MATRIZ SWOT COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL PARA CONFORTO HIGROTÉRMICO URBANO

SWOT MATRIX AS AN ASSESSMENT TOOL FOR GREEN AND BLUE INFRASTRUCTURE FOR URBAN HYGROTHERMAL COMFORT

Adriana Durante [1]; Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos [2].

[1] Mestra-Doutoranda | adriana.durante@fau.ufrj.br | PROARQ/UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2] Doutora | virginia.vasconcellos@fau.ufrj.br | PROARQ/UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
As mudanças climáticas vêm alterando a dinâmica das cidades, pelo aumento da impermeabilização do solo e da temperatura do ar, que geram problemas de conforto higrotérmico urbano e de saúde física e mental, além de prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Este artigo tem o objetivo de apresentar e discutir o processo de elaboração de uma Matriz SWOT, no cruzamento do tema conforto higrotérmico urbano, a partir da utilização de técnicas de Infraestrutura Verde e Azul (IVA), para entender como essas tipologias combinadas contribuem para cidades mais resilientes e sustentáveis. Para sua realização partiu-se da busca da produção acadêmica entre 2009 e 2021, na Base Scopus, sobre os temas conjugados. Os sessenta e seis artigos selecionados, foram analisados, bibliometricamente, pelo VOSVIEWER, destacando: Forças, Ameaças, Fraquezas e Oportunidades, estratégias tratadas pela Matriz SWOT. Os resultados ratificam a eficácia da combinação da infraestrutura verde e azul para o conforto ambiental urbano e indicam seu potencial para mitigar os problemas das cidades: qualidade do ar, redução das ilhas de calor, aumento da biodiversidade e resiliência às cheias. O artigo contribui para o conhecimento técnico e acadêmico, as discussões de políticas públicas, a conscientização da população e o aumento de informações sobre o tema.

Palavras-chave:
Conforto Higrotérmico Urbano; Infraestrutura Verde e Azul; Áreas Urbanas Consolidadas; Matriz SWOT.

Abstract:
Climate change has been altering the dynamics of cities through increased soil impermeabilization and higher air temperatures, which generate problems related to urban hygrothermal comfort and physical and mental health, as well as economic, social, and environmental losses. This article aims to present and discuss the process of developing a SWOT Matrix by crossing the theme of urban hygrothermal comfort with the use of Green and Blue Infrastructure (GBI) techniques, in order to understand how these combined typologies contribute to more resilient and sustainable cities. The research was based on an academic production search between 2009 and 2021 in the Scopus database, addressing the combined topics. The sixty-six selected articles were analyzed bibliometrically using VOSviewer, highlighting Strengths, Threats, Weaknesses, and Opportunities—strategies addressed by the SWOT Matrix. The results confirm the effectiveness of combining green and blue infrastructure for urban environmental comfort and indicate its potential to mitigate city problems: air quality improvement, reduction of heat islands, increase in biodiversity, and flood resilience. The article contributes to technical and academic knowledge, public policy discussions, public awareness, and the dissemination of information on the subject.

Keywords:
Urban Hygrothermal Comfort; Green and Blue Infrastructure; Consolidated Urban Areas; SWOT Matrix.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas já apresentam consequências alarmantes em todas a as partes do Planeta afetando também o clima das cidades. O novo recorde ocorreu, com o aumento da temperatura média em 2024 de 1,60ºc em relação aos níveis pré-industriais, ultrapassando pela primeira vez a marca de 1,5ºc, meta estabelecida pelo Acordo de Paris[1] como limítrofe para evitar impactos climáticos catastróficos e o colapso de ecossistemas. (Copernicus, 2025)[2].

Essas mudanças vêm alterando a dinâmica das cidades, a partir do aumento da impermeabilização do solo e da temperatura do ar, que geram problemas de conforto higrotérmico urbano e de saúde física e mental, além de prejuízos econômicos, sociais e ambientais à população.

Durante e Vasconcellos (2021) relatam que a impermeabilização do solo, associada à configuração espacial da cidade, quando formada principalmente por edificações de alto gabarito, com pouco ou nenhum afastamento entre os lotes, propiciam a criação de barreiras ao vento, reduzindo seu potencial de circulação e gerando modificações climáticas na área, auxiliando, fundamentalmente, o acréscimo da temperatura do ar, o incremento do estresse higrotérmico humano e a perda de conforto higrotérmico. Nesse sentido, a "(...) quantificação da porcentagem de área permeável em cada quadra é um dos dados mais relevantes para análise da permeabilidade do solo e consequente aumento do número de enchentes percebidas" (Durante; Vasconcellos, 2021, p. 1123).

O acentuado processo de urbanização produz ainda episódios de profundas alterações no ciclo hidrológico natural e potencializa a suscetibilidade da população às enchentes urbanas. Desta forma, a acelerada urbanização é também um fator que corrobora fortemente as alterações implementadas na cobertura do solo e simboliza um grande entrave para a qualidade ambiental das cidades. A supressão da vegetação para o incremento de áreas construídas intensifica os efeitos da urbanização e ocasiona alterações no microclima (Santos; Simionatto, 2023).

Portanto, é imperativo estudar formas de se obter conforto higrotérmico nos espaços urbanos. Nesses espaços é necessário ressaltar o mérito da vegetação, em especial das árvores e das forrações, e dos materiais de revestimento nos projetos urbanos. Os espaços vegetados são considerados como parte da infraestrutura (IV) necessária para a melhoria de vida da população e ainda do conforto higrotérmico urbano, que deve ser examinado e considerado no planejamento urbano. Segundo Veríssimo, Vasconcellos (2019) a maior permeabilidade do solo, a estética visual, a presença de sombreamento e as questões ligadas à memória afetiva, ao bem-estar e à segurança da população, são funções que podem ser realizadas pela vegetação urbana.

A Infraestrutura Verde e Azul (IVA) visa à gestão sustentável da água e da vegetação. Dentre as infraestruturas verdes (IV) temos: florestas e agricultura urbanas, telhados verdes, Plantações nas ruas, corredores verdes, conservação de parques e reservas naturais, quintais, praças e jardins, ruas arborizadas, jardins verticais, muros vivos. Como Infraestrutura Azul (IA), podemos citar: rios, lagos e lagoas, ecossistemas da costa, como mangues e regiões que sofrem com enchentes e alagamentos.

Para Llantoy *et al.* (2020), as IVAs, apareceram como uma concepção para instrumentalizar a interpelação de serviços ecossistêmicos e para fomentar a operação de ecossistemas como espinha dorsal essencial para a atenuação e os ajustes às alterações climáticas. Segundo Gadda *et al.* (2019), elas possuem capacidade de minimizar os impactos gerados pelas alterações climáticas, aprimorar a qualidade ambiental, potencializar a biodiversidade e, ao mesmo tempo auxiliar no acréscimo de atividades econômicas e o bem-estar social dos usuários. São métodos importantes para o progresso de cidades mais sustentáveis, pois integram diversos benefícios, abrangendo ainda a redução de ilhas de calor urbanas (Ouyang *et al*. 2021). As IVAs,

[1] O Acordo de Paris é um tratado internacional que visa limitar o aumento da temperatura global. O acordo foi aprovado em 2015 por mais de 190 países e entrou em vigor em 2016.
[2] COPERNICUS (OBSERVATÓRIO DO CLIMA), Disponível em: https://www.oc.eco.br/janeiro-de-2025-foi-o-mais-quente-ja-registrado. Acesso em 04 abril 2025.

comprovadamente, reduzem a finitude de recursos naturais e as adversidades ligadas ao clima em áreas urbanas. Na Figura 1 é apresenta a integração da IVA com o conforto Higrotérmico urbano.

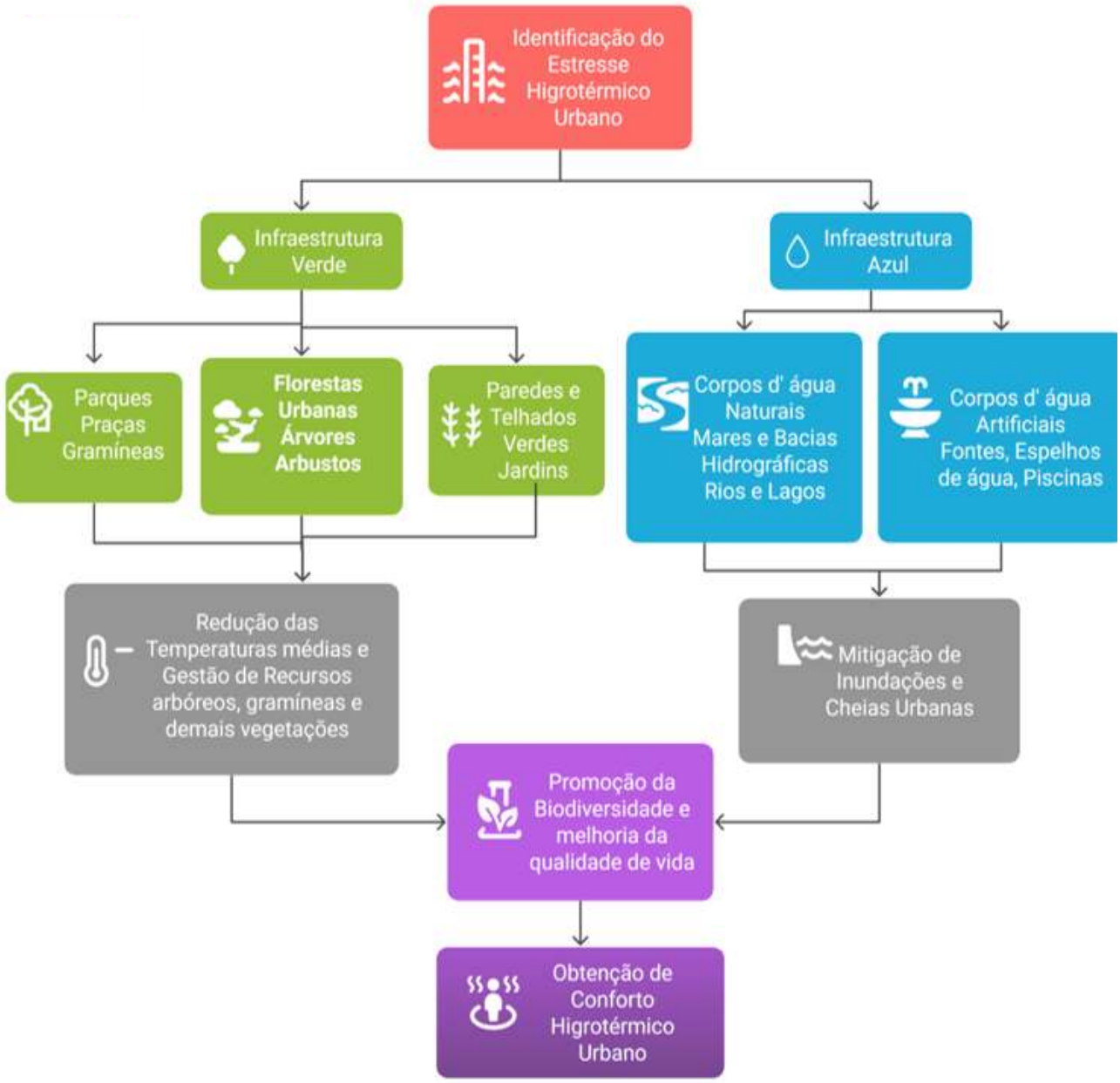

Figura 1: Integração da IVA com o Conforto Higrotérmico Urbano.
Fonte: as autoras (2025).

Conforme Figura 2, a implementação das IVAs se mostra como uma oportunidade para o retorno dos elementos naturais da paisagem aos centros urbanos buscando garantir melhorias na obtenção do conforto ambiental e higrotérmico, pois contribui para incrementar o clima urbano por meio da combinação sinérgica da gestão de água e vegetação (Well; Ludwig, 2021). A IVA pode ainda abrandar as consequências das alterações climáticas, como temperaturas extremas e secas; melhorar a biodiversidade; a saúde mental e o bem-estar psicológico e criar paisagens mais interessantes visualmente (O'Donnell, *et al*., 2022). Já que os corpos d'água contribuem para o resfriamento da área ao seu redor por meio de dois mecanismos: evaporação e convecção. As IVAs também reposicionam o espaço livre urbano como um dos elementos essenciais para que as cidades possam ser revitalizadas, tanto ecológica como social e economicamente. Ela afere ao lugar uma qualidade estética mais agradável de ser observada (Durante, *et al.*, 2022).



Figura 2: Componentes da IVA relacionados ao Conforto Higrotérmico Urbano.
Fonte: as autoras (2025).

Nesse contexto, a utilização da IVA, assim como sua espacialidade, torna-se fundamental em estudos voltados ao conforto higrotérmico, à análise da degradação ambiental, à gestão e ao planejamento dos recursos naturais. Deste modo, ao estudar a utilização da IVA em projetos urbanos com foco no conforto higrotérmico, busca-se aliar a estes objetivos a oferta da renovação e requalificação do ambiente urbano, por meio da implantação de parques e áreas urbanas, congraçamento da vegetação e união de áreas verdes às últimas áreas sociais de convivência e de lazer nos centros urbanos adensados.

O planejamento estratégico deve considerar a análise do ambiente urbano como ponto de partida para ações que devem ser propostas. Para facilitar o processo de interpretação dos dados, existem algumas ferramentas que podem ser aplicadas. A Matriz SWOT, por exemplo, permite a organização dos temas correlacionados para apresentar uma visão panorâmica e profunda da sua situação organizacional dos temas estudados, de acordo com seus fatores internos e externos de impacto.

A motivação dessa pesquisa foi a necessidade de identificar estudos que tratam a relação entre utilização da infraestrutura verde e azul para o conforto ambiental urbano, sobretudo no que tange o conforto higrotérmio e descobrir as lacunas e as oportunidades de novas pesquisas que tratam os temas conjugados.

Este artigo tem o objetivo de apresentar e discutir o processo de elaboração de uma Matriz SWOT, no cruzamento do tema conforto higrotérmico urbano, a partir da utilização de técnicas de Infraestrutura Verde e Azul (IVA). Ao utilizar a matriz estratégica, com suas forças, fraquezas, ameaças e oportunidades, é possível gerar indicadores de projeto e identificar potencialidades e dificuldades como ferramenta para alcance dos objetivos estratégicos de um projeto de planejamento urbano sustentável mais adequado ao clima da cidade e ao conforto higrotérmico urbano.

Ao analisar o ambiente externo pretende-se identificar as ameaças (A) e as oportunidades (O) incidentes no relacionamento organização/condições ambientais. As oportunidades se referem aos acontecimentos externos ou possíveis ocorrências que podem auxiliar na realização dos objetivos estratégicos. Enquanto as ameaças, são aqueles que podem atrapalhar o andamento dos objetivos estratégicos

A Matriz SWOT é realizada com o objetivo de definir as relações das tipologias de Infraestrutura Verde e Azul, focando no conforto higrotérmico urbano e manter os pontos fortes, reduzir a intensidade dos pontos fracos, aproveitar as oportunidades e proteger-se das ameaças (Figura 3).

Matriz SWOT cruzada	Ameaças (A)	Oportunidades (O)
Forças	Ameaça x força	Oportunidades x Forças
Fraquezas	Ameaça x fraquezas	Oportunidades x Fraquezas

Figura 3: Matriz SWOT cruzada.
Fonte: as autoras (2025).

A partir dos resultados obtidos por meio da compilação de tipologias de IVA e das análises das condições de conforto higrotérmico, foi montada uma Matriz SWOT, que é designada como uma ferramenta-chave para lidar com situações estratégicas complexas a fim de reduzir a quantidade de informações para melhorar a tomada de decisões no gerenciamento de projetos urbanos. Nesse sentido, apesar de se tratar de uma ferramenta utilizada no ramo empresarial, é capaz de ser aplicada em diferentes cenários devido à sua compreensão facilitada, posto que analisa as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para fins de planejamento estratégico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O clima urbano é o conjunto de características climáticas de uma cidade, que são modificadas pelo processo de urbanização. É um sistema complexo, que envolve a interação entre as condições meteorológicas e as características físicas da área urbana, como edifícios, ruas, vegetação e outros (Freitas, 2018).

Na escala da Cidade e do Bairro (clima local) e o microclima, que já sofrem com essas alterações. O conceito de conforto higrotérmico, está atrelado à satisfação do usuário às variáveis climáticas a que está submetido (Veríssimo; Vasconcelos, 2019).

As modificações no espaço impostas às cidades trazem consequências para a forma de viver da população, transformando o espaço e suas relações e tornando-se refém da “natureza” artificial que criou. A estrutura urbana pode gerar microclimas diferenciados em função da sua forma física e dos tipos de materiais que a compõe, alterando a superfície que interage com a atmosfera e modificando o ambiente microclimático local, o que acaba por também alterar as condições de conforto higrotérmico (Silva; Vasconcellos, 2019). Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de incidentes ambientais relacionadas diretamente ao conforto higrotérmico: à qualidade do ar; aos impactos pluviais e a demais manifestações climáticas capazes de desarranjar e degradar a qualidade de vida dos seus moradores (Monteiro, 1976).

O conforto higrotérmico urbano é a avaliação da temperatura e umidade de um ambiente urbano, considerando o bem-estar das pessoas que o utilizam. Higrotérmico significa relativo à umidade e ao calor. Por exemplo, conforto higrotérmico urbano é a sensação de bem-estar físico e mental em relação à temperatura e umidade do ambiente externo, em que a pessoa não sente calor ou frio. Ele depende de vários fatores, como: temperatura, umidade relativa, velocidade do ar, e de saúde do indivíduo, entre outros. (Corbella; Conner, 2011) e está diretamente atrelado aos princípios bioclimáticos[3], cujas principais estratégias são: controlar o acúmulo de calor; procurar dissipar a

[3] Os princípios bioclimáticos são técnicas e conceitos de projeto que consideram o clima local para criar espaços urbanos mais sustentáveis e confortáveis ambientalmente.

energia térmica do ambiente; e retirar toda umidade em excesso, promovendo o movimento e troca do ar, priorizar a iluminação natural, controlar as fontes de ruído.

O conforto higrotérmico vem sendo reduzido a partir das alterações climáticas, principalmente pela maciça redução da cobertura vegetal. Diante disso, é notória a capacidade de atuação das áreas verdes na contribuição para minimização dos efeitos extremos das altas temperaturas, baixa umidade do ar e radiação solar, a fim de aprimorar as condições climáticas e ambientais das cidades (Silva; Vasconcellos, 2019). O projeto urbano sustentável tem como base o uso consciente e multifuncional das cidades. Para isso, cria espaços verdes, implementa políticas de moradia acessível, implementa sistemas de transporte público eficientes, promove o compartilhamento de veículos, priorizar modos de transporte acessíveis e inclusivos, implementar medidas que proporcionem ambientes mais seguros e acolhedores para a população, reduzir resíduos, promove a escolha consciente de matérias-primas, descarta adequadamente resíduos.

Nesse contexto, a Infraestrutura Verde e Azul (IVA) configura-se como um conceito recente, que vem evoluindo gradualmente como alternativa para o planejamento urbano sustentável, sendo, por fim, adotada como base deste estudo. As tipologias de IVA, (Figura 4), possibilitam uma taxa superior de impregnação das águas pluviais no solo com menor impacto no meio ambiente, produzindo, portanto, a mitigação de cheias e incremento do conforto higrotérmico nas cidades.

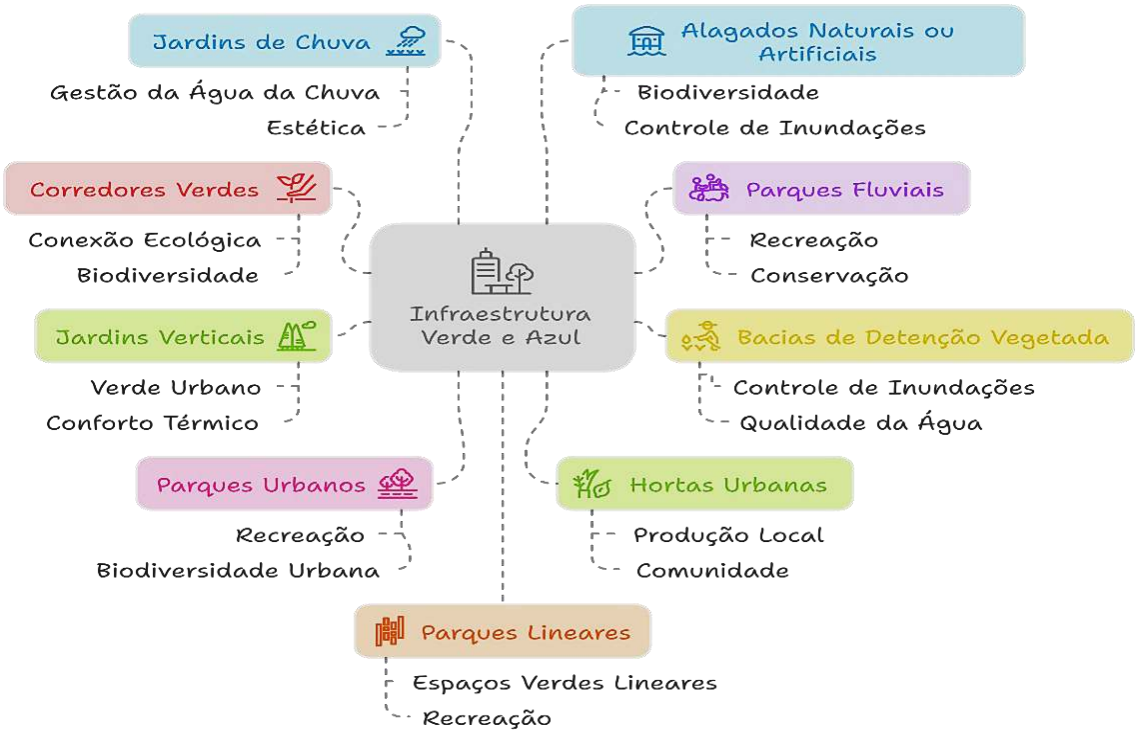

Figura 4: Exemplos de Tipologias de Infraestrutura Verde e Azul relacionados ao Conforto Higrotérmico Urbano.
Fonte: as autoras (2025).

Segundo Silveira (2018), os componentes principais da IVA são: o manejo pluvial através da drenagem urbana sustentável, a adaptação climática, gerando redução do estresse higrotérmico, maior biodiversidade, garantindo qualidade superior do ar, gerando menos problemas de saúde, produção energética sustentável, a água e os solos despoluídos, criando melhor qualidade de vida, maior mobilidade urbana, criar áreas de recreação, com sombreamento e refúgio nas cidades e entorno imediato. A drenagem urbana sustentável é uma consequência, o objetivo síntese de uma IVA é o conforto ambiental, manobrando o controle higrotérmico pela evapotranspiração controlada do verde e do azul, a ocupação do solo através do uso de sombreamento e de infiltração, o manejo de fluxos e armazenamentos superficiais das águas, integrando tudo isso como bem-estar da população (Silveira, 2018).

3. MÉTODOS

O artigo, caracterizado como bibliográfico e documental, apresenta o processo de construção de uma Matriz SWOT, a partir de uma análise qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa analisa artigos desenvolvidos em periódicos especializados que utilizam os conceitos de conforto higrotérmico urbano e Infraestrutura Verde e Azul conjugados, considerando também a caracterização urbana de estudo. Essa revisão foi desenvolvida com base na produção acadêmica entre 2009 e 2021, na base de Dados Scopus para selecionar os artigos acadêmicos e, posteriormente, o Software VOSVIEWER para fazer a análise bibliométrica dos dados pesquisados. Em seguida, a Matriz foi formatada considerando as influências das tipologias de IVA para obtenção de conforto higrotérmico urbano em áreas adensadas e consolidadas. A escolha da base de dados (Scopus) se justifica por abranger uma quantidade significativa da produção de relevância, revisada por pares.

Foram realizadas quatro etapas de busca, na Base Scopus, para se chegar a um número viável de artigos para estudo: na primeira busca, notou-se que o termo "higrotérmico urbano" (*urban hygrothermal*) apresentou como resultado apenas um documento de conferência, e por isso foi descartado. Na mesma busca utilizou-se o termo "térmica" (*thermal*) que apresentou artigos que não tinham pertinência com a pesquisa e por isso o termo também foi descartado. No total, foram desconsiderados os termos isolados "higrotérmica urbana" (*urban hygrothermal*) e "térmica" (*thermal*). Com os termos "Conforto higrotérmio urbano" (*urban hygrothermal comfort)*; "Conforto higrotérmico" (*hygrothermal comfort)*; "higrotérmico" (*hygrothermal)*; "conforto térmico" (*thermal comfort)*; "conforto térmico urbano" (*urban thermal Comfort)*; "infraestrutura verde e azul" (*blue and green infrastructure)*; "infraestrutura verde" (*green infrastructure)*; "infraestrutura azul" (*blue infrastructure)*; "infraestrutura verde-azul" (*blue-green infrastructure)*; "infraestrutura verde-azul-cinza" (*blue-green-gray infrastructure)*; "características verde e azul" (*blue and green features)*; "sistema de drenagem" (*drainage system)*; "sistemas de drenagem" (*drainage systems)*; "sistemas de drenagem sustentável" (*sustainable drainage systems)*, a busca encontrou 22.803 artigos, sendo necessário um novo recorte. Devido ao número expressivo de artigos, na segunda busca, limitou-se o período de publicação para 10 anos (2011 a 2021) e, com isso, foram obtidos 16.351 artigos; ainda com o número grande de trabalhos, foi necessário recortar ainda mais o universo da pesquisa e na terceira etapa, foram observados os trabalhos dos últimos 05 anos (2017 a 2021), obtendo-se 10.743 artigos. Ficou evidente que o recorte temporal não seria viável para a pesquisa e, diante disso, passou-se à quarta etapa, que criou um cenário que associava as expressões inicialmente pesquisadas.

As expressões foram divididas em dois grupos, separados por parênteses. Em cada grupo, foram digitados termos considerados pertencentes ao mesmo tema. Cada termo foi digitado entre aspas e separado por "OR", indicando que não era necessário que o artigo utilizasse todos os termos, mas pelo menos um deles. Os grupos foram conectados pela palavra "AND", indicando que os artigos encontrados precisariam, necessariamente, conter pelo menos uma palavra de cada grupo, considerando qualquer possível combinação. As expressões foram agrupadas em: Grupo 1 - as expressões ligadas a conforto higrotérmico urbano e, Grupo 2 - as expressões ligadas a infraestrutura verde e azul.

Por fim, foram aplicadas novas restrições à pesquisa, considerando somente artigos em inglês de quatro áreas: "Ciência Ambiental" (*Environmental Science*), "Engenharia" (*Engineering*), "Ciências Sociais" (*Social Sciences*) e "Energia" (*Energy*). Desta forma não foi necessário limitar o ano de publicação e os resultados encontrados, se estenderam de 2009 a 2021, com um total de 66 artigos. Esse último resultado foi considerado satisfatório, e só assim foi possível analisar as informações dos documentos encontrados e gerar a Matriz SWOT.

Para a montagem da Matriz SWOT foram observados e selecionados os aspectos relativos às forças, fraquezas, ameaças e oportunidades, destacadas nos artigos. Foram analisados 66 artigos, selecionados na base de 22.803 artigos encontrados na pesquisa que gerou um artigo publicado no ENANPUR 2022, sobre os desafios, benefícios e oportunidade da infraestrutura Verde e Azul para obtenção de conforto higrotérmico urbano (Figura 5).

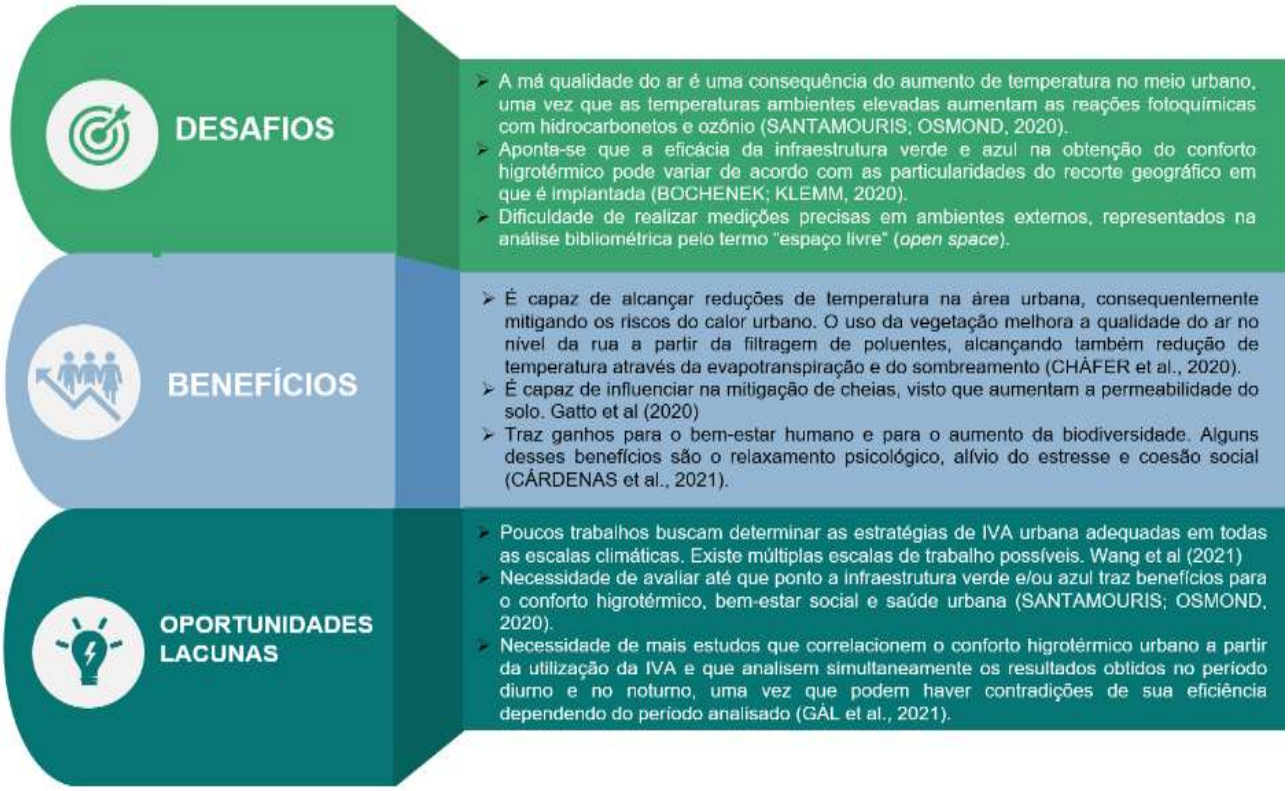

Figura 5: Resumo dos três principais desafios, benefícios e oportunidades da IVA para o Conforto Higrotérmio Urbano. Fonte: DURANTE *et al.,* 2022.

A análise interna é realizada por meio da identificação dos pontos fortes (F) e fracos (FR) da organização. Os pontos fortes se referem aos fatores que atuam como facilitadores de sua capacidade para atender às suas finalidades, promovendo diferenciação e vantagem competitiva quando comparada com outras tipologias de drenagem urbana. Os pontos fracos se referem aos fatores negativos que atuam como inibidores da capacidade para atender as finalidades de obtenção de conforto higrotérmico urbano através da IVA, colocando a mesma em uma situação desfavorável quando comparada com outras tipologias de drenagem urbana (tipologia cinza). Para finalizar, analisa-se a Matriz SWOT para sintetizar as potencialidades e dificuldades das IVAs, sempre associando as questões relativas ao conforto higrotérmico urbano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Matriz SWOT visa a identificar cenários internos e externos para avaliar as relações positivas e negativas da IVA e a capacidade de obtenção de conforto higrotérmico urbano. Seus usos podem ser variados e dentre eles temos: planejamento estratégico, tomadas de decisões, otimização de recursos, análise de impacto da utilização de estratégias etc.

Na Matriz (Figura 6) é possível verificar que sua a maior **F**orça é a possibilidade de múltiplas soluções tipológicas, com grande diversidade de elementos verdes disponíveis para utilização; a sua maior **O**portunidade é que o conforto higrotérmico urbano é incrementado com sua utilização; a sua maior **Fr**aqueza é ter grandes desafios para sua prática, dependendo de repasses investimentos significativos para utilização em escala urbana e a sua maior **A**meaça é que envolve insegurança orçamentária, ao depender de repasses estaduais e federias para realização de obras para implementação e envolve riscos ambientais elevados, sendo vulneráveis a mudanças climáticas constantes e intensas.

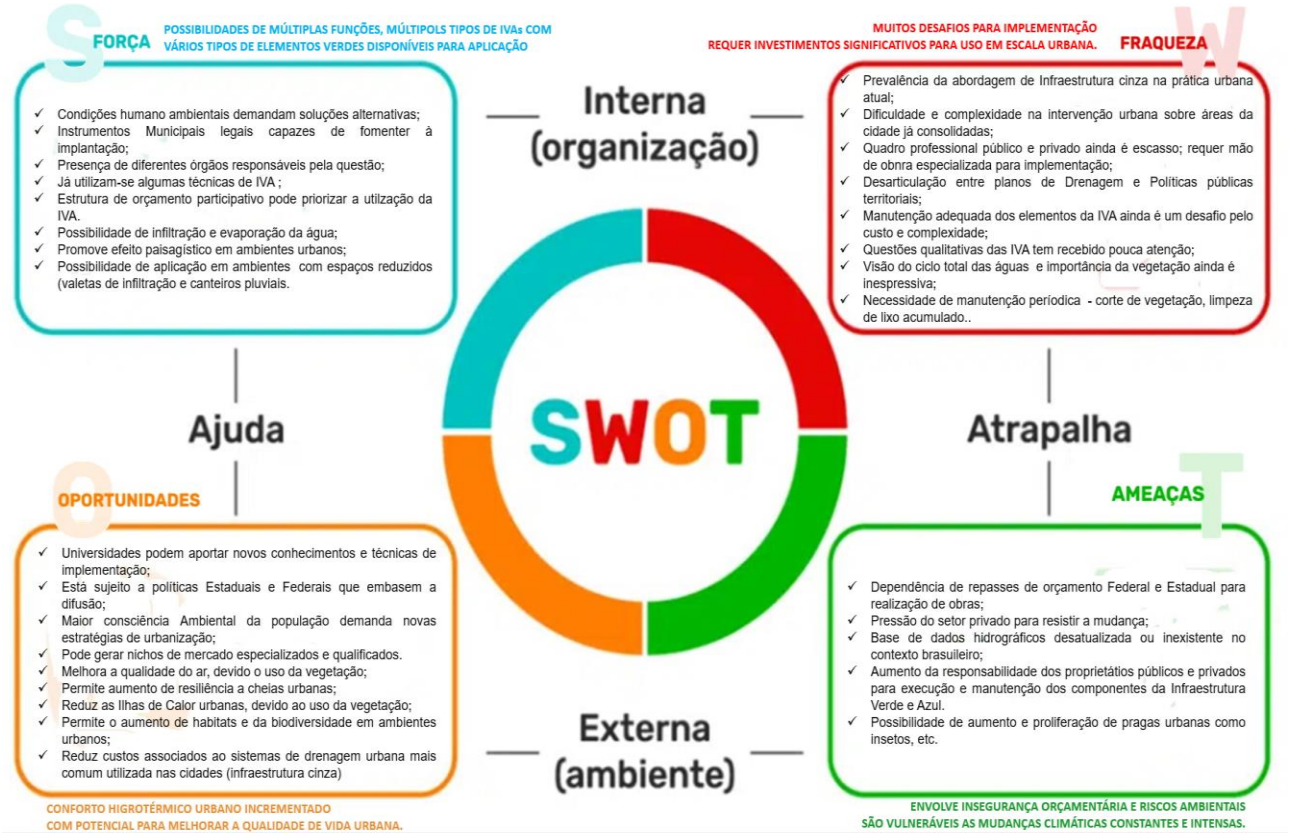

Figura 6: Matriz SWOT das relações e possibilidades de Conforto Higrotérmio Urbano através da utilização de IVAs.
Fonte: as autoras (2025).

Constata-se ainda que as tipologias de infiltração com utilização de Infraestrutura Azul (IA) que se utilizam de vegetação (Infraestrutura Verde - IV) são mais eficientes para as questões de conforto higrotérmico, pois associam os dois princípios básicos da higrotérmica (água + temperatura). Desta maneira, as tipologias que possuem sistemas de infiltração com vegetação são as mais indicadas para atingir o conforto higrotérmico urbano. Nessas tipologias temos os sistemas de jardins de chuva, canteiro pluvial, parques fluviais etc., bem como agricultura urbana, telhados e corredores verdes, como exemplos de sistemas de infiltração com vegetação. Percebe-se que eles são capazes de potencializar tanto a mitigação de inundações ocorrentes ao mesmo tempo que proporcionam uma série de benefícios relacionados ao cenário ambiental urbano, principalmente as questões higrotérmicas uma vez que geram a redução da quantidade de escoamento superficial e de ilhas de calor, além de possibilitarem um efeito paisagístico nas calçadas, canteiros centrais, parques e praças em centros urbanos.

5. CONCLUSÕES

Este estudo visou contribuir para o conforto higrotérmico em áreas consolidadas, por meio das IVAs, buscando favorecer a concepção de regiões mais resilientes aos processos de ocupação urbana. Para isso, avaliou as relações da utilização das IVAs no projeto urbano como meio de planejar e gerir a cidade de forma mais bioclimática e resiliente, almejando melhores condições de conforto higrotérmico. Teve como premissa conciliar desenvolvimento e preservação ambiental, gerando impactos positivos na valorização dos elementos naturais locais como forma de proporcionar benefícios essenciais ao habitat urbano e qualificou, por meio da amostragem de diferentes tipologias de IVAs, o aumento da potencialidade de implantação de um sistema multifuncional de serviços ambientais e sociais, capaz de ser replicado em outras cidades urbanas e adensadas.

A principal dificuldade da pesquisa foi a seleção dos artigos na Base Scopus a partir das palavras inicialmente utilizadas. O processo de seleção passou por diversos ajustes ao longo da realização,

considerando o elevado número de retornos obtidos nas etapas, até se obter o recorte de estudo validado pelos pesquisadores. Apesar das dificuldades encontradas, a Base Scopus revelou-se uma interface de pesquisa amigável; o sistema permite ajustes na busca e personalização da visualização dos resultados, facilitando sua adequação a novos critérios, caso necessário.

Superadas as dificuldades e limitações da pesquisa, os resultados indicam que as IVAs possuem grande potencial para promover a multifuncionalidade dos espaços, além de contribuir para a mitigação de inundações urbanas e o aumento das condições de conforto higrotérmico em áreas urbanas adensadas e consolidadas. Os resultados corroboram a eficácia da utilização das IVAs para o conforto ambiental urbano, sobretudo no que se refere ao conforto higrotérmico, e potencialmente fortalecem o convívio social, promovem o bem-estar e cooperam para a concepção de regiões mais resilientes frente aos processos de ocupação.

Pautado no desenvolvimento urbano mais sustentável, ressalta-se que as IVAs são um instrumento estratégico no projeto de planejamento urbano capaz de criar e reestruturar espaços citadinos através da gestão de serviços ecossistêmicos dinâmicos, se apropriando da Natureza como solução para responder às demandas e desafios encontrados no meio urbano com a consolidação de paisagens de alta performance e elevado adensamento.

Aponta-se a necessidade de seguir nas pesquisas e realizar mais estudos sobre o tema conforto higrotérmico através da Infraestrutura Verde e Azul, visando aumentar sua utilização, para ser cada vez mais frequente e eficaz pois, ao popularizar o seu uso será possível reduzir os custos de seu emprego no projeto urbano, gerando cidades mais confortáveis - climaticamente falando, mais sustentáveis e consequentemente mais resilientes as mudanças climáticas, tão evidenciadas atualmente.

Existem diferentes possibilidades de continuidade das pesquisas e como sugestões futuras de estudos aponta-se: [1] Como adequar o uso da IVA em áreas urbanas já consolidadas, [2] De que maneira é mais eficiente propagar os benefícios da IVA para os centros urbanos adensados, [3] Como reduzir os custos de implementação da IVA, [4] Quais as tipologias de IVA produzem resultados mais significativos quanto a redução das temperaturas médias, [5] Quais tipologias de IVA geram melhores condições de conforto ambiental urbano etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORBELLA, O., CORNER, V. **Manual de arquitetura bioclimática Tropical para a redução de consumo energético.** Rio de Janeiro, Revan, 2011.

DURANTE. A. C.; VASCONCELLOS, V. M. N. **Análise da Involução da Permeabilidade do Solo na Avenida Embaixador Abelardo Bueno, Barra da Tijuca, de 2000 a 2013.** UIA 2021 RIO: 27th World Congress of Architects, Rio de Janeiro, 2021.

DURANTE, A. C.; AMBACK, B. C.; VASCONCELLOS, V. M. N. DE; VERÓL, A. P. Desafios, benefícios e oportunidades da infraestrutura verde e azul para a obtenção de conforto higrotérmico urbano: análise bibliométrica da produção científica. In: ENANPUR – Encontro Nacional de Programas de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, 19., 2022, Blumenau. **Anais...** Blumenau: PPGDR/FURB, 2022. Disponível em: https://www.sisgeenco.com.br/anais/enanpur/2022/trabalhos.html. Acesso em 19 março 2025.

FREITAS, T.; FRANÇA, P. O clima urbano das cidades e suas interações com a arquitetura e a geografia. **OBSERVATORIUM**: Revista Eletrônica de Geografia, v. 9, n. 3, p. 262-272. set./dez. 2018.

GADDA, T. M. C.; VELLOZO, L. D.; STOBERL, A. P. M.; DIAZ; L. T. Trajetória do conceito soluções baseadas na natureza e a relação com o Brasil: uma análise bibliográfica. In: **Geografia no Século XXI**. Edited by SANTOS, Fabiane. Vol. 05. Belo Horizonte: Editora Poisson. pp. 61-72.

WELL, F.; LUDWIG, F. Development of an Integrated Design Strategy for Blue-Green Architecture. Department of Architecture, School of Engineering and Design, Technical University of Munich, 80333 München, Germany. **Sustainability**, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su13147944 . Acesso em 19 março 2025.

LIMA, N. R.; PINHEIRO, G. M.; MENDONÇA, F. Clima urbano no Brasil: análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. LaboClima / UFPR, **Revista Geonorte**, edição especial 2, V.2, N.5, p.626 – 638, 2012.

LLANTOY, N.; CHÀFER, M.; CABEZA, L. F. A comparative life cycle assessment (LCA) of different insulation materials for buildings in the continental Mediterranean climate. **Energy and Buildings,** Volume 225, 2020, ISSN 0378-7788. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110323. Acesso em 19 março 2025.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. **Série Teses e Monografias**, n. 25. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1976. 181 p.

O'DONNELL, E. C.; THORNE, C. R.; YEAKLEY, J. A.; CHAN, F. K. S. Sustainable flood risk and stormwater management in blue-green cities; an interdisciplinary case study in Portland, Oregon. **Journal of the American Water Resources Association**, p. 757–775, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1111/1752-1688.12854. Acesso em 19 março 2025.

OUYANG, X.; LISHA, T.; XIAO W.; YONGHUI, L. Spatial interaction between urbanization and ecosystem services in Chinese urban agglomerations. **Land Use Policy**, v.109, out. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105587 . Acesso em 19 março 2025.

SANTOS, A. P. D.; SIMIONATTO, H. H. Proposta metodológica para avaliação da transformação do microclima urbano em cidades de porte médio: um estudo de caso na malha urbana do município de Paracatu, Minas Gerais**. RA'EGA**, Curitiba, PR, V.57, p. 46 – 65, ago. 2023. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5380/raega.v57i0.92349. Acesso em 19 março 2025.

SILVA, A. I. O. DA; VASCONCELLOS, V. M. N. **A legislação e o adensamento urbano: um estudo de caso no Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro**. *In:* Encontro Latino-americano *e* Europeu sobre edificações e comunidades sustentáveis, *3*., 2019, ANAIS [...]. *[S. l.]*, 2019. p. 936–946. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/euroelecs/article/view/2807. Acesso em 19 março 2025.

SILVEIRA, A. L. L. Trama verde-azul e drenagem urbana sustentável. In: LADWIG, Nilzo Ivo; SCHWALM, Hugo (Org.) **Planejamento e gestão territorial**: a sustentabilidade dos ecossistemas urbanos. Criciúma, SC: EDIUNESC, 2018. Cap. 3. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18616/pgt03. Acesso em 19 de março de 2025.

VERÍSSIMO, L. D. F.; VASCONCELLOS, V. M. N. A vegetação na evolução urbana do Centro do Rio de Janeiro: os espaços livres privados. In: Asociación de Escuelas y Facultades Públicas de Arquitectura de América del Sur, 2019, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos**..., Galoá, 2019. Disponível em: https://proceedings.science/arquisur-2019/trabalhos/a-vegetacao-na-evolucao-urbana-do-centro-do-rio-de-janeiro-os-espacos-livres-pri?lang=pt-br. Acesso em: 19 março 2025.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.