



ENTAC 2024

XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024



Integração de princípios bioclimáticos nos processos de design urbano de espaços livres: revisão sistemática

Integrating bioclimate principles into urban design processes for open spaces: systematic review

Adriana Sales Cordeiro Araújo

Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | adriana.cordeiro@fau.ufal.br

Juliana Oliveira Batista

Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | juliana.batista@fau.ufal.br

Fernando Antonio Melo de Sá Cavalcanti

Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | fernando.antonio@fau.ufal.br

Resumo

Este artigo oferece um panorama sobre a integração de princípios bioclimáticos nos processos contemporâneos de design urbano, visando promover a sustentabilidade ambiental nos espaços livres. A Revisão Sistemática de Literatura analisa a produção científica global dos últimos cinco anos sobre o tema, concentrando-se na base de dados Web of Science. Os resultados mostram uma incidência maior de trabalhos entre 2022 e 2023 e estão alinhados com os seguintes objetivos: identificar estudos que abordem a integração de princípios bioclimáticos no design urbano e analisar os métodos de integração desses princípios ao processo de projeto de espaços livres. Conclui-se que existe uma lacuna no que tange a experiências que levem à integração de princípios bioclimáticos a processos de design urbano de caráter propositivo, demonstrando formas de aplicação dos mesmos ao planejamento urbano por meio de abordagens transdisciplinares. Além de contribuir para a compreensão atual do papel dos princípios bioclimáticos nos métodos de design urbano, este trabalho aponta direções para pesquisas futuras sobre as melhores práticas na criação de espaços urbanos bioclimaticamente eficientes.

Palavras-chave: Planejamento Urbano. Espaços Livres na Cidade. Princípios Bioclimáticos. Sustentabilidade Urbana.

Abstract

This article provides an overview of the integration of bioclimatic principles into contemporary urban design processes, with the aim of promoting environmental sustainability in open spaces. The Systematic Literature Review analyzes the global scientific production of the last five years on the subject, focusing on the Web of Science database. The results show a higher incidence of work between 2022 and 2023 and are aligned with the following objectives: to identify studies that address the integration of bioclimatic principles in urban design and to analyze the methods of integrating these principles into the design process of open spaces. It is concluded that there is a gap in experiences that lead to the integration of bioclimatic principles into urban design processes of a propositional nature, demonstrating ways of applying them to urban planning through transdisciplinary approaches. As well as contributing to the current



Como citar:

ARAÚJO, A. S. C., BATISTA, J. O., CAVALCANTI, F. A. M. S. Integração de princípios bioclimáticos nos processos de design urbano de espaços livres: revisão sistemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2024.

understanding of the role of bioclimatic principles in urban design methods, this work points to directions for future research in creating bioclimatically efficient urban spaces.

Keywords: Urban Planning. Open Spaces in the City. Bioclimatic Principles. Urban Sustainability.

INTRODUÇÃO

A dinâmica em constante evolução das cidades modernas, que inclui mudanças em estrutura, densidade populacional e crescimento, demanda equilíbrio entre elementos construídos e a natureza para garantir uma qualidade de vida satisfatória. Os espaços públicos desempenham um papel crucial ao contribuir positivamente para o ambiente urbano. No entanto, em alguns casos, o planejamento urbano negligencia a importância dessas áreas, tornando imperativo resgatar preocupações relacionadas às dimensões socioambientais.

A importância deste estudo reside na urgência de redefinir nosso entendimento e aplicação dos princípios bioclimáticos na tessitura urbana. À medida que nossas cidades se expandem e evoluem, a integração efetiva desses princípios torna-se crucial não apenas para criar ambientes urbanos visualmente agradáveis, mas para erigir pilares de sustentabilidade que resistam ao teste do tempo.

O crescimento espacial, demográfico e econômico das cidades gera uma demanda crescente pela implantação de serviços públicos em novas localizações, fora das áreas centrais, resultando em novos espaços de concentração e escassez. O adensamento construtivo desse crescimento impacta diretamente a qualidade de vida urbana, entendida como o grau de satisfação das necessidades básicas para a vida humana [1]. A intensificação do processo de ocupação contribui para a carência de infraestrutura básica, como abastecimento de água e tratamento de esgoto, aumentando a vulnerabilidade ambiental a fenômenos naturais [2].

A impermeabilização do solo, resultante do crescimento urbano desordenado, aumenta a velocidade do escoamento superficial, reduzindo os períodos de concentração de umidade, elevando a temperatura ambiente e deteriorando a qualidade atmosférica [3; 4]. Superfícies urbanas secas, como asfaltos de estradas e ruas, contribuem para a prevalência do calor sensível em relação ao latente, impactando negativamente o equilíbrio térmico e a evapotranspiração.

A importância das áreas verdes nos processos de planejamento urbano sustentável torna-se evidente, pois são permeáveis, contribuem para a percolação natural das águas pluviais e implicam na qualidade ambiental urbana [5]. Essas áreas também desempenham um papel social vital, viabilizando a implantação de áreas de lazer e espaços de convívio.

Diante desse cenário, o planejamento urbano para expansão das cidades exige a consideração de variáveis como clima, localização geográfica, orientação solar, tecido urbano, geometria das quadras, gabaritos das edificações, entre outros. Segundo Higuera [6], o urbanismo de caráter bioclimático deve adequar os traçados urbanos às condições singulares do clima e do território, entendendo dessa forma que “a cada

lugar uma planificação única”. A autora destaca os princípios promotores do urbanismo bioclimático:

- Traçado viário estruturante que responde a critérios de insolação e ventilação locais (hierarquia e seção transversal);
- Ruas adaptadas à topografia e à melhor orientação solar e de ventilação natural;
- Áreas verdes adequadas às necessidades de umidade e evaporação ambiental;
- Morfologia urbana de quarteirões que gerem fachadas bem orientadas e uma adequada proporção dos pátios entre eles de acordo com o clima;
- Parcelamento do solo que gere edifícios com fachadas e pátios bem orientados;
- Tipologia edificatória diversa e adequada às condições de insolação e ventilação locais.

A Organização das Nações Unidas - ONU, destaca a importância da preservação da biodiversidade, criação de áreas verdes e mobilidade sustentável. Essa abordagem, denominada Urbanismo Sustentável, reorienta o planejamento urbano, priorizando o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos e verdes; baseado na sustentabilidade multidisciplinar, busca equilibrar edificações, meio ambiente e comunidade, promovendo uma melhor qualidade de vida.

Em cidades como Maceió/AL, de clima tropical litorâneo quente e úmido, o atual processo de urbanização impacta negativamente o ambiente natural, exigindo soluções urbanas bioclimáticas para minimizar esses efeitos. Espaços livres urbanos como praças e parques oferecem lazer, áreas verdes e contribuem para o conforto ambiental para a promoção da eficiência energética, da adaptação climática e utilização consciente dos recursos naturais nas cidades.

Assim, o objetivo deste trabalho consiste em realizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) dedicada à integração dos princípios bioclimáticos nos processos de design urbano, com foco específico na promoção da sustentabilidade ambiental nos espaços livres públicos. Portanto, visa contribuir para o entendimento do papel dos princípios bioclimáticos e sua eficácia como estratégia para a configuração de espaços urbanos sustentáveis.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

DESIGN URBANO E ESPAÇOS LIVRES SOB A ÓTICA DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

Design Urbano refere-se à prática de moldar a forma e a função das áreas urbanas, buscando criar ambientes habitáveis, esteticamente agradáveis e funcionais para seus habitantes [7]. Envolve a organização e o arranjo de elementos como edifícios, ruas, praças, parques e infraestruturas para promover a qualidade de vida, a sustentabilidade e a eficiência nos espaços urbanos.

O design urbano incorpora conceitos de planejamento integrado, considerando não apenas o aspecto visual, mas também fatores sociais, econômicos, culturais e ambientais [8]. Fundamenta-se nos princípios do desenvolvimento sustentável,

buscando equilibrar as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades [9]. Além disso, considera o desenho de espaços para promover a mobilidade sustentável, incentivando o uso de transporte público, bicicletas e pedestres e busca incorporar estratégias de eficiência energética no desenho urbano, como o posicionamento adequado de edifícios para aproveitar a luz solar e a ventilação natural [10].

Dentro do contexto urbano, os espaços livres englobam as áreas sem edificações como ruas, vazios, jardins, canteiros, áreas verdes, praças e parques, que podem ser de domínio público ou privado. Jardins, por exemplo, são espaços permeáveis planejados para integrar vegetação e elementos naturais, contribuindo para a estética urbana e proporcionando áreas de cultivo ou contemplação [11, 12, 13].

As áreas verdes de domínio público, como praças, parques e espaços urbanos dedicados ao lazer e convívio, desempenham função ecológica, paisagística e recreativa, sendo acessíveis e livres de veículos, promovem a interação social e melhoram a qualidade estética, funcional e ambiental da cidade [14]. Reconhecidos por sua relevância educativa, os parques urbanos são frequentemente utilizados para práticas relacionadas à educação ambiental. Existem também áreas verdes de domínio particular, algumas designadas como áreas de proteção ambiental. A diversidade desses espaços contribui para a qualidade de vida urbana, oferecendo contato com a natureza e promovendo a sustentabilidade ambiental.

O conceito de Planejamento Urbano Sustentável, endossado pela ONU, prioriza a conservação ambiental, espaços verdes e mobilidade sustentável. Promovendo a interação social e o sentimento de pertencer à comunidade local, contrapõe-se à ideia de áreas apenas de passagem, buscando harmonizar construções, meio ambiente e comunidade, integrando uso consciente de recursos, transporte público, energias renováveis e agricultura orgânica para melhorar a qualidade de vida da população.

A realidade das cidades contemporâneas demanda a compreensão e implementação de estratégias bioclimáticas para mitigar os impactos negativos da urbanização, aliadas à valorização dos espaços livres urbanos, visando o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida [15].

Em um ambiente onde o estado está cada vez mais afastado do controle total dos recursos, é fundamental engajar todos os atores envolvidos no processo de planejamento urbano para garantir a base de um processo participativo. Geralmente, cabe aos planejadores do governo orientar quando e onde o desenvolvimento deve ocorrer, utilizando meios indiretos, como disposições de controle e planejamento de infraestrutura. Essa função é geralmente vista como positiva pelos diversos atores envolvidos, já que auxilia o desenvolvimento urbano e o setor privado de várias maneiras.

Isso inclui influenciar a localização por meio de planos espaciais, evitando incompatibilidades ou destruição de áreas sensíveis; direcionar o uso do solo, vinculado tanto à orientação quanto ao controle no planejamento; garantir os tempos de desenvolvimento por meio de uma comunicação forte do governo local; definir responsabilidades para cada ação, fundamental para a eficácia do plano na consecução

dos objetivos; e ser a base para investimentos, onde programas integradores de desenvolvimento de infraestrutura fornecem às partes privadas as ferramentas necessárias para construir modelos de custo-benefício que auxiliem na escolha de áreas prioritárias e na tipologia do novo desenvolvimento.

METODOLOGIA

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é uma forma de pesquisa bibliográfica que, por meio da seleção criteriosa de dados primários, busca identificar as contribuições mais recentes e relevantes sobre determinada temática no campo científico. Trata-se de uma abordagem sistematizar estudos primários de qualidade, oferece aporte teórico para pesquisas na área de conhecimento investigada. Além de organizar as evidências sobre o estado da arte, a RSL é valiosa para confrontar essas evidências, apontar possíveis lacunas para investigações futuras e explorar diferentes conceitos e metodologias [16].

No presente artigo conduziu-se uma RSL pelo Método Cochrane, realizada entre dezembro de 2023 e janeiro de 2024, e organizada em quatro fases distintas-(Figura 1), cuja sistematização originou o protocolo que conduziu a pesquisa, com a definição dos critérios de inclusão e exclusão, eleição da base de dados e termos de busca, estratégia de busca, extração e síntese dos dados obtidos [17].

Figura 1: Caminho metodológico para realização desta RSL



Fonte: A autora, 2024.

A pergunta "**Como os métodos de design urbano incorporam e aplicam os princípios bioclimáticos para promover sustentabilidade ambiental nos espaços livres públicos?**" expressa o foco da RSL. A interseção entre design urbano e princípios bioclimáticos representa uma área de crescente importância na busca por ambientes urbanos sustentáveis e eficientes em termos energéticos. Justifica-se compreender a

abordagem e a aplicação prática desses princípios no design urbano, considerando seu impacto na promoção da sustentabilidade ambiental, especialmente nos espaços livres públicos. Ao identificar estudos relevantes sobre esta temática, a RSL oferece uma visão abrangente das práticas existentes, suas eficácias e eventuais lacunas no conhecimento. A compreensão acerca de como os métodos de design urbano incorporam princípios bioclimáticos pode influenciar diretamente o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes e direcionadas à mitigação dos impactos ambientais.

Foram definidos três temas principais que envolvem a pergunta de pesquisa da RSL e a partir deles foram elencadas as palavras-chaves em inglês (Quadro 1) que construíram a string de busca, conforme o Quadro 2. A base de dados escolhida foi a Web of Science (WoS), devido à amplitude e relevância científica dos conteúdos disponibilizados na plataforma. A estratégia de busca consistiu na utilização dos operadores booleanos AND, OR para combinar os termos de busca de maneira eficaz.

Quadro 1: Temas da Pesquisa e Termos de Busca

Planejamento Urbano e Espaços na Cidade (Urban Planning and Spaces in the City)	Princípios Bioclimáticos (Bioclimatic Principles)	Sustentabilidade Urbana (Urban Sustainability)
Urban planning	Bioclimatic design	Urban sustainability
City planning	Climate-responsive design	Sustainable urban design
Spatial planning	Environmental design	Sustainable development
Public spaces	Climate-conscious planning	Renewable energy in urban planning
Open spaces	Energy-efficient urban planning	Low-carbon cities
Green spaces	Climate-adaptive planning	Green infrastructure planning
Urban environment	Green urban planning	Energy-efficient cities
City layout	Ecological planning	Eco-friendly urban planning
Land use planning	Climate-resilient cities	Urban environmental strategies
Site planning		Urban energy conservation
Public realm		
Smart urban planning		

Fonte: A autora, 2024.

Quadro 2: String de Busca para a base de dados Web of Science

"Urban planning" OR "City planning" OR "Spatial planning" OR "Public spaces" OR "Open spaces" OR "Green spaces" OR "Urban environment" OR "City layout" OR "Land use planning" OR "Site planning" OR "Public realm"
And
"Bioclimatic design" OR "Climate-responsive design" OR "Sustainable urban design" OR "Environmental design" OR "Climate-conscious planning" OR "Energy-efficient urban planning" OR "Climate-adaptive planning" OR "Green urban planning" OR "Ecological planning" OR "Urban sustainability"
And
"Sustainable development" OR "Renewable energy in urban planning" OR "Low-carbon cities" OR "Green infrastructure planning" OR "Energy-efficient cities" OR "Eco-friendly urban planning" OR "Urban environmental strategies" OR "Climate-resilient cities" OR "Urban energy conservation" OR "Smart urban planning"

Fonte: A autora, 2024.

O Quadro 3 apresenta o protocolo final que norteou a RSL, bem como o contexto da pesquisa, recorte temporal, idiomas, critérios de inclusão e exclusão.

Quadro 3: Protocolo final da RSL

Framework conceitual		Integração de Princípios Bioclimáticos nos Métodos de Design Urbano para Promover Sustentabilidade Ambiental nos Espaços Livres Públicos	
Contexto		Mundial	
Horizonte		05 anos (2018 – 2023)	
Idiomas		Inglês, Português e Espanhol	
Questões de revisão		"Como os métodos de design urbano incorporam e aplicam os princípios bioclimáticos para promover sustentabilidade ambiental nos espaços livres públicos?"	
Estratégia de revisão		Configurativa	
Critérios de Busca	1ª Filtragem (Leitura dos Títulos)	INCLUSÃO 1	Tem as palavras "Design Urbano", "Sustentabilidade Urbana", "Espaços verdes", "Urbanismo Bioclimático", "Planejamento do uso do solo", "Desenvolvimento sustentável", "Espaços públicos" no título;
		INCLUSÃO 2	Tem a palavra "Princípios bioclimáticos" no título;
		INCLUSÃO 3	Tem a palavra "Espaços Livres" no título;
		EXCLUSÃO 1	Trata-se de outros conceitos além de princípios bioclimáticos, sustentabilidade urbana e instrumentos urbanísticos de planejamento urbano;
		EXCLUSÃO 2	Não trata de princípios bioclimáticos no urbanismo;
		EXCLUSÃO 3	Não é artigo, trata-se de anais de conferência; publicações não disponíveis em texto completo;
		EXCLUSÃO 4	Publicação repetida, que a filtragem automática não identificou;
	2ª Filtragem (Leitura dos Resumos)	EXCLUSÃO 1	Acesso indisponível;
		EXCLUSÃO 2	Não está disponível em inglês, espanhol ou português
		EXCLUSÃO 3	Publicação repetida, que a filtragem automática não identificou;
		EXCLUSÃO 4	Não trata da aplicação de princípios bioclimáticos à elaboração de instrumentos urbanísticos;
		EXCLUSÃO 5	Trata de arquitetura bioclimática de edificações;
	3ª Filtragem (Leitura Dinâmica)	EXCLUSÃO 1	Acesso indisponível;
		EXCLUSÃO 2	Não está disponível em inglês, espanhol ou português;
		EXCLUSÃO 3	É uma dissertação;
		EXCLUSÃO 4	Trata-se de princípios bioclimáticos sem relação com o design urbano ou a elaboração de parâmetros urbanísticos de planejamento urbano;
Termos de Busca		Ver Quadro 2	
Fontes de Busca		Base de Dados: Web of Science (Title, Keywords e Abstract)	

Fonte: A autora, 2024.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A aplicação da string de busca (Quadro 2) resultou na coleta de 160 títulos na base WoS. Após o refinamento da busca por meio da utilização dos filtros "tipo", "acesso livre" e "língua" restaram 97 artigos, os quais foram submetidos à aplicação dos critérios de inclusão predefinidos no Quadro 3. Restaram 47 artigos, submetidos ao Teste de Relevância 1 (TR1), seguindo a ordem decrescente de listagem com base no número de citações na própria base de dados.

Durante o TR1, procedemos com a leitura dos títulos e resumos, resultando na seleção de 28 artigos para o Teste de Relevância 2 (TR2). A Figura 2 sumariza a quantidade de

artigos gerenciados durante a busca, enquanto o Quadro 4 fornece detalhes sobre os artigos que passaram pela leitura integral no TR2.

Figura 2: Sumarização da quantidade de artigos gerenciados nesta RSL



Fonte: A autora, 2024.

Quadro 4: Detalhamento da Seleção Final de Artigos

Referência	Ano	País	Autores	Título
T1	2023	Alemanha	Hansen, R; Mattes, A; Meier, M; Kurths, A	Reorienting urban green infrastructure planning towards biodiversity - Perspectives and ongoing debates from Germany
T2	2023	Brasil	Dias, F.T; Leite, M.E; Fernandes, E.N; Cembranel, P; Rita, R.M; Guerra, J.B.S.O.D	Urban sustainability as a social function of the city: Strategic correlation based on Brazilian legislation with the new urban agenda and sustainable development goals
T3	2023	Espanha	Rodríguez-Domenech, M.A; Ruiz, M.C.C	Urban Planning and Sustainability in the Cities of Castilla-La Mancha (Spain): Current Challenges
T4	2023	Portugal	Psara, O; Fonseca, F; Nisiforou, O; Ramos, R	Evaluation of Urban Sustainability Based on Transportation and Green Spaces: The Case of Limassol, Cyprus
T5	2023	Grécia	Kalfas, D; Kalogiannidis, S; Chatzitheodoridis, F; Toska, E	Urbanization and Land Use Planning for Achieving the Sustainable Development Goals (SDGs): A Case Study of Greece
T6	2023	Uzbequistão	Veckalne, R; Tambovceva, T	Evaluating Urban Sustainability in Uzbekistan: A Novel Formula for Empirical Analysis
T7	2023	México	Vis, BN; Evans, DL; Graham, E	Engagement with Urban Soils Part I: Applying Maya Soil Connectivity Practices to Intergenerational Planning for Urban Sustainability

T8	2023	México	Vis, BN; Evans, DL; Graham, E	Engagement with Urban Soils Part II: Starting Points for Sustainable Urban Planning Guidelines Derived from Maya Soil Connectivity
T9	2023	Itália	Semenzato, P; Costa, A; Campagnaro, T	Accessibility to urban parks: Comparing GIS based measures in the city of Padova (Italy)
T10	2023	Espanha	Jiménez-Espada, M; García, F.M.M; González-Escobar, R	Sustainability Indicators and GIS as Land-Use Planning Instrument Tools for Urban Model Assessment
T11	2023	USA	Cai, S.H; Gou, Z.H	Are Green Spaces More Available and Accessible to Green Building Users? A Comparative Study in Texas
T12	2023	Chile	Urriola, JC; García, R.M	Urban Sustainability Indicators and International Migration Processes in Midsize Cities: Housing and Public Space in two Urban Zones of Temuco, Chile
T13	2022	Egito	Soliman, AM; Soliman, Y.A	Exposing urban sustainability transitions: urban expansion in Alexandria, Egypt
T14	2022	Alemanha	Li, Y; Du, H.W; Sezer, C	Sky Gardens, Public Spaces and Urban Sustainability in Dense Cities: Shenzhen, Hong Kong and Singapore
T15	2022	Espanha	Lo-Iacono-Ferreira, V.G; Garcia-Bernabeu, A; Hilario-Caballero, A; Torregrosa-López, J	Measuring urban sustainability performance through composite indicators for Spanish cities
T16	2022	Portugal	Salati, M; Bragança, L; Mateus, R	Sustainability Assessment on an Urban Scale: Context, Challenges, and Most Relevant Indicators
T17	2022	Inglaterra	Jain, G; Espey, J	Lessons from nine urban areas using data to drive local sustainable development
T18	2022	Indonésia	Zain, A.F.M; Pribadi, D.O; Indraprahasta, G.S	Revisiting the Green City Concept in the Tropical and Global South Cities Context: The Case of Indonesia
T19	2021	Rússia	Danilina, N; Tsurenkova, K; Berkovich, V	Evaluating Urban Green Public Spaces: The Case Study of Krasnodar Region Cities, Russia
T20	2021	Austrália	Hawken, S; Rahmat, H; Sepasgozar, S.M.E; Zhang, K.F	The SDGs, Ecosystem Services and Cities: A Network Analysis of Current Research Innovation for Implementing Urban Sustainability
T21	2021	Itália	Iannillo, A; Fasolino, I	Land-Use Mix and Urban Sustainability: Benefits and Indicators Analysis
T22	2021	Rússia	Kuklina, V; Sizov, O; Fedorov, R	Green spaces as an indicator of urban sustainability in the Arctic cities: Case of Nadym
T23	2021	México	Gutiérrez, M.F; Noguez, A.B; Flamenco-Sandoval, A; Serrano, A.M; Flores-Torres, A; Ramírez, A.K.G; Alcántara, C	Availability and accessibility of urban green spaces: the case of the urban zone of Queretaro Metropolitan Area, Mexico

T24	2021	Espanha	Orozco-Messana, J; Iborra-Lucas, M; Calabuig-Moreno, R	Neighbourhood Modelling for Urban Sustainability Assessment
T25	2021	Brasil	Abulatif, LI; Silva, A.D; Colusso, I	Intersectoral Engagement Framework for Urban Sustainable Development
T26	2020	USA	DiNapoli, B; Jull, M	Urban planning sustainability metrics for Arctic cities
T27	2020	Brasil	Abulatif, LI; Silva, AD; Colusso, I	Strategic intersectoral partnerships for urban sustainable development A framework proposition
T28	2020	Coreia do Sul	Medved, P; Kim, J.I; Ursic, M	The urban social sustainability paradigm in Northeast Asia and Europe A comparative study of sustainable urban areas from South Korea, China, Germany and Sweden

Fonte: A autora, 2024.

O quadro 4 indica uma concentração na produção científica entre os anos de 2020 a 2023. 42,86% dos artigos analisados (12) foram publicados em 2023, enquanto em 2020, apenas 03 publicações, equivalente a 10,7% do total. 50% dos artigos analisados possuem autores de origem sueca ou finlandesa. Quanto aos países/regiões de publicação, 50% das publicações (14 artigos) provêm da Europa, seguidas pelas Américas do Norte e Sul (32,14% - 09 artigos), Ásia e Oceania com 7,14% cada (04 artigos) e em último lugar a África com 3,6% (01 artigo).

Os principais tópicos discutidos nas publicações foram os seguintes:

- **Espaços Verdes Urbanos:** destaque acerca da sua importância na promoção da sustentabilidade urbana, devido aos benefícios significativos para a população em termos de sua quantidade, disponibilidade e acessibilidade. Alguns estudos propõem metodologias para medir e classificar tais espaços, enquanto outros exploram o potencial dos tetos-verdes como espaços públicos em cidades densas.
- **Infraestrutura Verde:** vista como uma maneira eficaz de fornecer serviços ecossistêmicos essenciais para as cidades. Alguns estudos exploram a ligação entre os serviços ecossistêmicos, as cidades e a infraestrutura verde para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Outros examinam a implementação de uma estrutura de engajamento intersectorial focada no desenvolvimento urbano sustentável.
- **Desenvolvimento Sustentável:** Vários estudos relatam a aplicação de abordagens estratégicas e parcerias intersectoriais no contexto da sustentabilidade urbana, com exemplos em diferentes regiões do mundo.
- **Planejamento Urbano:** Alguns estudos analisam indicadores de sustentabilidade no planejamento urbano usando métricas definidas pela Organização Internacional para Padronização. Outros exploram como o planejamento e a gestão adequados dos dispositivos urbanos podem aumentar a sustentabilidade e a eficiência urbana dos assentamentos.

Dentre os artigos selecionados neste estudo, Hansen et al [18] discute como o conceito de infraestrutura verde urbana pode evoluir em resposta às prioridades socioeconômicas e políticas em mudança. O estudo propõe focar explicitamente na biodiversidade e utiliza o exemplo da Alemanha, considerando o contexto de planejamento de infraestrutura verde urbana. Como principal resultado o artigo sugere que a biodiversidade pode ser uma questão transversal que cria sinergias com

outros objetivos de sustentabilidade urbana, como adaptação climática e coesão social. Já o estudo realizado por Cai e Gou [19] investigou a relação espacial entre edifícios verdes (GBs) e espaços verdes (GSs) em quatro cidades do Texas (Austin, Dallas, Houston e San Antonio). Os pesquisadores compararam a disponibilidade e acessibilidade de GSs para GBs (certificados pelo Leadership in Energy and Environmental Design, LEED) e edifícios não verdes (NGBs). Os resultados mostraram que os GBs têm distribuição desigual e menor acesso a GSs em comparação com NGBs. Além disso, a capacidade de obter GSs não aumentou com níveis mais altos de certificação de GBs. O estudo sugere melhorias específicas para incluir GSs nos critérios de certificação LEED, visando aprimorar os programas de certificação de GBs e contribuir para os objetivos de desenvolvimento sustentável urbano.

Soliman e Soliman [20] investigaram a expansão urbana em Alexandria, Egito, e sua relação com a sustentabilidade. Os pesquisadores analisaram dados de uso do solo, densidade populacional, infraestrutura e serviços urbanos para identificar padrões de crescimento e transições de sustentabilidade. O estudo destaca a necessidade de políticas e planejamento urbano que considerem a expansão urbana de forma sustentável, promovendo o uso eficiente do solo e a melhoria da qualidade de vida da população. Na Indonésia, Zain et al [21] examina o conceito de “cidade verde” em cidades do Global South, com foco na Indonésia. Os autores exploram como o programa de cidades verdes na Indonésia se concentrou principalmente no desenvolvimento de espaços verdes abertos, mas não conseguiu melhorar o ambiente urbano e a sustentabilidade de maneira eficaz. Por fim, o trabalho realizado por Abulatif et al [22] cria e implementa um framework de engajamento intersectorial focado no desenvolvimento urbano sustentável no município de Guaíba, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O framework, chamado de “Estratégia de Desenvolvimento Sustentável”, envolve etapas como parcerias multidisciplinares, avaliação situacional, proposição e alinhamento de intervenções, monitoramento e avaliação. Os resultados indicam melhor articulação entre secretarias executivas municipais e alinhamento estratégico para a sustentabilidade urbana.

De maneira geral esses estudos defendem uma abordagem holística da sustentabilidade urbana, enfatizando a necessidade de colaboração intersectorial e abordagens estratégicas para enfrentar os desafios. Trata-se de um tópico de interesse global, cujas abordagens e metodologias variam dependendo das características específicas e dos desafios enfrentados em cada região, sintetizadas a seguir:

- **América do Norte (especificamente Texas, EUA):** Relação espacial entre edifícios verdes e espaços verdes. O estudo explorou a disponibilidade e acessibilidade de espaços verdes para edifícios verdes e edifícios não verdes.
- **Ásia (especificamente Coreia do Sul, China e Indonésia):** foco na sustentabilidade urbana e no desenvolvimento de cidades verdes, explorando a distribuição espacial de edifícios verdes e a implementação de estratégias de desenvolvimento sustentável.
- **Europa (especificamente Alemanha, Espanha e Suécia):** Foco na sustentabilidade urbana e na avaliação do impacto das políticas urbanas, explorando a implementação de infraestruturas verdes e a avaliação da sustentabilidade dos bairros.

- **América do Sul (especificamente Brasil e Chile):** Os estudos nesta região exploraram a relação entre a sustentabilidade urbana e as condições de habitabilidade da população migrante.
- **África (especificamente Egito):** estudo sobre a configuração, inter-relação e integração da expansão urbana no âmbito das transições de sustentabilidade.
- **Regiões Árticas:** avaliação do desempenho das cidades árticas perante os desafios da sustentabilidade urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática apresentada buscou fornecer uma visão abrangente e atualizada sobre a interação entre design urbano e princípios bioclimáticos, com foco específico na promoção da sustentabilidade nos espaços livres públicos urbanos. Os resultados obtidos apontam uma lacuna, referente a estudos de caráter propositivo que demonstrem formas de aplicação dos princípios bioclimáticos ao planejamento e desenho urbanos. Faz-se necessário estabelecer abordagens transdisciplinares para vincular princípios bioclimáticos à geração das formas urbanas de maneira mais particular e assertiva, ou seja, através de métodos projetuais adequados a essa realidade.

A geração de formas urbanas a partir de princípios bioclimáticos é uma estratégia promissora para melhorar a sustentabilidade das cidades. Contudo, a sustentabilidade urbana é um desafio multifacetado que demanda uma abordagem holística e um esforço colaborativo que transcenda as disciplinas tradicionais, visto que as cidades são sistemas complexos, cuja variedade de fatores interconectados incluem infraestrutura física, ecossistemas naturais e a atividade humana. A incorporação de princípios bioclimáticos ao projetar e planejar cidades oferece oportunidades para torná-las mais eficientes em termos energéticos, mas também pode melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes. Para tal, arquitetos, planejadores urbanos, engenheiros, ecologistas, sociólogos e outros profissionais devem trabalhar juntos para desenvolver soluções que sejam tanto ecologicamente sustentáveis quanto socialmente aceitáveis. Além destes, os formuladores de políticas e os líderes da cidade devem estar envolvidos para garantir que as soluções propostas sejam implementadas e mantidas a longo prazo.

Este trabalho não apenas contribui para a compreensão atual do papel dos princípios bioclimáticos nos métodos de design urbano, mas também aponta direções para pesquisas futuras, visando nortear a produção de profissionais, pesquisadores e decisores de práticas na criação de espaços urbanos sustentáveis bioclimaticamente eficientes.

AGRADECIMENTOS

O presente artigo foi desenvolvido com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) através da concessão de bolsa de estudo de Doutorado, nº de processo E:60030.0000001144/2024.

REFERÊNCIAS

- [1] MORATO, Rúbia G. **Análise da qualidade de vida urbana no Município de Embu/SP**. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo/ Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, 2004. (Dissertação – Mestrado). Disponível em: <<http://dspace.universia.net/bitstream/2024/101/1/mestrado-rubia.PDF>>. Acesso em: 18 dez 2013.
- [2] CAIXETA, Ana Clara M. **Simulações computacionais para estimativa da influência do crescimento urbano na formação de zonas inundáveis adjacentes ao Córrego do Monjolo, em Patos de Minas, MG**. Uberlândia: Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2013. 227 p. (Dissertação – Mestrado). Disponível em: <<http://www.pgpec.feciv.ufu.br/node/347>>. Acesso em: 18 dez 2013.
- [3] COSTA, Angelina D. L. **O revestimento de superfícies horizontais e sua implicação microclimática em localidade de baixa latitude com clima quente e úmido**. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo [s.n.], 2007. (Tese – Doutorado).
- [4] HERNÁNDEZ, Agustín (coord.) et ali. **Manual de Desenho Bioclimático Urbano. Manual de Orientações para a Elaboração de Normas Urbanísticas**. Bragança (Portugal): Instituto Politécnico de Bragança, 2013. Disponível em: <http://oa.upm.es/15813/1/2013-BIOURB-Manual_de_diseno_bioclimatico_b.pdf>. Acesso em: 18 dez 2013.
- [5] CAPORUSSO, Danúbia; MARTINS, Lindon F. **Áreas verdes urbanas: Avaliação e proposta conceitual**. In: 1º Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado de São Paulo, SIMPGEO-SP/ VIII Seminário de Pós-Graduação em Geografia da Unesp, 2008, Rio Claro. Anais. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/simpgeo/71-87danubia.pdf>>. Acesso em: 18 dez 2013.
- [6] HIGUERAS, Ester. **Urbanismo Bioclimático**. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.
- [7] WHEELER, S. **Sustainable Urban Design**. In: Maggino, F. (eds) Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research. Springer, Cham.2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17299-1_2957. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-031-17299-1_2957. Acesso em: 03 mai 2024.
- [8] ZHANG, Jing-Xiao; CHENG, Jia-Wei; PHILBIN, Simon Patrick; BALLESTEROS-PEREZ, Pablo; SKITMORE, Martin; WANG, Ge. **Influencing factors of urban innovation and development: a grounded theory analysis**. Environment, Development and Sustainability, 2022. In press. 10.1007/s10668-022-02151-7. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/358281687_Influencing_factors_of_urban_innovation_and_development_a_grounded_theory_analysis. Acesso em: 03 mai 2024.
- [9] RUSSO, A.; CIRELLA, G. **Urban Sustainability: Integrating Ecology in City Design and Planning**. 2020. 10.1007/978-981-15-3049-4_10. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340401419_Urban_Sustainability_Integrating_Ecology_in_City_Design_and_Planning. Acesso em: 03 mai 2024.
- [10] **Urban Electrification and Energy Efficiency: 10 Global Best Practices**. World Economic Forum, 2023. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Urban_electrification_and_energy_efficiency_2023.pdf. Acesso em: 03 mai 2024.
- [11] QI, J.; MAZUMDAR, S.; VASCONCELOS, A.C. **Understanding the Relationship between Urban Public Space and Social Cohesion: A Systematic Review**. Int. Journal of Com. WB (2024). <https://doi.org/10.1007/s42413-024-00204-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42413-024-00204-5#citeas>. Acesso em: 03 mai 2024.

- [12] ZHU, Y; LING. G.H.T. **A Systematic Review of Morphological Transformation of Urban Open Spaces: Drivers, Trends, and Methods.** *Sustainability*. 2022; 14(17):10856. <https://doi.org/10.3390/su141710856>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/17/10856>. Acesso em: 03 mai 2024.
- [13] CORKERY, L.; Marshall, N. **Urban parks and open space: underpinning a city's future resilience.** 8th State of Australian Cities National Conference, 28-30 November 2017, Adelaide, Australia. 2018. <https://doi.org/10.4225/50/5b2f28d76eecd>. Disponível em: <https://unsworks.unsw.edu.au/entities/publication/b2998adc-01cd-4df4-8906-e4a5202c53ea>. Acesso em: 03 mai 2024.
- [14] PATTACINI, L. **Defining public open spaces: an investigation framework to inform planning and design decision-making processes,** *Landscape Research*, 46:5, 653-672. 2021. DOI: 10.1080/01426397.2021.1881947. Acesso em: 03 mai 2024.
- [15] MOHANTY, M. Sustainable Urban Planning and Making Sustainable Cities. In: LEAL FILHO, W.; AZUL, A.; BRANDLI, L.; ÖZUYAR, P.; WALL, T. (eds) **Sustainable Cities and Communities. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals.** Springer, Cham. 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7_62-1. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-71061-7_62-1#citeas. Acesso em: 03 mai 2024.
- [16] GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. **Revisão Sistemática Da Literatura: Conceituação, Produção E Publicação.** *Logeion: Filosofia da Informação*, Rio de Janeiro, RJ, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. DOI: 10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 31 jan. 2024.
- [17] DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** Porto Alegre: Bookman, 2015.
- [18] HANSEN, R; MATTES, A.; MEIER, M.; KURTHS, A. (2023). **Reorienting Urban Green Infrastructure Planning towards Biodiversity – Perspectives and ongoing debates from Germany.** *Urban Forestry & Urban Greening*. 90. 128155. 10.1016/j.ufug.2023.128155. Acesso em: 31 jan. 2024.
- [19] CAI S.; GOU Z. **Are Green Spaces More Available and Accessible to Green Building Users? A Comparative Study in Texas.** *Land*. 2023; 12(1):226. <https://doi.org/10.3390/land12010226>. Acesso em: 31 jan. 2024.
- [20] SOLIMAN, AM.; SOLIMAN, YA. (2022). **Exposing urban sustainability transitions: urban expansion in Alexandria, Egypt.** *International Journal of Urban Sustainable Development*, 14 (1), 33–55. <https://doi.org/10.1080/19463138.2022.2056894>. Acesso em: 31 jan. 2024.
- [21] ZAIN, A.; PRIBADI, D.; INDRAPRAHASTA, G. S. (2022). **Revisiting the Green City Concept in the Tropical and Global South Cities Context: The Case of Indonesia.** *Frontiers in Environmental Science*. 10. 10.3389/fenvs.2022.787204. Acesso em: 31 jan. 2024.
- [22] ABULATIF, L. I., SILVA, A. DE S., & COLUSSO, I. (2021). Modelo de engajamento intersectorial para o desenvolvimento urbano sustentável. *Urbe. Revista Brasileira De Gestão Urbana*, 13, e20200077. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200077>. Acesso em: 31 jan. 2024.