 2019-2024, empregando ferramentas de SbN em soluções de drenagem com medidas para evitar as enchentes e no estímulo aos telhados verdes, por exemplo, para a melhoria do conforto térmico das edificações, redução das ilhas de calor na cidade e captação e armazenamento de águas pluviais.	ONU (2022); Campos (2021); CDMX (2014); CDMX (2016a); CDMX (2016b); CDMX (2019);

Fonte: autores (2025).

Tanto no caso brasileiro quanto no mexicano, ainda que em fase inicial, as questões relacionadas às IVA e às SbN podem ser notadas como parte das estratégias voltadas à resiliência climática nas áreas metropolitanas. Nos dois exemplos, é importante destacar a relevância dos



acordos de cooperação técnica bem como dos trabalhos realizados por unidades de ensino e pesquisa para a propagação do conceito bem como para a aplicação das SbN (Campos, 2021).

Apesar de todas as potencialidades exploradas nas pesquisas recentes, para serem eficazes, as SbN devem ser adequadas às condições locais (European Commission, 2020, *tradução nossa*). Com o aquecimento nas áreas urbanas, eventos extremos e variabilidade climática, a ampliação de áreas de vegetação, por exemplo, que é uma das mais conhecidas ferramentas, pode responder de forma diferente durante ondas de calor e é vista como um desafio em centros urbanos já consolidados, visto que os espaços disponíveis para essas ações são em mais escassos nessas localidades (Muñoz e Duarte, 2025, *tradução nossa*).

Assim, para a construção de espaços urbanos mais justos e equilibrados, aliando crescimento urbano, qualidade de vida e estratégias de preservação de recursos naturais, além das temáticas básicas como habitação e infraestrutura, a formulação de políticas públicas adequadas é primordial e, para ser fundamentada, deve também abordar as questões relativas ao uso e à ocupação do solo (Honda *et al.*, 2015).

Desse modo, as redes verdes necessitam estar inseridas nos planos de desenvolvimento urbano e, para alcançar soluções efetivas para os problemas existentes, são necessárias soluções rápidas e objetivas pensadas para curto e médio prazo. Como exemplo, os projetos envolvendo cinturões contendo infraestruturas verdes e azuis ao redor de grandes centros urbanos, fazendo a conexão entre espaços verdes, água e terras voltadas à agricultura, podem ser considerados alternativas para a redução dos problemas relacionados às mudanças climáticas e à expansão urbana (Tache; Popescu; Petrișor, 2024, *tradução nossa*).

Integrar diversas estratégias de SbN é primordial para promover a adaptação climática e, junto de tecnologias sustentáveis, podem fornecer uma abordagem adequada para o enfrentamento dos riscos relacionados ao clima com foco na melhoria da qualidade de vida (Cohen-Shacham *et al.*, 2016, *tradução nossa*).

5 CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos através da revisão bibliográfica apresentada neste artigo, é possível reunir algumas das principais definições para as Infraestruturas Verdes e Azuis (IVA) e Soluções Baseadas na Natureza (SbN) no campo do planejamento urbano.

Embora mais explorados nos últimos anos devido ao aumento recente de eventos relacionados às mudanças climáticas, o entendimento acerca desses conceitos adquire maior relevância pois compreendem estratégias que podem impactar de modo significativo as condições de vida da população nos grandes centros.

Ao considerar a complexidade da gestão urbana, sobretudo nos grandes centros, os trabalhos indicam que faz-se necessária uma abordagem muito bem planejada para a inserção de IVA e SbN nas ferramentas e decisões relativas ao planejamento.

Tratando-se de uma revisão de literatura, a reunião de trabalhos pertinentes ao tema pode contribuir para o desenvolvimento de outros estudos e também divulgar a importância



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 47, 2025

dessas estratégias na busca por cidades mais resilientes, ou seja, melhor adaptadas às mudanças climáticas e com garantia de uma melhor qualidade de vida para a população.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEKSEJEVA, Jelena; VOULGARIS, Gerasimos; GASPARATOS, Alexandros. Assessing the potential of strategic green roof implementation for green infrastructure: insights from sumida ward, tokyo. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 74, p. 127632, ago. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127632>. Acesso 21 ago 2025.

ALVES, Alida *et al.* Assessing the Co-Benefits of green-blue-grey infrastructure for sustainable urban flood risk management. **Journal of Environmental Management**, v. 239, p. 244–254, 1 jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.036>. Acesso 20 ago 2025.

ALVES, Alida *et al.* Exploring trade-offs among the multiple benefits of green-blue-grey infrastructure for urban flood mitigation. **Science of the Total Environment**, v. 703, 10 fev. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.036>. Acesso 22 ago 2025.

BRASIL. **Lei Complementar nº**, de 8 de junho de 1973. Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza.

BRASIL. **Constituição de 1988**.

BRASIL. **Lei nº 10.257**, de 10 de julho de 2001.

BRASIL. **Lei nº 12.587**, de 3 de janeiro de 2012.

BRASIL. **Lei nº 13.089**, de 12 de janeiro de 2015.

BRASIL. **Lei nº 13.501**, de 30 de outubro de 2017.

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.297**, de 10 de julho de 2002.

CABRERO, E. Between New Public Management and New Public Governance: The Case of Mexican Municipalities. **International Public Management Review**, v. 6, n. 1, p. 76–99, 2014. Disponível em: <https://ipmr.net/index.php/ipmr/article/view/160>. Acesso em: 9 oct. 2025.

CAMPOS, Valéria Nagy de Oliveira. Soluções baseadas na natureza (SbN) e drenagem urbana em cidades latino-americanas: desafios para implementar soluções fluídas em ambientes rígidos. **Revista Labverde**, v. 11, n. 1, p. 73-94, 14 dez. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2021.189314>. Acesso 02 out. 2025.

CHELLERI, Lorenzo *et al.* Resilience trade-offs: addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience. **Environment and Urbanization**, v. 27, n. 1, p. 181–198, 18 abr. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/095624781455078>. Acesso 02 set. 2025.

CIDADE DO MÉXICO (CDMX). **Estrategia Local de Acción Climática, 2014-2020**. 1ª edición. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente – SEDEMA; Centro Mario Molina, 2014,

CIDADE DO MÉXICO (CDMX). **Ciudad de México sustentable: verde, móvil, educativa, recreativa**. 1ª edición. Ciudad de México, Secretaría de Medio Ambiente - SEDEMA, 2016a.

CIDADE DO MÉXICO (CDMX). **Estrategia de Resiliencia CDMX: transformación adaptativa, incluyente y equitativa**. Ciudad de México, Secretaría de Medio Ambiente - SEDEMA / 100 Resilient Cities, 2016b.

CIDADE DO MÉXICO (CDMX). **Programa de Gobierno de la Ciudad de México, período 2019-2024**. Ciudad de México, 2019.

COHEN-SHACHAM, E.; WALTERS, G.; JANZEN, C.; MAGINNIS, S. (eds.) (2016). **Nature-based solutions to address global societal challenges**. Gland, Switzerland: IUCN.



COSTA, Deiny Façanha; SANTORO, Paula Freire. Entre zonas e planos urbanos: modelos mobilizados nos eixos em São Paulo. **Cadernos Metrópole**, v. 26, n. 60, p. 511-535, maio 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2024-6006>. Acesso 02 set. 2025.

COSTA, Sandra *et al.* Effectiveness of nature-based solutions on pluvial flood hazard mitigation: The case study of the city of eindhoven (the netherlands). **Resources**, v. 10, n. 3, 1 mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/resources10030024>. Acesso 02 set. 2025.

CRUZ, Maurício Feijó; FONSECA, Francisco César Pinto da. Vetores em contradição: planejamento da mobilidade urbana, uso do solo e dinâmicas do capitalismo contemporâneo. **Cadernos Metrópole**, v. 20, n. 42, p. 553-576, ago. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4212>. Acesso 01 set. 2025.

DAMINELLO, Stefano Jericó; RIBEIRO, Flávia Noronha Dutra. Impact of the Total Area and Spatial Distribution of Green Infrastructure on the Canopy Urban Heat Island at the Metropolitan Region of São Paulo - A Numerical Study. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 40, p. 1-13, nov. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-77864010034b>. Acesso 07 out. 2025.

DASHTI, Abbasali *et al.* A comprehensive study on wintertime outdoor thermal comfort of blue-green infrastructure in an arid climate: a case of isfahan, iran. **Sustainable Cities And Society**, v. 113, p. 105658, out. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2024.105658>. Acesso 05 ago. 2025.

DUARTE, Denise H. S. *et al.* The impact of vegetation on urban microclimate to counterbalance built density in a subtropical chan. **Urban Climate**, v. 14, p. 224-239, dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2015.09.006>. Acesso 25 set. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. **Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities: final report of the Horizon 2020 expert group on "Nature-based solutions and re-naturing cities"**. Publications Office, 2020.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Infraestrutura Verde em São Paulo: o caso do corredor verde ibirapuera-villa lobos. **Revista Labverde**, n. 1, p. 135, 11 set. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i1p135-154>. Acesso 02 set. 2025.

GIL, Antonio Carlos *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, Luciana Fernandes *et al.* O uso de infraestruturas verde e azul na revitalização urbana e na melhoria do manejo das águas pluviais. **Paisagem e Ambiente**, n. 42, p. 75-95, 19 dez. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i42p75-95>. Acesso 15 ago. 2025.

HONDA, Sibila Corral de Arêa Leão *et al.* Planejamento ambiental e ocupação do solo urbano em Presidente Prudente (SP). Urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 1, p. 62-73, abr. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.007.001.ao04>. Acesso 03 set. 2025.

HUANG, Xizhen *et al.* Integrating green infrastructure, design scenarios, and social-ecological-technological systems for thermal resilience and adaptation: mechanisms and approaches. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, v. 212, p. 115422, abr. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2025.115422>. Acesso 28 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. São Paulo (SP). **Panorama. 2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>. Acesso 21 ago 2025.

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. **Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>. Acesso 03 out. 2025.



IUCN, 2020. **Global Standard for Nature-based Solutions: A User-friendly Framework for the Verification, Design and Scaling up of NbS**. IUCN, Gland, Switzerland. Disponível em: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>. Acesso 01 out. 2025.

KAUARK-FONTES, Beatriz *et al.* Towards Adaptive Governance of Urban Nature-Based Solutions in Europe and Latin America—A Qualitativ. **Sustainability**, v. 15, p. 4479, mar. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/su15054479>. Acesso 01 out. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

LERNER, Amy M. *et al.* Governing the gaps in water governance and land-use planning in a megacity: the example of hydrological risk in Mexico City. **Cities**, v. 83, p. 61-70, dez. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2018.06.009>. Acesso 01 set. 2025.

LIMA, Pablo Torres; MUÑOZ, Carlos Alonso; VALDIVIEZO, Alberto Cedeño. Urban resilience strategies and adaptive capacities. An evaluation for Mexico City. **Argumentos. Estudios Críticos de La Sociedad**, v. 1, n. 94, p. 233-261, 9 mar. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202094-10>. Acesso 08 out. 2025.

MARENGO, Jose A. *et al.* Changing Trends in Rainfall Extremes in the Metropolitan Area of São Paulo: causes and impacts. **Frontiers In Climate**, v. 2, n. 3, p. 1-13, ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fclim.2020.00003>. Acesso 06 set. 2025.

MACHÍ, Carme; ALONSO, Marcela; RUCHTI, Valéria. A bicicleta como modal de transporte: o estudo de caso da trilha norte-sul. **Revista Labverde**, v. 1, n. 10, p. 34, 31 ago. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v1i10p34-60>. Acesso 01 set. 2025.

MARCHIONI, Mariana *et al.* Soluções Baseadas na Natureza como instrumento de melhoria da arborização urbana, auxiliando na construção de cidades sensíveis à água e resilientes às mudanças climáticas. **Revista Labverde**, v. 12, n. 1, p. 12-44, 21 nov. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2022.189209>. Acesso 27 ago. 2025.

MÉNDEZ, Diego Paredes *et al.* Assessment of the Effectiveness of Green Infrastructure Interventions to Enhance the Ecosystem Services in Developing Countries. **Urban Science**, v. 9, n. 3, p. 85, 17 mar. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/urbansci9030085>. Acesso 28 ago. 2025.

METRÔ – COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Pesquisa Origem e Destino 2023 - Relatório Síntese**. Disponível em: <<https://transparencia.metrosp.com.br/dataset/pesquisa-origem-e-destino-2023-relat%C3%B3rio-s%C3%ADntese>>. Acesso 01 set. 2025.

METRÔ – Companhia do Metropolitano de São Paulo (2023). Pesquisa Origem e Destino 2023: Relatório Síntese. Disponível em: <https://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/>. Acesso em: 3 out 2025.

MÉXICO. **Implementación de Infraestructura Verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, hoja de ruta**. Ciudad de México: SEDATU; SEMARNAT; GIZ. 2018.

MUÑOZ, Luiza Sobhie; DUARTE, Denise Helena Silva. Green infrastructure as a planning tool: a comprehensive systematization of urban redesign strategies to increase vegetation within public places. **Cities**, v. 156, p. 105551, jan. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2024.105551>. Acesso 01 set. 2025.

OLIVEIRA, Maria Carla Queiroz Diniz *et al.* Impact of urban green areas on air quality: an integrated analysis in the metropolitan area of são paulo. **Environmental Pollution**, v. 372, p. 126082, maio 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2025.126082>. Acesso 03 out. 2025.

ONU-Habitat. **Relatório Mundial das Cidades 2022**. Disponível em: <https://unhabitat.org/wcr/>. Acesso 23 ago. 2025.



ONU-HABITAT. **Guia de resiliência urbana**. México, 2016. Disponível em: <https://onu-habitat.org/index.php/guia-de-resiliencia-urbana>. Acesso 29 set. 2025.

RAMOS, Lucas Augusto; FREIRIA, Rafael Costa. Soluções Baseadas na Natureza (SbN). **Labor e Engenho**, v. 18, p. 1-12, nov. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20396/labore.v18i00.8675463>. Acesso 29 set. 2025.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Edusp, 2013.

SÃO PAULO (cidade). **Lei nº 16.050**, de 31 de julho de 2014.

SÃO PAULO (cidade). **Lei nº 16.402**, de 22 de março de 2016.

SÃO PAULO (cidade). **Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado – RMSP**. Diagnóstico Final. 2015.

SÃO PAULO (estado). **Plano Estadual de Adaptação e Resiliência Climática (PEARC)**. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL), 2025.

SÃO PAULO (cidade). **Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-2050 - PlanClima SP**. São Paulo. 2021.

SHENG, Shuo; WANG, Yuncai. Configuration characteristics of green-blue spaces for efficient cooling in urban environments. **Sustainable Cities And Society**, v. 100, p. 105040, jan. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2023.105040>. Acesso 28 ago. 2025.

SOBRINO, Jaime *et al.* **Ciudades Sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa**. México: UNFPA-México, 2015.

SOTO-MONTES-DE-OCA, Gloria; CRUZ-BELLO, Gustavo M.; BARK, Rosalind H.. Enhancing megacities' resilience to flood hazard through peri-urban nature-based solutions: evidence from mexico city. **Cities**, v. 143, p. 104571, dez. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2023.104571>. Acesso 28 ago. 2025.

SU, Wangxin; ZHANG, Wenhui; CHANG, Qing. Tailored green and blue infrastructure for heat mitigation under renewal planning of urban blocks in Beijing. **Science Of The Total Environment**, v. 967, p. 178759, mar. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178759>. Acesso 26 ago. 2025.

TACHE, Antonio-Valentin; POPESCU, Oana-Cătălina; PETRISOR, Alexandru-Ionuț. Planning Blue-Green Infrastructure for Facing Climate Change: the case study of bucharest and its metropolitan area. **Urban Science**, v. 8, n. 4, p. 250, 10 dez. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/urbansci8040250>. Acesso 30 ago. 2025.

VEERKAMP, Clara J. *et al.* A review of studies assessing ecosystem services provided by urban green and blue infrastructure. **Ecosystem Services**, v. 52, p. 101367, dez. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101367>. Acesso 30 ago. 2025.

VIEIRA, Joana *et al.* Green spaces are not all the same for the provision of air purification and climate regulation services: the case of urban parks. **Environmental Research**, v. 160, p. 306-313, jan. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.006>. Acesso 01 set. 2025.

WANG, Yafei *et al.* Effect of ecosystem services provided by urban green infrastructure on indoor environment: a literature review. **Building And Environment**, v. 77, p. 88-100, jul. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.021>. Acesso 24 ago. 2025.

WIEDMAN, G. **EU-Brazil Sector Dialogue Nature-Based Solutions for Resilient Cities: from R&I to implementation**. 2016. Disponível em: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2020-02/ec_rtd_eu-brazil-roadmap_2018.pdf. Acesso 22 set. 2025.

WU, Caiyan *et al.* Understanding the relationship between urban blue infrastructure and land surface temperature. **Science Of The Total Environment**, v. 694, p. 133742, dez. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133742>. Acesso 04 ago. 2025.



XI, Chang *et al.* Nature-based solution for urban traffic heat mitigation facing carbon neutrality: sustainable design of roadside green belts. **Applied Energy**, v. 343, p. 121197, ago. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121197>. Acesso 05 ago. 2025.

XIAO, Rui *et al.* Urban expansion in highly populous East Asian megacities during 1990–2020: Tokyo, Seoul, Beijing, and Shanghai. **Ecological Informatics**, v. 83, p. 102843, nov. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102843>. Acesso 07 ago. 2025.



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Pedro teve a ideia central do estudo e ajudou a definir os objetivos e a metodologia.
- **Curadoria de Dados:** Stella quem organizou e verificou os dados para garantir sua qualidade.
- **Análise Formal:** Stella quem realizou as análises dos dados, aplicando métodos específicos.
- **Aquisição de Financiamento:** Nenhum financiamento específico foi adquirido para o estudo, mas o trabalho faz parte do estágio inicial de uma tese de doutorado e Stella é discente e bolsista do CNPq.
- **Investigação:** Stella conduziu a coleta de dados ou experimentos práticos.
- **Metodologia:** Pedro quem desenvolveu e ajustou as metodologias aplicadas no estudo.
- **Redação - Rascunho Inicial:** Stella escreveu a primeira versão do manuscrito.
- **Redação - Revisão Crítica:** Pedro revisou o texto, melhorando a clareza e a coerência.
- **Revisão e Edição Final:** Stella revisou e ajustou o manuscrito para garantir que atende às normas da revista.
- **Supervisão:** Stella e Pedro coordenaram o trabalho e garantiram a qualidade geral do estudo.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Stella Bruna Ananias Affonso** e **Pedro Jose Perez-Martinez**, declaramos que o manuscrito intitulado "**Infraestruturas Verdes e Azuis e Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para cidades resilientes: uma revisão da literatura**":

1. **Vínculos Financeiros:** "Os autores declaram que não há conflito de interesse"
2. **Relações Profissionais:** "Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida".
3. **Conflitos Pessoais:** "Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado".