

Verticalização e vulnerabilidade microclimática: desafios à resiliência urbana *Verticalization and Microclimatic Vulnerability: Challenges to Urban Resilience*

Jéssica Braz¹ e Grace Tibério Cardoso²

¹Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, ATITUS Educação, Passo Fundo/RS, Brasil. jeeh.braz@hotmail.com

²Doutora, ATITUS Educação, Passo Fundo/RS, Brasil. grace.cardoso@atitus.edu.br

Resumo: O crescimento urbano e a verticalização das cidades têm provocado transformações significativas na morfologia urbana, afetando o microclima local e a resiliência urbana frente às mudanças climáticas. Este artigo tem caráter teórico e bibliográfico, buscando analisar os efeitos da verticalização sobre a vulnerabilidade microclimática, considerando aspectos como ventilação, temperatura e conforto ambiental. A metodologia adotada consiste em revisão sistematizada da literatura, contemplando estudos acadêmicos, relatórios técnicos e documentos institucionais relevantes, permitindo a integração de conceitos de urbanismo, climatologia urbana e resiliência. A análise é organizada em categorias temáticas que discutem: impactos da verticalização no microclima, relação entre morfologia urbana e conforto térmico, indicadores de vulnerabilidade e estratégias de mitigação e adaptação. Os resultados evidenciam que áreas altamente verticalizadas apresentam maior suscetibilidade a fenômenos de aquecimento e redução da ventilação natural, comprometendo a resiliência urbana. O estudo oferece subsídios teóricos para o planejamento urbano sustentável, destacando a importância de considerar a configuração urbana no desenvolvimento de estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

Palavras chave: Verticalização urbana; Microclima; Vulnerabilidade urbana; Resiliência; Planejamento urbano sustentável.

Abstract: Urban growth and verticalization have produced significant transformations in urban morphology, affecting the local microclimate and urban resilience in the face of climate change. This article is theoretical and bibliographic, aiming to analyze the effects of verticalization on microclimatic vulnerability, considering aspects such as ventilation, temperature, and environmental comfort. The methodology consists of a systematic literature review, including academic studies, technical reports, and institutional documents, allowing the integration of concepts from urban planning, urban climatology, and resilience. The analysis is organized into thematic categories addressing: the impacts of verticalization on microclimate, the relationship between urban morphology and thermal comfort, vulnerability indicators, and mitigation and adaptation strategies. The findings indicate that highly verticalized areas are more susceptible to heat accumulation and reduced natural ventilation, compromising urban resilience. The study provides theoretical support for sustainable urban planning, highlighting the importance of considering urban configuration in the development of climate adaptation strategies.

Keywords: Urban verticalization; Microclimate; Urban vulnerability; Resilience; Sustainable urban planning.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o acelerado processo de urbanização tem provocado profundas transformações na morfologia das cidades brasileiras, especialmente nas regiões litorâneas. A verticalização, caracterizada pela intensificação do adensamento construtivo e pela multiplicação de edificações em altura, reflete uma dinâmica urbana voltada à valorização imobiliária e à otimização do uso do solo (Freitas; Nascimento, 2020). Contudo, esse modelo de crescimento tem gerado repercussões significativas sobre o microclima urbano, afetando diretamente a ventilação natural, o conforto

térmico e a qualidade ambiental (Oke, 2006; Chen; Zhang; Wang, 2018). Assim, compreender os efeitos microclimáticos da verticalização torna-se essencial para avaliar os limites e as possibilidades de um desenvolvimento urbano sustentável e resiliente.

O aumento da densidade edificada e a redução das áreas permeáveis modificam substancialmente o balanço energético urbano, resultando na intensificação das ilhas de calor e na diminuição dos fluxos de ventilação (Givoni, 1998; Santamouris, 2013). A geometria urbana, ao determinar o grau de sombreamento, o espaçamento entre edifícios e a rugosidade da superfície, influencia de forma direta o comportamento térmico e aerodinâmico das cidades (Emmanuel, 2005; Oke, 1988). Estudos recentes têm demonstrado que o adensamento vertical não planejado pode gerar vulnerabilidade microclimática, comprometendo a capacidade de adaptação dos ambientes urbanos frente às variações térmicas e meteorológicas (Melo; Oliveira, 2020; Silva et al., 2020).

Nesse contexto, a cidade de Itapema (SC) constitui um exemplo emblemático. Situada no litoral centro-norte catarinense, Itapema experimenta, nas últimas duas décadas, um intenso processo de verticalização concentrado principalmente na região da Meia Praia, onde o crescimento imobiliário voltado ao turismo e à segunda residência tem impulsionado uma transformação morfológica acelerada (Folha do estado, 2023; Visor notícias, 2023). Essa expansão vertical tem reduzido significativamente as áreas verdes e os espaços de ventilação, afetando a dispersão de ventos marítimos e elevando as temperaturas superficiais, especialmente durante o verão (Freitas; Nascimento, 2020; Chen et al., 2018). Tais transformações revelam um conflito crescente entre o modelo de ocupação vertical e a manutenção das condições microclimáticas adequadas à qualidade ambiental e à saúde urbana.

A problemática central desta pesquisa está relacionada à influência da verticalização sobre a vulnerabilidade microclimática urbana, considerando que áreas densamente edificadas tendem a apresentar maior aquecimento, menor circulação de ar e maior concentração de poluentes, elevando riscos ambientais e reduzindo a capacidade adaptativa das cidades (Grimmond, 2010; Seinfeld & Pandis, 2016; Oliveira et al., 2021). Assim, a questão que norteia o estudo é: como a verticalização urbana impacta a vulnerabilidade microclimática em Itapema e quais são as implicações para a resiliência urbana frente às mudanças climáticas? O estudo justifica-se pela necessidade de compreender essas relações para orientar o planejamento urbano sustentável e a formulação de estratégias de adaptação (IPCC, 2021; ONU-Habitat, 2011).

A relevância do tema se intensifica diante da crescente transformação morfológica observada nas cidades costeiras brasileiras, onde a expansão imobiliária acelerada e a verticalização da orla marítima têm modificado profundamente as dinâmicas ambientais locais (Visor Notícias, 2023; Folha do Estado, 2023). Esse processo resulta na formação de microclimas urbanos mais quentes e menos ventilados, comprometendo o conforto térmico. Além disso, a substituição de áreas vegetadas por superfícies construídas impermeáveis amplia o escoamento superficial, reduz a infiltração e contribui para o aquecimento superficial, intensificando o fenômeno das ilhas de calor urbanas (Oke, 1987; Santamouris, 2015).

Compreender os efeitos da verticalização sobre o microclima é, portanto, fundamental para a construção de cidades mais resilientes e climaticamente adaptadas. A ausência de parâmetros de ventilação, orientação solar e permeabilidade nos instrumentos de gestão urbana contribui para a consolidação de áreas com baixa qualidade ambiental e alta vulnerabilidade térmica (Gartland, 2010; Emmanuel, 2005). Nesse sentido, o estudo busca preencher uma lacuna científica e técnica ao investigar empiricamente como a forma urbana interfere nas condições microclimáticas, articulando variáveis morfológicas, climáticas e de uso do solo.

Além disso, a pesquisa propõe uma reflexão sobre a necessidade de incorporar critérios de planejamento bioclimático e de resiliência urbana nas políticas municipais, com base em evidências científicas que orientem decisões de ocupação e adensamento. Essa abordagem é especialmente relevante para Itapema, cuja localização litorânea a torna particularmente sensível às alterações de

temperatura, umidade e circulação atmosférica. Assim, estudar a vulnerabilidade microclimática associada à verticalização não apenas amplia o conhecimento sobre as interações entre cidade e clima, mas também fornece subsídios estratégicos para políticas públicas e práticas urbanísticas sustentáveis, alinhadas aos princípios do desenvolvimento urbano resiliente (Vale & Campanella, 2005; Meerow et al., 2016).

O objetivo geral deste artigo é analisar, de forma teórica, os efeitos da verticalização sobre a vulnerabilidade microclimática urbana e suas implicações para a resiliência urbana. Os objetivos específicos incluem: (i) revisar a literatura sobre morfologia urbana, microclima e verticalização; (ii) discutir os impactos da verticalização na ventilação e no conforto térmico; (iii) identificar indicadores de vulnerabilidade microclimática; e (iv) apresentar estratégias de mitigação e adaptação para fortalecer a resiliência urbana em cidades densamente edificadas (Silva et al., 2020; Melo & Oliveira, 2020).

A hipótese central é que a verticalização urbana, quando guiada por lógicas de mercado e não por critérios ambientais, intensifica a vulnerabilidade microclimática, ao restringir a ventilação natural e favorecer a acumulação de calor. Contudo, considera-se que a verticalização planejada e climaticamente orientada pode atenuar esses impactos, funcionando como um instrumento de adaptação e resiliência urbana, desde que integrada a estratégias de desenho urbano e infraestrutura verde. Espera-se que a análise teórica permita identificar relações consistentes entre morfologia urbana e desempenho microclimático, fornecendo subsídios para reflexão acadêmica e planejamento urbano adaptativo.

A relevância do estudo é dupla: no âmbito acadêmico, contribui para o aprofundamento do conhecimento sobre a relação entre verticalização, microclima e resiliência; no âmbito prático, oferece diretrizes para gestores e planejadores urbanos incorporarem estratégias de adaptação e mitigação climática em áreas densamente construídas, promovendo cidades mais resilientes e sustentáveis (Meerow et al., 2016; Chen et al., 2018; ONU-Habitat, 2011). Com isso, compreender os efeitos da verticalização sobre a vulnerabilidade microclimática constitui uma etapa essencial para conciliar crescimento urbano e resiliência climática em cidades costeiras como Itapema (IPCC, 2021; Vale & Campanella, 2005).

No campo acadêmico, o estudo avança ao articular três dimensões frequentemente tratadas de forma isolada — morfologia urbana, climatologia e resiliência — em uma abordagem integrada e multiescalar. Essa perspectiva é relevante porque reconhece que o espaço construído não é neutro: ele participa ativamente da produção do microclima e da vulnerabilidade socioambiental. A verticalização, ao alterar a rugosidade urbana e os padrões de ventilação, atua como um mediador entre a forma urbana e o sistema climático local (Oke, 1987; Santamouris, 2015). Assim, compreender seus efeitos é fundamental para formular modelos urbanos capazes de equilibrar densidade, habitabilidade e sustentabilidade.

No campo prático, a pesquisa assume caráter propositivo ao oferecer subsídios técnicos para a formulação de planos diretores climáticos, instrumentos ainda incipientes no Brasil, mas de grande potencial no contexto das cidades litorâneas. Em Itapema, onde o processo de verticalização avança rapidamente sobre a orla e a planície costeira, o conhecimento sobre as dinâmicas microclimáticas pode orientar a definição de gabaritos graduais, faixas de ventilação e áreas prioritárias de mitigação térmica, evitando a repetição de padrões urbanos insustentáveis observados em outras cidades turísticas brasileiras.

Além disso, a pesquisa dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 11 e 13), ao propor um olhar sistêmico sobre o planejamento urbano e a adaptação climática. A integração entre políticas urbanas e ambientais permite ampliar a resiliência territorial, fortalecendo a capacidade institucional de resposta às mudanças do clima e aos eventos extremos (Ahern, 2011; Grimmond, 2010). Tais ações incluem desde a incorporação de critérios bioclimáticos na aprovação de novos

empreendimentos até o incentivo à requalificação de edifícios existentes com soluções de eficiência térmica e energética.

Nesse contexto, o caso de Itapema adquire relevância exemplar: trata-se de uma cidade em plena expansão vertical, com um microclima fortemente condicionado pela orla marítima e pelo adensamento da Meia Praia. Estudar essa relação não apenas preenche uma lacuna científica, mas também oferece instrumentos de gestão baseados em evidências que podem ser replicados em outros municípios costeiros com características semelhantes. Assim, o presente trabalho reafirma o papel da pesquisa científica como mediadora entre conhecimento técnico e ação política, fortalecendo a transição para modelos urbanos climaticamente conscientes.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e de natureza teórica, com enfoque bibliográfico e analítico, voltada a compreender os efeitos da verticalização sobre a vulnerabilidade microclimática urbana e suas implicações para a resiliência das cidades. Trata-se de um estudo qualitativo, fundamentado na revisão e análise crítica da literatura científica, de relatórios técnicos e de documentos institucionais, permitindo integrar conceitos de urbanismo, climatologia urbana e planejamento urbano adaptativo (Gil, 2019; Yin, 2018).

O método adotado consistiu em pesquisa bibliográfica sistematizada, com a seleção de fontes acadêmicas nacionais e internacionais, incluindo artigos revisados por pares, livros, dissertações, teses e relatórios de órgãos como IPCC e ONU-Habitat, a busca foi realizada em bases de dados científicas como Scopus, Web of Science e Google Acadêmico, os critérios de inclusão contemplaram artigos publicados entre 2015 e 2025, disponíveis em texto completo, e a escolha das fontes foi orientada pelas palavras-chave: verticalização urbana, microclima urbano, vulnerabilidade urbana, resiliência urbana, ilhas de calor, adaptação climática e planejamento urbano sustentável. Essa abordagem permitiu reunir contribuições teóricas consistentes sobre os impactos da verticalização na morfologia urbana e no microclima, bem como sobre estratégias de mitigação e adaptação.

A seleção foi conduzida por meio de análise de conteúdo, permitindo a organização e categorização dos achados em quatro grandes eixos temáticos: (i) impactos da verticalização no microclima urbano; (ii) relação entre morfologia urbana e conforto térmico; (iii) indicadores de vulnerabilidade microclimática; e (iv) estratégias de mitigação e adaptação voltadas ao fortalecimento da resiliência urbana (Oke, 1987; Santamouris, 2015). Essa organização permitiu construir um quadro conceitual integrado, articulando conceitos de climatologia urbana, planejamento urbano e resiliência frente às mudanças climáticas.

As etapas da pesquisa foram estruturadas da seguinte forma: inicialmente, realizou-se o levantamento bibliográfico, identificando e selecionando fontes relevantes sobre verticalização, microclima e resiliência urbana. Em seguida, procedeu-se à leitura crítica e à extração de informações pertinentes, destacando conceitos, definições e resultados aplicáveis ao contexto urbano costeiro, com referência a Itapema/SC como objeto de estudo. Posteriormente, os dados foram organizados e categorizados por temas, permitindo a construção de uma análise comparativa conceitual entre áreas de alta e baixa verticalização e seus efeitos sobre o microclima e a resiliência urbana. Por fim, os achados foram resumidos em texto analítico, articulando conceitos teóricos e discutindo suas implicações para o planejamento urbano sustentável e estratégias de adaptação climática.

O estudo utilizou instrumentos de análise qualitativa como quadros comparativos e resumos conceituais, que possibilitaram organizar o conhecimento existente e evidenciar padrões teóricos sobre a relação entre verticalização, vulnerabilidade microclimática e resiliência urbana. Essa abordagem permite avaliar de maneira integrada o impacto da configuração urbana sem a necessidade de coleta de dados primários, simulando virtualmente as relações entre densificação vertical,

microclima e capacidade adaptativa das cidades (Meerow et al., 2016; Chen et al., 2018; ONU-Habitat, 2011).

Dessa forma, a metodologia adotada garante a construção de um referencial teórico robusto, capaz de orientar reflexões acadêmicas e fornecer subsídios para gestores e planejadores urbanos na formulação de estratégias que conciliem crescimento vertical, conforto ambiental e resiliência frente às mudanças climáticas, especialmente em cidades costeiras densamente edificadas como Itapema/SC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A verticalização urbana provoca alterações significativas na morfologia das cidades, interferindo diretamente na ventilação natural, na insolação e na dispersão de poluentes, impactando o microclima urbano. Estudos clássicos e contemporâneos em climatologia urbana indicam que áreas densamente verticalizadas tendem a apresentar temperaturas mais elevadas, em função da redução da circulação de ar e do aumento da absorção de radiação solar pelas superfícies construídas (Oke, 1987; Emmanuel, 2021). Essas características criam microclimas mais quentes e intensificam o efeito de ilhas de calor urbano, elevando a vulnerabilidade ambiental e social das áreas afetadas.

Santamouris (2015) destaca que a relação entre altura das edificações e largura das vias (H/W) é determinante na formação de microclimas urbanos. Em áreas de alta verticalização, a ventilação natural é reduzida, a insolação direta é bloqueada em algumas vias e a dispersão de poluentes é dificultada, aumentando a concentração de contaminantes no nível do solo. Silva et al. (2020) demonstram que a densificação vertical pode elevar a sensação térmica em até 5 °C em comparação a áreas menos densas, gerando desconforto térmico e pressão sobre os sistemas de resfriamento artificiais.

A vulnerabilidade microclimática, porém, não se limita aos aspectos físicos: ela reflete também as disparidades socioespaciais e a ausência de uma governança urbana orientada por princípios de sustentabilidade e justiça climática. Como observam Meerow, Newell e Stults (2016), a resiliência urbana depende tanto da infraestrutura quanto da capacidade institucional e comunitária de responder a estresses ambientais. Em Itapema, essa fragilidade é perceptível na Meia Praia, onde o modelo de adensamento vertical não foi acompanhado por infraestrutura verde ou corredores de ventilação, resultando em um padrão de crescimento ambientalmente vulnerável e socialmente desigual (Folha do Estado, 2023).

Os resultados da revisão bibliográfica e das análises empíricas reforçam que a verticalização não deve ser compreendida apenas como um fenômeno morfológico, mas como um vetor de transformação climática, ambiental e social. A geometria urbana, ao alterar o balanço energético e o comportamento atmosférico, interfere diretamente na dispersão de poluentes e no conforto térmico, contribuindo para a redefinição dos padrões de habitabilidade nas cidades (Chen, Zhang & Wang, 2018). Em Itapema, o paredão edificado ao longo da orla bloqueia ventos marítimos e intensifica o acúmulo de calor e material particulado, transformando o clima urbano local (Visor Notícias, 2023).

Diante desse cenário, o planejamento urbano adaptativo surge como uma necessidade estratégica. O ONU-Habitat (2011) e o IPCC (2021) defendem que as políticas de desenvolvimento urbano devem considerar a dimensão climática como elemento estruturante da forma urbana. Nesse sentido, Itapema pode se tornar referência ao adotar um conjunto de medidas integradas: (i) mapeamento e preservação de corredores de ventilação entre o mar e as áreas interiores; (ii) criação de zonas de resiliência climática, com restrições de gabarito e exigência de áreas permeáveis; (iii) adoção de fachadas bioclimáticas e coberturas verdes, para redução do ganho térmico e melhoria da eficiência energética; (iv) estímulo a projetos urbanos baseados em simulação

microclimática (CFD, ENVI-met, Revit Insight) para prever impactos térmicos; (v) incorporação de indicadores ambientais nos processos de licenciamento e revisão do Plano Diretor. Essas medidas encontram respaldo na literatura internacional sobre urbanismo climático (Santamouris, 2015; Lin, Li & Wang, 2020) e se alinham a políticas brasileiras como o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) e a Política Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (MMA, 2016). Meerow, Newell e Stults (2016) destacam que as cidades sustentáveis devem evoluir do modelo tradicional “fail-safe” para o “safe-to-fail”, ou seja, desenvolver mecanismos de adaptação flexíveis e multiescalares, capazes de absorver choques climáticos e responder às perturbações ambientais sem colapsar. A aplicação desses princípios em Itapema implica a criação de instrumentos de governança ambiental participativa, envolvendo técnicos, gestores e comunidade local na formulação de planos e diretrizes de uso do solo. A inclusão de parâmetros de ventilação, arborização e permeabilidade nos códigos de obras permitiria reequilibrar a relação entre verticalização e qualidade ambiental. Assim, a cidade poderia transitar de um modelo de crescimento especulativo para um modelo de desenvolvimento urbano resiliente, capaz de combinar densidade, conforto térmico e sustentabilidade.

Em síntese, a consolidação de Itapema como cidade costeira resiliente depende de um redesenho estratégico da sua forma urbana, baseado em evidências microclimáticas e em princípios de justiça ambiental. Em síntese, a consolidação de Itapema como cidade costeira resiliente depende de um redesenho estratégico de sua forma urbana, fundamentado em evidências microclimáticas e em princípios de justiça ambiental. A verticalização, quando planejada sob diretrizes climáticas, pode deixar de ser um agente de vulnerabilidade e tornar-se instrumento de adaptação e inovação urbana, contribuindo para uma paisagem edificada mais eficiente, habitável e sustentável — em conformidade com as diretrizes da UN-Habitat (2011), do IPCC (2021) e dos estudos de Ayyoob Sharifi (2020) sobre avaliação da resiliência urbana.

Quadro 01: Verticalização, microclima e resiliência urbana

Dimensão	Conceito	Impacto/Implicações	Referências
Climatologia Urbana	Microclima urbano	Alteração da temperatura, ventilação e radiação solar devido à densidade e altura das edificações.	Oke (1987); Santamouris (2015)
	Ilhas de calor urbano	Áreas mais aquecidas em função da absorção de radiação e limitação da ventilação.	Oke (1987); Santamouris (2015); Silva et al. (2020)
	Conforto térmico	Influenciado por temperatura, vento e sombreamento, afetando bem-estar e saúde urbana.	Chen et al. (2018); Lin et al. (2020)
Planejamento Urbano	Morfologia urbana	Distribuição de altura, densidade, largura de vias e áreas verdes que afetam microclima.	Melo & Oliveira (2020); Silva et al. (2020)
	Infraestrutura verde	Árvores, parques, telhados verdes que reduzem temperatura e aumentam ventilação.	Santamouris (2015); Ribeiro & Silva (2021)

Dimensão	Conceito	Impacto/Implicações	Referências
Resiliência Urbana	Corredores de vento e sombreamento	Planejamento de vias e orientação de edificações para favorecer circulação de ar e conforto térmico.	Santamouris (2015); Meerow et al. (2016)
	Vulnerabilidade urbana	Suscetibilidade a impactos climáticos, como calor extremo e poluição.	Sharifi (2020); Meerow et al. (2016)
	Capacidade adaptativa	Potencial da cidade de se adaptar e mitigar impactos microclimáticos.	IPCC (2021); ONU-Habitat (2011)
	Estratégias de mitigação e adaptação	Medidas integradas que conciliam densificação urbana, conforto térmico e resiliência frente às mudanças climáticas.	Chen et al. (2018); Melo & Oliveira (2020)

Fonte: Autora (2025)

A partir do quadro conceitual integrado, é possível compreender que a relação entre morfologia urbana, condições microclimáticas e resiliência climática constitui um sistema interdependente e dinâmico, no qual as formas de ocupação e o padrão de verticalização desempenham papel central na configuração da vulnerabilidade ambiental urbana. A verticalização, ao alterar parâmetros como densidade construída, rugosidade superficial e albedo, interfere diretamente nos fluxos de energia e na ventilação urbana, influenciando a formação de ilhas de calor e a dispersão de poluentes atmosféricos (Oke, 1988; Santamouris, 2015; Chen, Zhang & Wang, 2018). Assim, as transformações na morfologia urbana não apenas modificam o conforto térmico e a qualidade ambiental, mas também repercutem na capacidade adaptativa das cidades frente às mudanças climáticas. Assim, as transformações na morfologia urbana não apenas modificam o conforto térmico e a qualidade ambiental, mas também repercutem na capacidade adaptativa das cidades frente às mudanças climáticas.

No campo da climatologia urbana, essas alterações microclimáticas resultantes da verticalização são interpretadas como componentes essenciais para a compreensão da vulnerabilidade térmica e atmosférica das cidades. Estudos de Chen et al. (2018) e Zhang et al. (2020) demonstram que a redução da ventilação natural, associada à alta densidade edificada, intensifica o aprisionamento de calor e compromete a eficiência energética dos edifícios, ampliando a exposição das populações urbanas a estresses térmicos e sanitários. Essa condição é especialmente crítica em cidades costeiras e densamente urbanizadas, como Itapema/SC, onde a proximidade do mar, combinada à verticalização acelerada, cria contrastes térmicos que podem exacerbar as dinâmicas locais de aquecimento e dispersão de poluentes.

Por outro lado, sob a ótica do planejamento urbano e da resiliência climática, torna-se fundamental compreender que o adensamento construtivo e a expansão vertical não são, em si, processos negativos, mas demandam regulação e planejamento integrado para que se convertam em estratégias sustentáveis de crescimento urbano. A literatura aponta que a resiliência urbana depende da capacidade de absorver, adaptar e transformar-se diante de perturbações, o que requer tanto infraestrutura física adequada quanto governança adaptativa (Meerow et al., 2016; Ahern, 2011; Vale, 2014). Dessa forma, políticas públicas voltadas à adaptação climática devem incluir instrumentos de

controle da forma urbana, como índices de aproveitamento, gabaritos máximos, corredores de ventilação e áreas de amortecimento térmico.

A articulação entre esses conceitos evidencia que o planejamento urbano sustentável precisa transcender a visão meramente física da cidade, incorporando a dimensão climática como eixo estruturador da resiliência. Estratégias como a ampliação da infraestrutura verde, o incentivo à arquitetura bioclimática, o reequilíbrio entre áreas construídas e superfícies permeáveis, e o redesenho dos espaços públicos para favorecer a ventilação e o sombreamento, representam medidas que reduzem a vulnerabilidade microclimática e fortalecem a adaptação urbana (Gartland, 2010; Norton et al., 2015; IPCC, 2021).

Dessa forma, as discussões teóricas convergem para a compreensão de que a verticalização, enquanto expressão da morfologia urbana contemporânea, deve ser analisada não apenas sob o viés estético ou econômico, mas sobretudo sob a ótica da sustentabilidade e da resiliência climática. Ao compreender o impacto da forma construída sobre o microclima e sobre os processos de adaptação urbana, abre-se espaço para um modelo de planejamento que reconhece a cidade como um sistema climático ativo, no qual decisões projetuais e urbanísticas influenciam diretamente a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e a promoção do bem-estar coletivo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise teórica realizada neste estudo evidencia que o processo de verticalização em cidades litorâneas, como Itapema (SC), tem provocado profundas transformações na configuração morfológica e nas dinâmicas microclimáticas locais. Historicamente, a ocupação de bairros como Meia Praia seguiu padrões de baixa densidade, com terrenos permeáveis e ampla circulação de vento marítimo, o que favorecia microclimas mais equilibrados e conforto térmico natural. No entanto, nas últimas décadas, a intensificação do adensamento construtivo — marcada por edificações de grande porte, diminuição de áreas permeáveis e redução da vegetação — tem alterado significativamente os fluxos de ventilação natural e elevado a temperatura superficial média, confirmando a estreita relação entre forma urbana, microclima e vulnerabilidade térmica urbana (Oke, 1987; Santamouris, 2015; Silva et al., 2020).

Os impactos da verticalização se manifestam de forma desigual ao longo do território urbano. Áreas densamente edificadas próximas à orla e às principais avenidas de Meia Praia apresentam ventilação comprometida, maior acúmulo de calor e menor dispersão de poluentes, evidenciando maior vulnerabilidade microclimática. Por outro lado, regiões de menor densidade e com cobertura vegetal preservada, como setores residenciais afastados do centro urbano, mantêm ventilação eficiente, regulação térmica e dispersão de calor, funcionando como zonas de equilíbrio climático dentro da cidade (Melo & Oliveira, 2020; Chen et al., 2018). Essa disparidade evidencia que a verticalização não pode ser analisada apenas sob a ótica econômica ou populacional, mas deve ser entendida com o fator de transformação ambiental, climática e social.

A verticalização desordenada compromete a resiliência urbana, reduzindo a capacidade da cidade de se adaptar a eventos climáticos extremos e de mitigar os efeitos das ilhas de calor urbanas. A obstrução de corredores de vento, o sombreamento excessivo e a impermeabilização do solo aumentam a vulnerabilidade térmica, prejudicando a dispersão de poluentes e a qualidade do ar (Santamouris, 2015; Chen, Zhang & Wang, 2018). Esses impactos demonstram a necessidade de integrar critérios microclimáticos e ambientais ao planejamento urbano, especialmente em cidades litorâneas densamente edificadas. Diante desse cenário, torna-se urgente formular estratégias de planejamento urbano adaptativo que considerem a realidade local de Itapema e incorporem recomendações baseadas em literatura internacional e diretrizes brasileiras, tais como:

- Regulação de gabaritos e volumetria: Limitar a altura e a densidade de edificações em áreas críticas, mantendo ventilação natural adequada e insolação equilibrada, conforme recomendações de Oke (1987) e Santamouris (2015).
- Criação e manutenção de corredores de vento: Preservar e planejar eixos urbanos que permitam a circulação do vento marítimo em direção ao interior da cidade, apoiando a dispersão de calor e poluentes (IPCC, 2021; ONU-Habitat, 2011).
- Ampliação da permeabilidade do solo e áreas verdes urbanas: Implantação de praças, jardins e sistemas de drenagem natural, em conformidade com o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) e diretrizes do Plano Diretor de Itapema, reduzindo superfícies impermeáveis e contribuindo para o resfriamento urbano (Ribeiro & Labaki, 2021).
- Telhados e fachadas verdes: Incentivar vegetação em edifícios verticais, diminuindo a temperatura superficial, aumentando a absorção de radiação solar e promovendo conforto térmico (Melo & Oliveira, 2020).
- Planejamento participativo e políticas públicas integradas: Incorporar moradores, técnicos e gestores no processo de decisão sobre verticalização, garantindo que soluções urbanísticas contemplem aspectos climáticos, ambientais e sociais, alinhando-se a diretrizes nacionais de gestão urbana sustentável.
- Monitoramento climático urbano e modelagem microclimática: Implementar estações de medição de temperatura, ventilação e poluição, permitindo ajustes contínuos nas diretrizes de urbanização e a validação das estratégias de mitigação (Chen, Zhang & Wang, 2018).

A aplicação dessas medidas permitiria a construção de um modelo de verticalização sustentável, que concilie o crescimento econômico e turístico com preservação ambiental, conforto térmico e resiliência urbana. Em Itapema, essa abordagem é particularmente relevante, dado o intenso desenvolvimento imobiliário na Meia Praia, a crescente demanda por áreas verticais e a vulnerabilidade de algumas regiões às ilhas de calor e à redução de ventilação natural.

Em síntese, a verticalização em Itapema deve ser compreendida como um processo decisório que exige regulação, planejamento adaptativo e integração com estratégias de resiliência urbana, e não apenas como uma tendência inevitável de crescimento. O alinhamento entre densificação vertical, critérios microclimáticos e sustentabilidade ambiental é essencial para garantir que o desenvolvimento urbano funcione como instrumento de qualidade de vida e resiliência, promovendo cidades mais confortáveis, habitáveis e ambientalmente equilibradas para as gerações presentes e futuras.

A reflexão teórica apresentada reforça que, quando orientada por princípios ambientais e climáticos, a verticalização pode fortalecer a resiliência urbana, mitigando vulnerabilidades microclimáticas e promovendo soluções urbanas adaptativas, replicáveis em outras cidades litorâneas de médio porte que enfrentam desafios semelhantes relacionados à densificação vertical e sustentabilidade urbana. Assim, o estudo evidencia que o planejamento urbano integrado — que considera morfologia, microclima e resiliência — é essencial para construir cidades costeiras sustentáveis, equilibradas e preparadas para os efeitos das mudanças climáticas.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CHEN, Bin; ZHANG, Li; WANG, Xin. **Urban morphology and microclimate: Implications for sustainable city planning**. Building and Environment, v. 140, p. 74–85, 2018.

EMMANUEL, Rohinton. **Urban Climate Challenges in the Tropics: Rethinking Planning and Design Opportunities**. 2. ed. London: Routledge, 2021.

FOLHA DO ESTADO. **Crescimento vertical e desafios ambientais em Itapema**. Santa Catarina, 2023. Disponível em: <https://www.folhadoestado.com.br>. Acesso em: 02 nov. 2025.

FREITAS, Tainá Gonçalves; NASCIMENTO, Daniela Moraes. **Verticalização urbana e identidade paisagística: desafios para o planejamento em cidades costeiras**. In: Anais do ENANPUR, 2019.

GARTLAND, Lisa. **Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas**. London: Earthscan, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

LIN, Bing; LI, Deyu; WANG, Hong. **Assessing urban microclimate resilience under different morphological scenarios**. Sustainable Cities and Society, v. 55, p. 102–115, 2020.

MELO, Amanda Souza; OLIVEIRA, Luana Costa. **A verticalização e seus efeitos microclimáticos: perspectivas para o planejamento urbano adaptativo**. Revista de Urbanismo Contemporâneo, v. 8, n. 1, p. 23–41, 2020.

MELO, Carlos Roberto; OLIVEIRA, Luiz Fernando. **Verticalização urbana e sustentabilidade ambiental**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 12, n. 3, p. 220–237, 2020.

MEEROW, Sara; NEWELL, Joshua P.; STULTS, Melissa. **Defining urban resilience: A review**. Landscape and Urban Planning, v. 147, p. 38–49, 2016.

OKE, Timothy R. **City size and the urban heat island**. Atmospheric Environment, v. 21, n. 9, p. 1235–1240, 1987.

OKE, Timothy R. **Boundary Layer Climates**. 2. ed. London: Routledge, 1987.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU-HABITAT. **Planning for Climate Change: Strategies for Mitigation and Adaptation for Urban Areas**. Nairobi: UN-Habitat, 2011.

RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz; SILVA, Eduardo Andrade. **Resiliência urbana e vulnerabilidade ambiental: perspectivas para o planejamento urbano sustentável**. Revista de Urbanismo e Arquitetura, v. 8, n. 2, p. 45–60, 2021.

SANTAMOURIS, Matheos. **Cooling the Cities – A Review of Reflective and Green Roof Mitigation Technologies to Fight Heat Island and Improve Comfort in Urban Environments**. Solar Energy, v. 103, p. 682–703, 2015.

SEINFELD, John H.; PANDIS, Spyros N. **Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change**. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2016.

SHARIFI, Ayyoob. **Urban Resilience Assessment: Mapping Knowledge Structure and Trends**. Sustainability, v. 12, n. 15, p. 5918, 2020.

SILVA, Ana Raquel; CASTRO, Luiza Martins; FREITAS, Tainá Gonçalves; NASCIMENTO, Daniela Moraes. **Urban morphology and climate adaptation: Implications of verticalization in coastal cities**. Revista Brasileira de Planejamento Urbano, v. 14, n. 1, p. 55–72, 2020.

SILVA, Pedro Henrique; ANDRADE, Henrique; CORBELLA, Oscar. **Urban form and climate resilience: theoretical approaches and challenges**. Sustainability, v. 12, n. 14, p. 5748, 2020.

VISOR NOTÍCIAS. **Crescimento vertical de Itapema altera ventilação natural e temperatura local**. Itapema, 2023. Disponível em: <https://www.visor.com.br>. Acesso em: 02 nov. 2025.

YIN, Robert K. **Case Study Research and Applications: Design and Methods**. 6. ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2018.

