XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8475

Avaliação da morfologia urbana e estratégias bioclimáticas: um estudo sobre o estado da arte e lacunas na produção científica

Assessment of urban morphology and bioclimatic strategies: a study about the art condition and gaps in scientific production.

Emily Vitória Cabral dos Santos

Universidade Federal da Bahia | Salvador | Brasil | emilyvitoriacabral90@gmail.com

Andrea Verri Bastian

Universidade Federal da Bahia | Salvador | Brasil | andrea.bastian@ufba.br

Resumo

Com as mudanças climáticas, cidades urbanizadas, principalmente de clima quente e úmido, crescem desenfreadamente sem que o conforto térmico e eficiência energética sejam consideradas desde a concepção de projeto das edificações e das cidades. Para isso, entende-se que devem haver estudos discutindo formas de enfrentar tal problemática e por isso, esse artigo apresenta uma Revisão de Literatura (RL) com o objetivo de sistematizar e avaliar as referências bibliográficas relevantes sobre a integração entre estratégias bioclimáticas, tecnologias de simulação térmica e modelagem aplicadas a contextos urbanos de clima quente e úmido. A pesquisa desenvolvida durante a revisão investiga essas abordagens e evidencia a baixa ocorrência de estudos sobre simulação computacional e modelagem urbana com aplicação de estratégias bioclimáticas, principalmente em regiões de clima quente e úmido. Esse resultado demonstra uma baixa qualidade da oferta acadêmica para esse nicho, identificando uma lacuna na produção científica que deve ser suprida.

Palavras-chave: Estratégias Bioclimáticas. Simulação de desempenho de edifícios. Conforto térmico. Morfologia urbana. Clima quente úmido.

Abstract

With climate change, urban cities, mainly of hot humid climate, grow wildly without the conditions of thermal comfort and energetic efficiency which are considered since the conception of the edification's project and cities. To this, it is understood that studies discussing ways to fight this problem have to exist, so, this article presents a Literature Review (RL) with the objective of systematizing and evaluating relevant references about the integration between bioclimatic strategies, thermal simulation and modeling technologies applied to urban contexts of hot and humid climates. The research developed during the review investigates these approaches and shows the low occurrence of studies about computer simulation and urban modeling with the application of bioclimatic strategies, especially in regions with hot and humid climates. This result shows a low quality of academy offering in this topic, identifying a gap in the scientific production that has to be supplied.

Keywords: Bioclimatic strategies, Building performance simulation. Thermal comfort. Urban morphology. Hot and humid climate.

INTRODUÇÃO

Os desafios impostos pelas mudanças climáticas têm intensificado a busca por estratégias projetuais no ambiente construído que integrem a mitigação do aquecimento climático e a redução do consumo energético. Segundo [15], o aquecimento global resultante das emissões globais de CO2 afetam o microclima, o bairro e o edifício urbano. Nesse contexto crítico, a articulação entre estratégias bioclimáticas e tecnologias de geração de energia renovável desponta como um campo de investigação relevante, sobretudo em países de clima tropical, onde as condições ambientais impõem demandas específicas ao projeto arquitetônico.

Áreas super adensadas, com grandes edifícios, criam barreiras de vento que impactam diretamente no microclima urbano, impedindo o fluxo de ventilação, gerando desconforto térmico interno e externo. [15] evidencia essa problemática com uma análise e simulação da mudança de microclima em região dada pela inserção de novas construções.

A integração entre simulação térmica e planejamento urbano configura-se como um diferencial metodológico importante, contribuindo para a redução do consumo energético, a qualificação dos espaços urbanos e o alinhamento com agendas globais de sustentabilidade, em especial os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) [9].

Para que um projeto arquitetônico alcance desempenho térmico e energético satisfatório, é fundamental reconhecer as variáveis que influenciam esses aspectos. Isso inclui a orientação, implantação e *layout* das edificações, a seleção de materiais e de práticas construtivas, e a incorporação de estratégias bioclimáticas e tecnologias de energia renovável. De acordo com [20], o desempenho energético está associado à: redução das demandas energéticas; adoção de estratégias bioclimáticas; uso de sistemas e equipamentos de alta eficiência energética; e geração de energia renovável. Junto a isso, o desenho urbano e as políticas públicas devem atuar como uma estratégia de mitigação das mudanças climáticas e de promoção de cidades mais habitáveis e eficientes.

No caso de localidades com clima quente e úmido, como Salvador, torna-se urgente repensar os parâmetros arquitetônicos e urbanísticos com soluções de projeto resilientes. É preciso avaliar a literatura atual sobre climas quentes e úmidos, que parece ser escassa ou fragmentada. Dado o aprofundamento dessas problemáticas, surge a necessidade de investigar o estado da arte, ver discussões existentes e como agregar o conteúdo em localidades como Salvador. Diante desses atravessamentos, foram utilizadas as seguintes questões de pesquisa partindo das palavras-chave.

- Como o **clima urbano** é afetado pela **tipologia arquitetônica** predominante do bairro?

- Qual a influência da **morfologia urbana** para problemáticas de **conforto térmico** urbano?
- Quais **simulações e softwares** podem ser usados para explorar a **condição ambiental** urbana?
- Quais as **estratégias bioclimáticas e tecnologias renováveis** possíveis, e as mais adequadas para **clima quente e úmido em contexto urbano**?
- Como as **estratégias bioclimáticas** ajudam no **conforto térmico** e na **eficiência energética** do ambiente construído?

Foi realizada uma Revisão de Literatura (RL) que possibilita identificar, sistematizar e analisar as principais contribuições científicas sobre o tema, acessando estudos recentes desenvolvidos em diferentes contextos geográficos, contribuindo para uma investigação do estado da arte, ao reunir informações provenientes de bases acadêmicas consolidadas para responder às perguntas de pesquisa [13].

Essa pesquisa fundamentará, a posteriori, a análise de soluções projetuais necessárias envolvendo estratégias bioclimáticas, junto à simulação térmica, para o bairro da Pituba em Salvador, sendo um bairro com tipologia arquitetônica predominantemente de prédios residenciais e comerciais, onde a problemática com o conforto térmico é latente.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada para esta pesquisa foi a Revisão de Literatura (RL). Embora não se configure como uma revisão sistemática, a presente RL incorporou preceitos dessa abordagem metodológica, objetivando conferir maior rigor ao processo de busca, seleção e análise dos estudos. Nesse contexto, o protocolo de pesquisa foi desenvolvido na plataforma *Parsifal*,[1] utilizada para o planejamento da RL, incluindo a definição das estratégias de busca, dos critérios de inclusão e exclusão e da estrutura de organização dos dados. A triagem dos estudos — com a classificação entre artigos aceitos e rejeitados — foi realizada com o apoio da plataforma *Rayyan* [2].

PLANEJAMENTO

O protocolo da pesquisa foi estruturado, em outubro de 2025, a partir da definição do tema, dos objetivos, das palavras-chave e da seleção inicial das bases de dados para a elaboração das estratégias de busca [4]. A etapa exploratória consistiu na análise preliminar dos resultados obtidos nas bases, com a realização da triagem I das publicações a partir da leitura de títulos, resumos e palavras-chave. Esse procedimento permitiu verificar a aderência dos estudos ao escopo da pesquisa e com isso foram

[1] *Parsifal* é um *software* gratuito de auxílio de condução detalhada de revisão de literatura. Possui direcionamento para pesquisadores estruturarem pesquisas desde o protocolo de planejamento, importação, seleção e avaliação de artigos [18].

[2] R*ayyan* é um *software* gratuito com ferramentas de auxílio na seleção de estudos para pesquisas. Permite importar e exportar artigos, reconhecer duplicatas, fácil visualização de dados referenciais de produção dos artigos e adicionar anotações [2].

definidos os critérios de inclusão e exclusão, bem como as questões norteadoras, citadas anteriormente, possibilitando filtrar os artigos na triagem. II O Quadro 1 contém critérios de inclusão e exclusão adotados.

Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão de artigos

Inclusão	Exclusão
Publicação recente (2020-2025)	Artigo incompleto
Artigo revisado por pares	Resumo expandido
Língua inglesa, portuguesa e espanhola	Literatura cinza
Publicações sobre estratégias bioclimáticas e eficiência energética em contexto urbano	Publicações sobre conforto térmico e eficiência energética fora do contexto urbano
Publicações sobre conforto térmico urbano interno e externo de clima quente e úmido, no Brasil e América Latina	-
Publicações sobre impacto da morfologia urbana para o conforto térmico e eficiência energética do ambiente construído e microclima urbano	-

Fonte: a(s) autora(s).

CONDUÇÃO

A busca de artigos foi realizada nas bases de dados em outubro de 2025, utilizando os descritores:

("tropical climate" OR "hot and humid climate" OR "urban microclimate") ***AND*** *("urban morphology" OR "building typologies" OR "high-density urban areas")* ***AND*** *("bioclimatic strategies" OR "natural ventilation" OR "urban heat mitigation")* ***AND*** *("building performance simulation" OR "ENVI-met" OR "EnergyPlus" OR "energy simulation")* ***AND*** *("thermal comfort" OR "building energy efficiency").*

As informações dos artigos encontrados foram importadas para o *Rayyan* nos formatos BibTeX [3] e TXT [4], uma vez que o *Google Scholar* e o *Scopus* exportam em TXT e o *Parsifal* em BibTeX.

RESULTADOS

A partir da metodologia e condução da pesquisa, foram obtidos os seguintes resultados.

SELEÇÃO DOS ARTIGOS

A busca nas bases de dados indicadas resultou na identificação de 111 artigos, os quais foram importados para o Rayyan e submetidos à triagem por título, palavras-chave e resumo. Dentre eles, 86 foram excluídos por não apresentarem indícios de relação com o tema pesquisado, resultando em 25 artigos selecionados, sendo os aceitos e rejeitados exportados em formato BibTeX e importados para o Parsifal, conforme o

[3] BibTex- formatação de arquivo para listar dados de referências bibliográficas, importando e exportando essas informações em arquivo. BIB [4].

[4] TXT- formato de arquivo de texto, como bloco de notas, que pode vir com as referências bibliográficas de artigos, mas não é sempre aceito pelas plataformas de revisão de literatura por não se tratar de um formato específico de dados bibliográficos [1].

planejamento e a documentação da RL. Os 25 artigos foram, então, submetidos à leitura aprofundada e à extração de dados para embasar a RL.

LEITURA E EXTRAÇÃO DE DADOS

Para a extração dos dados, foi realizada a leitura analítica dos 25 artigos, com foco na sistematização de informações relativas aos objetivos, metodologias, resultados e conclusões. A partir desse processo, procedeu-se à extração por meio de uma matriz de síntese[5], permitindo a organização e comparação dos estudos. Nessa etapa, constatou-se que, dos 25 artigos, **3** artigos seriam excluídos por apresentarem enfoque em sistemas fotovoltaicos dissociados do contexto urbano e **10** excluídos sem o contexto urbano pautado. Identificou-se, ainda, um artigo de 2014, fora do critério temporal, porém, foi mantido por abordar a simulação térmica urbana nos anos de 2012 e 2050, relacionando às mudanças climáticas em escala de cidade [15]. Em termos tipológicos, **1** monografia foi identificada e excluída. Houve predominância de RL e estudos de caso. A Tabela 1 apresenta números de artigos por etapa de pesquisa.

Tabela 1: Artigos por etapa de pesquisa.

Base de dados	Busca	Triagem I	Triagem II
SciELO	4	-	-
Science Direct	84	20	10
Scopus	1	-	-
IEEE Xplore Digital Library	19	3	1
Google Scholar	3	2	-
Web of Science	-	-	-
TOTAL	111	25	11

Fonte: a(s) autora(s).

Adicionalmente, observou-se parte significativa dos estudos sendo europeus e asiáticos, com um reconhecido dentro do recorte geográfico da pesquisa, Brasil e América Latina. A leitura evidenciou, ainda, a predominância de publicações em língua inglesa, sem registros relevantes em português e espanhol. A Tabela 2 apresenta números de artigos por país de publicação.

Tabela 2: Artigos por país de publicação.

País de publicação	Artigos	País de publicação	Artigos
Turquia	1	Nova Zelândia	1
Espanha/Itália	1	Reino Unido	1
Índia	2	Bélgica	2
Marrocos	1	Equador	1
-	-	Taiwan	1

Fonte: a(s) autora(s).

No que se refere à análise de conteúdo dos artigos, observou-se uma escassez de estudos que abordassem o uso de estratégias bioclimáticas associadas à simulação computacional no contexto urbano, sobretudo considerando o recorte climático quente e úmido. A Tabela 3 apresenta números de artigos por tema, considerando os 11 artigos resultantes da triagem II.

[5] Matriz de síntese - Tabela de extração de dados a partir da exportação de dados do Parsifal, com referências, nome, resumo, palavras-chave e DOI, sendo adicionados campos de texto para perguntas, principais resultados, conclusão do artigo e contribuição para a pesquisa [3].

Tabela 3: Artigos por tema.

Tema	Estratégias bioclimáticas	Morfologia Urbana	Simulação Computacional
Estratégias bioclimáticas	-	1	-
Morfologia Urbana	4	1	2
Simulação Computacional	-	3	-

Fonte: a(s) autora(s).

Ainda assim, identificou-se potencial de aproveitamento dos estudos para fundamentação teórica, considerando separadamente contribuições relativas às estratégias bioclimáticas e à simulação térmica, adotando como critério central a abordagem das questões climáticas no contexto urbano, ampliando o escopo analítico da RL.

DISCUSSÃO DE CONTEÚDO

Analisando a literatura selecionada, foram sinteticamente respondidas as perguntas de pesquisa e listadas no quadro 2 de perguntas e respostas da pesquisa.

Quadro 2: Perguntas e respostas da pesquisa

Perguntas	**Respostas**
Como o **clima urbano** é afetado pela **tipologia arquitetônica** predominante do bairro?	Formação de ilhas de calor urbana.
Qual a influência da **morfologia urbana** para problemáticas de **conforto térmico** urbano?	Tipologia do edifício, distância entre edifícios, altura, proporção entre altura e largura, orientação e densidade da área construída determinam potencial de ventilação natural e exposição solar.[11]
Quais **simulações e softwares** podem ser usados para explorar a **condição ambiental** urbana?	Rhinoceros, Grasshopper e seus plugins Ladybug, Honeybee, Dragonfly e Urban Weather Generator: para o planejamento urbano e projeto arquitetônico [11]; EnergyPlus, CityBES, UMI, CitySim, UrbanOPT e Boston-UBEM [13] para estudos de insolação, de fluxo de vento, iluminação natural, cargas térmicas e consumo energético; SOLWEIG, RayMan, Sky Helios e UMEP para analisar e otimizar projetos urbanos com a produção de mapas de radiação, estresse térmico e temperaturas médias[16].
Quais as **estratégias bioclimáticas e tecnologias renováveis** possíveis, e as mais adequadas para **clima quente e úmido em contexto urbano**?	Telhados e paredes verdes, persianas operáveis, isolamento térmico, materiais de mudança de fase, sombreamento de aberturas e ventilação natural.[5][6]
Como as **estratégias bioclimáticas** ajudam no **conforto térmico** e na **eficiência energética** do ambiente construído?	Garantir que não haja necessidade de consumo energético com ventilação mecânica para manter o conforto térmico.

Fonte: a(s) autora(s).

A literatura indica que o clima urbano é afetado com a formação de ilhas de calor urbanas (ICU), motivadas pela morfologia urbana, geografia, condições meteorológicas, uso de cores escuras em pavimentação e edifícios, má distribuição de

vias e falta de vegetação [10], o que impede circulação de ventos e potencializa o impacto da radiação solar. Quando se reconhecem as variações das tipologias construtivas que compõem essas áreas urbanizadas, isso complexifica a problemática climática, com grandes edifícios desconsiderando o entorno e suas decisões projetuais influenciando edificações vizinhas.

Enquanto [10] apresenta essas motivações urbanas como elementos que contribuem para os problemas do clima urbano, [12] ressalta que isso está no âmbito da concepção e execução de projetos de edifícios, onde variáveis como tipologia do edifício, distância entre edifícios, altura, proporção entre altura e largura, orientação e densidade determinam baixo consumo energético, potencial de ventilação natural e exposição solar.

Nesse contexto, é demonstrado nas simulações do estudo de caso em [15] (utilizando o *ENVI-met, CCWeatherGen e DesignBuilder*) que o aumento de edificações impactou no fluxo de vento da área analisada, impedindo a circulação e criando ICU. Como solução projetual, [15] inclui o sombreamento de aberturas, sendo uma estratégia bioclimática que diminui a exposição solar e contribui para conforto térmico e eficiência energética no ambiente construído.

Em clima quente úmido, essa problemática de ICU é ainda mais preocupante. [21] demonstra a importância da simulação para análise de comportamento térmico desse clima utilizando o *Energyplus* e SIMEDIF. Os gráficos de temperatura do SIMEDIF evidenciaram que o uso de estratégias bioclimáticas reduziria o uso e custo com ar-condicionado, comparando com temperaturas maiores no cenário sem estratégias. Projetos em cidades como Salvador devem reconhecer meios para suprir demandas climáticas mais severas. Entendendo as demandas reais de projeto com as simulações, torna-se indispensável o uso de estratégias bioclimáticas e tecnologias renováveis possíveis.

Com isso, é necessário estudar profundamente os impactos dessas variáveis para o microclima urbano. As simulações térmicas urbanas ajudam a mensurar esse impacto e repensar decisões de projeto compensatórias. O uso dessas simulações ainda é escasso, principalmente por não haver obrigatoriedade técnica, o que precisa ser discutido, dada a necessidade da Arquitetura e Urbanismo responder às emergências climáticas com suas produções projetuais.

Para mitigar os efeitos da ICU, [21] defende investimento em novas tecnologias para edifícios com energia zero envolvendo desde estratégias bioclimáticas e envoltório do edifício, até sistemas HVAC[6] mais eficientes e novas fontes energéticas renováveis, enquanto [8] responsabiliza as diretrizes governamentais urbanas para contribuir com determinações de conforto térmico no planejamento e no projeto urbano. No mesmo âmbito urbanístico, [12] recomenda projetar com baixo índice de aproveitamento (FAR)[7] e vias largas para reduzir o efeito de ICU no verão. São convergências de

[6] HVAC é a sigla para sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado.

[7] FAR é a sigla em inglês para Índice de aproveitamento do terreno, que considera a proporção entre a área total construída do edifício e do terreno, regulando a densidade de construção e moldando o crescimento urbano [19].

atuações, mas que podem nortear novas conformações de cidades e edifícios, considerando os impactos das mudanças climáticas [16]. Salvador pode exigir a combinação entre o controle da forma urbana (FAR e vias largas) para garantir ventilação natural, aliado ao sombreamento e isolamento para lidar com a alta radiação.

CONCLUSÃO

De modo geral, os resultados indicam uma lacuna na produção científica nacional voltada à temática investigada, particularmente no que se refere à integração entre estratégias bioclimáticas, simulação computacional e clima quente e úmido. Ainda que as questões de pesquisa tenham sido respondidas, a maioria dos estudos revisados, especialmente os europeus e asiáticos, não aborda as especificidades microclimáticas locais necessárias para decisões de projeto em Salvador com clima quente e úmido, o que demonstra a escassez de estudos sugerida no objetivo da pesquisa e sugere a continuidade da produção acadêmica com simulação térmica e modelagem de estratégias bioclimáticas em locais como Salvador para suprir dados documentados insuficientes.

Por outro lado, observou-se que o debate sobre clima urbano tem sido amplamente desenvolvido no âmbito das mudanças climáticas, com destaque para fenômenos como ilhas de calor e eventos extremos. Esse cenário evidencia avanços importantes ao mesmo tempo em que reforça a necessidade de aprofundamento de estudos que subsidiem a atuação de arquitetos e urbanistas na proposição de estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

AGRADECIMENTOS

Programa de Iniciação Científica da UFBA (PIBIC-UFBA).

DECLARAÇÃO

Os autores declaram que não fizeram uso de IA generativa e tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Adobe. **O que é um arquivo TXT.** Recursos. Disponível em: https://www.adobe.com/br/acrobat/resources/document-files/text-files/txt.html. Acesso em 28 abril 2026.

[2] Albuquerque, G. **Nova atualização do Rayyan 2024: como exportar os arquivos e realizar a triagem.** Youtube: Canal Guia de Pesquisa, 2024. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=j4XM82oZIoU. Acesso em 28 abril 2026.

[3] Barreto, P.H.N. Um estudo do uso integrado de tecnologias BIM-FM para manutenção de edifícios históricos. Salvador, 2024, p. 222. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/handle/ri/39545. Acesso em 19 abril 2026.

[4] Biblioteca FEUP**. O que é o BibTeX.** Guias Temáticos de Apoio, 2024. Disponível em: https://feup.libguides.com/LaTeX/bibTeX. Acesso em 28 abril 2026.

[5] Cabeza, L.F.; Chàfer, M. Technological options and strategies towards zero energy buildings contributing to climate change mitigation: A systematic review. **Energy And Buildings,** vol. 219. Europa, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110009.

[6] Elaouzy, Y.; El Fadar, A. Energy, economic and environmental benefits of integrating passive design strategies into buildings. **Renewable and Sustainable Energy Reviews,** vol. 167. Marrocos, 2022, P. 1. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112828.

[7] Guerrero, R.E.L.; Cruz, A.S.; Hong, T.; Carpio, M. Optimizing urban housing design: Improving thermo-energy performance and mitigating heat emissions from buildings – A Latin American case study. **Urban Climate.** vol.57. Chile, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102119.

[8] Gupta, A.; De, B.; Das, S.; Mukherjee, M. Thermal hazards in urban spaces: A review of climate-resilient planning and design to reduce the heat stress. **Urban Climate**, vol 59. Índia, 2025, p. 19. DOI: https://doi.org/10.1016/j.uclim.2025.102296.

[9] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Brasil, 2026. Disponível em: https://odsbrasil.gov.br/. Acesso em 19 abril 2026.

[10] Jalali, Z.; Ghaffarianhoseini, Am.; Ghaffarianhoseini, Al.; Donn, M.; Almhafdy, A.; Walker, C.; Berardi, U. What we know and do not know about New Zealand 's urban microclimate. **Energy and Buildings,** vol. 274. Nova Zelândia, 2022, p.3. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112430.

[11] Morales, R.D.; Audenaert, A.; Verbeke, S. Thermal comfort and indoor overheating risks of urban building stock - A review of modelling methods and future climate challenges. **Building and Environment,** vol. 269. Bélgica, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112363.

[12] Murathan, E.K.; Manioğlu, G. Impact of urban form on energy performance, outdoor thermal comfort, and urban heat island: A case study in Istanbul. **Energy And Buildings**, vol. 345. Turquia, 2025, p. 2. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116109.

[13] Nazareth, C.C.G.; Kalil, M.T.A.C.; Kalil, M.V. **Revisão De Literatura E Revisão Sistemática: Uma Análise Objetiva.** *REVISTA FLUMINENSE DE ODONTOLOGIA* – ANO XXVII – No 55. Niterói, 2021.

[14] Pasandi, L.; Qian, Z.; Woo, W.L.; Palacin, R. A comprehensive review of applications and feedback impact of microclimate on building operation and energy. **Building and Environment,** vol. 264. Reino Unido, 2024, p. 8. DOI: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111855.

[15] Peng, C.; YI, C.Y. **Climate change simulation for intelligent green building adaptation design**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT GREEN BUILDING AND SMART GRID (IGBSG). Taiwan, 2024. DOI: 10.1109/IGBSG.2014.6835172.

[16] Rahif, R.; Kazemi, M.; Atita, S. Overheating analysis of optimized nearly Zero-Energy dwelling during current and future heatwaves coincided with cooling system outage. **Energy And Buildings,** vol. 287. Bélgica, 2023, P. 1. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.112998.

[17] Roy, T.B.; Middey, A.; Krupadam, R.J. Unveiling the microclimate: A comprehensive review of tools, techniques, and future directions for sustainable cities. **Building and Environment,** vol. 274. Índia, 2025, p. 9. DOI: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.112726.

[18] Silva, M. **Revisão Sistemática da Literatura com Parsifal.** Youtube: Instituto de Computação UFF, 2020**.** Disponível em: https://www.youtube.com/live/u3TYaJpJwEA. Acesso em 28 abril 2026.

[19] Sobha. **Índice de Área Construída (FAR) – Significado, Fórmula, Cálculo**. Guia do Comprador, 2025. Disponível em: https://www.sobha.com/blog/floor-area-ratio-far/. Acesso em 29 abril 2026.

[20] Voss, K.; Musall, E. **Net zero energy buildings: International projects of carbon neutrality in buildings**. Ed. Detail: série *DETAIL Green Books*. Munique, 2012.

[21] Vela, D.M.; Mendoza, C.C.; Vela, P.M. Simulación y análisis del comportamiento térmico de una sala informática en una zona cálido-húmeda. **Tecnia**, vol. 30, p. 12-21, Peru, 2020. DOI: https://doi.org/10.21754/tecnia.v30i1.857.