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.v21i1.8847

A influência dos edifícios da orla marítima na ventilação natural do tecido urbano de Maceió/AL

The influence of coastal buildings on the natural ventilation of the urban fabric of Maceió/AL

Jorge Marcelo Cruz
Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | jcruz@ctec.ufal.br
Juliana Oliveira Batista
Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | juliana.batista@fau.ufal.br

Resumo

O objetivo do estudo é analisar a influência dos edifícios verticais, implantados em região costeira da cidade de Maceió/AL, no escoamento da ventilação natural urbana. Busca avaliar como diferentes configurações urbanas afetam o fluxo de ar, considerando a ventilação como estratégia essencial ao conforto térmico em clima quente e úmido, maximizando a economia de energia com a redução da dependência da climatização mecânica. A metodologia baseia-se em simulações computacionais (CFD), utilizando o software PHOENICS, para modelar cenários futuros de ocupação. Foram testados seis modelos, variando altura, recuos, taxa de ocupação e forma das edificações. Os resultados indicam que gabaritos escalonados, pavimentos vazados e limites no comprimento das edificações favorecem a ventilação, enquanto maior altura sem recuos adequados e fachadas contínuas prejudicam o escoamento do fluxo de ar. Conclui-se que gabaritos escalonados, pavimentos vazados e limites no comprimento das edificações favorecem a ventilação, enquanto gabaritos uniformes elevados sem recuos adequados e fachadas contínuas prejudicam o escoamento do fluxo de ar. Conclui-se que a incorporação de critérios climáticos na legislação urbanística é decisiva para a qualidade ambiental urbana, especialmente em cidades costeiras de clima quente e úmido.

Palavras-chave: Ventilação Natural. CFD. Ventilação no tecido urbano. Edifícios verticais.

Abstract

This study aims to analyze the influence of high-rise buildings located in the coastal area of Maceió, Alagoas, on urban natural ventilation airflow. It seeks to evaluate how different urban configurations affect airflow, considering ventilation as an essential strategy for thermal comfort in hot and humid climates, thereby maximizing energy savings by reducing reliance on mechanical air conditioning. The methodology relies on computational simulations (CFD) using PHOENICS software to model future occupancy scenarios. Six models were tested, varying building height, setbacks, site coverage, and building form. The results indicate that stepped building heights, open ground floors (pilotis), and limits on building length promote ventilation, whereas increased height without adequate setbacks and continuous facades impede airflow. The study concludes that incorporating climatic criteria into urban planning regulations is crucial for urban environmental quality, particularly in coastal cities with hot and humid climates.

Keywords: Natural Ventilation. CFD. Ventilation in urban fabric. Vertical buildings.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8847

INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO

A ventilação natural é um mecanismo passivo essencial para dissipar calor e garantir conforto térmico em climas quentes e úmidos. Em áreas tropicais costeiras, onde há altas temperaturas, umidade elevada e forte radiação solar, o movimento do ar é fundamental para melhorar a regulação térmica dos usuários [1][2]. Nessas condições, o desempenho térmico do ambiente depende mais da distribuição eficiente dos fluxos de ar no ambiente construído do que de estratégias de isolamento térmico [2][3].

A verticalização das áreas litorâneas altera o padrão dos ventos ao criar barreiras físicas, reduzindo a ventilação urbana. Isso provoca estagnação do ar e aumento das temperaturas locais, principalmente em regiões densamente construídas mais distantes da orla. Do ponto de vista da morfologia urbana, atributos como altura, afastamentos, orientação e porosidade das edificações exercem influência decisiva sobre o comportamento dos fluxos de ar. Estudos no campo do desempenho ambiental indicam que a configuração espacial pode tanto favorecer quanto comprometer a ventilação natural, dependendo da articulação entre esses elementos [4][5]. Essa compreensão já estava presente na literatura clássica do projeto bioclimático, que enfatizava a importância da orientação adequada e da manutenção de corredores de ventilação como estratégias fundamentais para garantir a permeabilidade aos ventos e evitar a obstrução dos fluxos naturais [5][6].

No caso da orla marítima de Maceió, localizada na região nordeste do Brasil (9°39’57” de latitude sul e 35°44’05” de longitude oeste), observa-se que o recente processo de ocupação tem sido orientado predominantemente por uma lógica de maximização do aproveitamento imobiliário, resultando em configurações urbanas pouco atentas aos condicionantes climáticos. Tal ocupação ocorreu de forma mais intensa nos bairros de Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca, onde atualmente a oferta de terrenos disponíveis é cada vez menor. A continuidade da massa edificada ao longo da linha costeira, associada a reduzidos afastamentos laterais e elevada taxa de ocupação, compromete a ventilação transversal e limita a penetração dos ventos no interior da malha urbana. Esse padrão contrasta com princípios adotados pela arquitetura moderna regional, especialmente na produção vinculada à Escola de Arquitetura do Recife, que valorizava a orientação aos ventos predominantes, os afastamentos entre blocos e a ventilação cruzada como elementos estruturadores do projeto [7][8].

A diminuição da ventilação natural não apenas eleva as temperaturas internas das edificações, mas também intensifica a dependência de sistemas artificiais de climatização, com implicações diretas no consumo energético e na sustentabilidade urbana [5]. Embora a verticalização represente uma resposta à crescente demanda habitacional e à escassez de solo urbano, seu impacto sobre o microclima exige atenção, uma vez que o adensamento, quando não adequadamente regulado, pode comprometer significativamente a qualidade ambiental urbana [9].

É fundamental incluir critérios ambientais na regulação urbana, avaliando não só aspectos construtivos, mas também o impacto no microclima e na ventilação natural. A integração entre urbanismo e estratégias bioclimáticas é crucial para mitigar o aquecimento urbano, diminuir o consumo de energia e enfrentar os efeitos das

mudanças climáticas na saúde e qualidade de vida nas cidades [10][11]. Compreender a influência dos edifícios da orla sobre a ventilação do tecido urbano implica reconhecer que o desempenho ambiental emerge da interação entre arquitetura e cidade, demandando abordagens integradas que articulem decisões projetuais e urbanísticas a critérios climáticos e de conforto.

Este estudo tem como objetivo analisar a influência dos edifícios verticais, implantados em região costeira da cidade de Maceió/AL, no escoamento da ventilação natural urbana. A investigação considera as variações na configuração dos volumes edificados nas três primeiras quadras a partir da beira-mar, visando avaliar o potencial da ventilação natural como estratégia bioclimática essencial para a promoção do conforto térmico em regiões de clima tropical úmido.

MÉTODO

A metodologia adotada neste estudo é baseada em simulações em computador utilizando programas do tipo CFD (C*omputer Fluid Dynamics).* Trata-se de um estudo de caso de natureza teórica, que visa analisar uma situação de ocupação urbana por edificações de perfil vertical. Os modelos geométricos foram construídos com base no padrão típico de parcelamento e ocupação observado na orla marítima de Maceió/AL, reproduzindo as dimensões de lotes, afastamentos e taxas de ocupação predominantes na área de estudo. Embora a malha urbana simulada seja hipotética, ela reflete as tendências reais de verticalização identificadas nas três primeiras quadras da orla maceioense. Os parâmetros de vento adotados (direção predominante de sudeste e velocidade de referência de 3 m/s, compatíveis com os dados das Normais Climatológicas para Maceió) foram escolhidos para representar as condições típicas da cidade, conferindo ao experimento pertinência climática local.

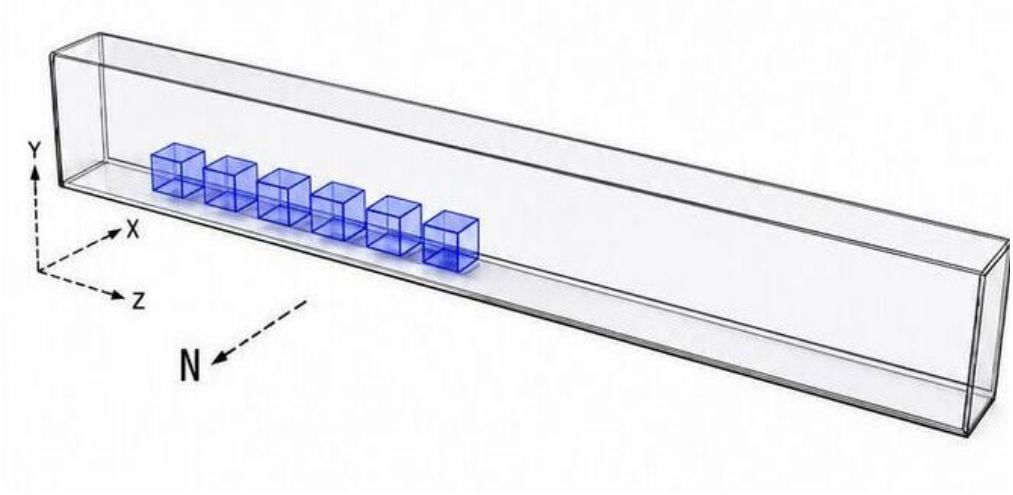
DESCRIÇÃO DO SOFTWARE ADOTADO

O *software* de CFD usado nesta pesquisa é o *PHOENICS*, desenvolvido para simplificar a definição e análise de problemas, em duas e três dimensões, envolvendo transferência de calor e/ou mecânica dos fluidos, resolvidos pelo método dos elementos finitos [13]. O programa possui quatro módulos: o primeiro define os problemas, o segundo prepara os dados, o terceiro realiza cálculos computacionais com acompanhamento gráfico e numérico do erro residual e da convergência, e o quarto apresenta os resultados em uma interface gráfica. Os resultados são vetores que mostram simultaneamente intensidade e direção do fluxo de ar, diferente dos métodos tradicionais como túneis de vento [13].

ELEMENTOS CONTIDOS NOS MODELOS DE SIMULAÇÃO

Os modelos elaborados para as simulações em computador possuem três dimensões, dispostas nos eixos x, y e z, correspondentes a largura (x), altura(y) e comprimento (z). A Figura 1 demonstra uma vista tridimensional de um dos modelos construídos, exemplificando a disposição dos seis edifícios por quadra simulados no modelo.

Figura 1: **Vista tridimensional de um dos modelos construídos para as simulações.**



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os modelos retratam uma secção em área urbana, onde as três primeiras quadras são ocupadas por edifícios verticais em seus lotes de “frente” e de “fundos“. Estas são as quadras mais procuradas pelo mercado imobiliário e o modelo reproduz esta tendência. Ressalta-se que a malha urbana representada na Figura 2 é fictícia. Embora não corresponda a nenhum trecho específico da cidade, a geometria do modelo foi deliberadamente construída para reproduzir o padrão de parcelamento, as dimensões de lotes, os afastamentos e as taxas de ocupação predominantes nas três primeiras quadras da orla de Maceió. Dessa forma, trata-se de uma malha sintética, porém representativa das condições reais de verticalização identificadas na área de estudo, o que confere pertinência e validade ao experimento computacional. Os eixos de simetria indicados na figura delimitam a porção replicável do modelo, permitindo reduzir o domínio simulado sem perda de representatividade. A orientação Norte está indicada na figura. A Figura 2 apresenta o mapa com a marcação da secção tridimensional da Figura 1.

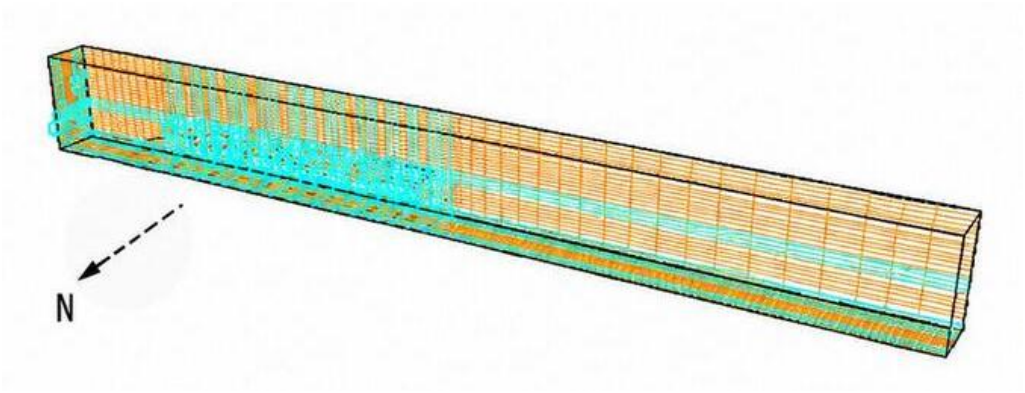
Figura 2: **Modelo de ocupação urbana adotada nas simulações**



Fonte: Elaborada pelos autores.

Adotou-se, para todos os modelos simulados, a direção do vento perpendicular ao eixo “x”. O eixo “x” representa a largura do modelo, que é constituído de regiões dispostas em uma grelha, a qual se subdivide em células, conforme demonstra a Figura 3.

Figura 3: **Grelha adotada no modelo simulado.**



Fonte: Elaborada pelos autores.

As regiões delimitam os volumes que constituem obstáculos à passagem do vento (edificações). Cada região é dividida em células. Quanto maior o número de células, mais preciso é o resultado. Há uma densificação no número de células na área onde estão localizados os edifícios, com maior espaçamento entre as mesmas na zona de dispersão.

DEFINIÇÃO DOS MODELOS A SIMULAR

Foram elaborados seis modelos agrupados em dois grupos (tabelas 1 e 2):

Tabela 1: Grupo A, modelos 01, 02 e 03.

Grupo A	Gabarito	Pavimentos	Tx. Ocup.	Altura
Modelo 01	Escalonado 06, 07 e 08 andares	Pilotis e Subsolo	50%	22,50m 25,50m 29,50m
Modelo 02	Uniforme - 08 andares	Pilotis e Subsolo	50%	29,50m
Modelo 03	Uniforme -08 andares	Pilotis, Subsolo e Pavtº. Garagem	50%	32,50m
Obs: A base tem a mesma dimensão em todos os modelos, 450,00m^2 (23,00 x 21,50m).				

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 2: Grupo B, modelos 04, 05 e 06.

Grupo B	Gabarito	Pavimentos	Tx. Ocup.	Altura
Modelo 04	Uniforme - 16 andares	Pilotis e Subsolo	50%	52,50m
Modelo 05	Uniforme - 16 andares	Pilotis, Subsolo e Pavtº Garagem.	50%	55,50m
Modelo 06	Uniforme - 16 andares	Pilotis, Subsolo, Pavtº. Garagem e Pavtº. Vazado.	50%	58,50m
Obs: A base tem a mesma dimensão em todos os modelos, 450,00m^2 (23,00 x 21,50m).				

Fonte: Elaborada pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os modelos foram criados em três dimensões. Os resultados são apresentados em planos bidimensionais, em cortes e plantas. A quantidade de plantas depende da altura do modelo: nos mais baixos, é apresentada planta do quinto pavimento tipo, do pavimento pilotis e do pavimento garagem (quando existente); no pavimento

garagem, não há obstáculos representados. Nos edifícios mais altos, inclui-se também uma planta do décimo segundo pavimento tipo. A secção vertical (corte) é única para cada modelo, feita ao centro em sentido longitudinal.

Os resultados mostram vetores indicando direção e intensidade do fluxo de ar, visualizados por cores que representam a velocidade: tons frios (azul) indicam baixas velocidades e tons quentes (vermelho/laranja) indicam altas velocidades, conforme escala em m/s incluída nas legendas de cada figura. Nos detalhes inclui-se legenda em m/s. Na legenda, existe um vetor de referência, que corresponde a 20m/s. Este vetor serve apenas para que se possa calcular a velocidade do ar em pontos específicos dos planos apresentados, e não representa a velocidade do ar empregada nas simulações.

Os parâmetros adotados para análise foram:

- Dimensão da sombra de vento formada após o último bloco edificado.

A análise de tal parâmetro possibilita verificar o nível de impacto da massa construída na ventilação natural do tecido urbano posterior a mesma, indicando o comprometimento do potencial de ventilação natural nestas áreas.

- Condição de ventilação da rua secundária 1.

Com a análise desse ponto específico pode-se verificar a condição de ventilação natural do espaço urbano no nível de circulação dos pedestres, o potencial de dispersão de poluentes e o potencial de captação dos ventos naturais pelo bloco edificado na rua posterior à beira mar.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO GRUPO A

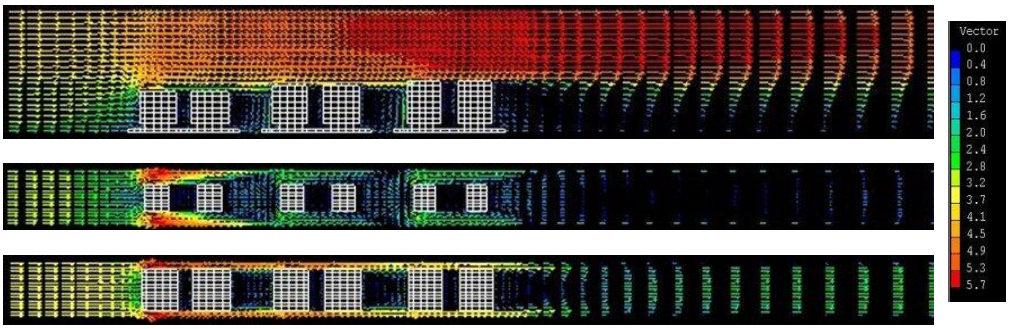
A análise dos resultados do Grupo “A” indicam parâmetros que se revelaram muito significativos na qualidade da distribuição do fluxo de ar na malha urbana.

O Modelo 1, caracterizado pelo gabarito escalonado (Figuras 4 e 5), proporcionou uma melhor condição de ventilação para o espaço interno dos edifícios localizados nas quadras posteriores à beira mar. Isso ocorre porque a variação progressiva de altura, com edifícios de 6, 7 e 8 andares dispostos de forma escalonada a partir da beira mar em direção ao interior, reduz a barreira contínua ao escoamento e permite que o fluxo de ar avance em direção às quadras posteriores sem sofrer a deflexão total observada em gabaritos uniformes. A Figura 5 ilustra, por meio de detalhe em secção vertical, a dimensão da sombra de vento formada após o último bloco edificado (à esquerda) e a condição de ventilação natural na rua secundária 1 no nível do pedestre (à direita), evidenciando a menor extensão da zona de recirculação e o maior potencial de captação dos ventos pelo bloco situado na segunda quadra em comparação aos modelos de gabarito uniforme.

Já as Figuras 6 e 7 ilustram os resultados do Modelo 2 (gabarito uniforme sem pavimento garagem), enquanto as Figuras 8 e 9 ilustram os resultados do Modelo 3 (gabarito uniforme com pavimento garagem), para comparação com o Modelo 1. Observa-se que a inserção de um pavimento garagem totalmente vazado permite melhorar o desempenho do fluxo de ventilação natural (Figura 8) em relação aos modelos anteriores (Figuras 4 a 7). A existência de um pavimento completamente

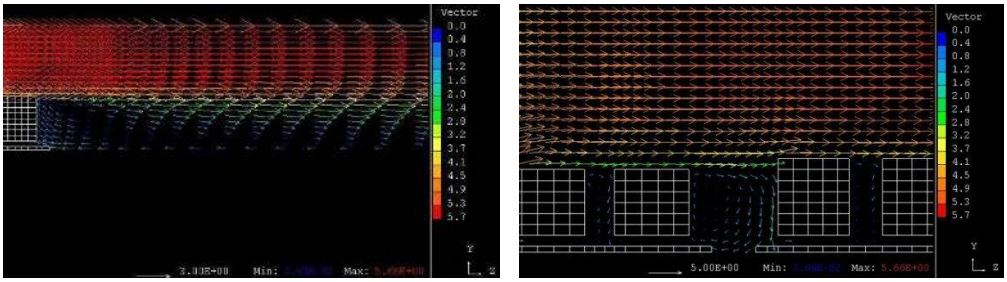
vazado na porção inferior dos edifícios verticais (Figuras 8 e 9, referentes ao Modelo 3), possibilita a redução na sombra de vento à sotavento da massa construída, ao mesmo tempo em que melhora a dispersão de poluentes nas regiões entre as edificações e a ventilação natural no nível do pedestre (conforto térmico urbano). No entanto, a uniformidade do gabarito pode ser considerada uma opção equivocada, haja vista dificultar o retorno do fluxo de ar para o nível das aberturas das edificações (Figura 9). Os resultados obtidos pelo Modelo 01 (gabarito escalonado, Figuras 4 e 5) demonstram melhor desempenho frente ao modelo 02 (gabarito uniforme), quando este não conta com o pavimento garagem (Figuras 6 e 7).

Figura 4: **Resultados do Modelo 1 apresentados em secção vertical, pavt° pilotis e tipo.**



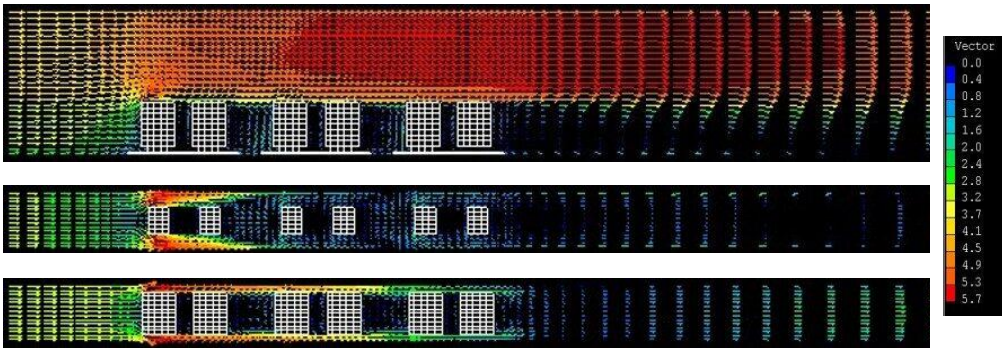
Fonte: os autores.

Figura 5: **À esquerda: detalhe da sombra de vento após o último bloco, em secção vertical; à direita, detalhe do fluxo de ar na rua secundária 1 (Modelo 1).**



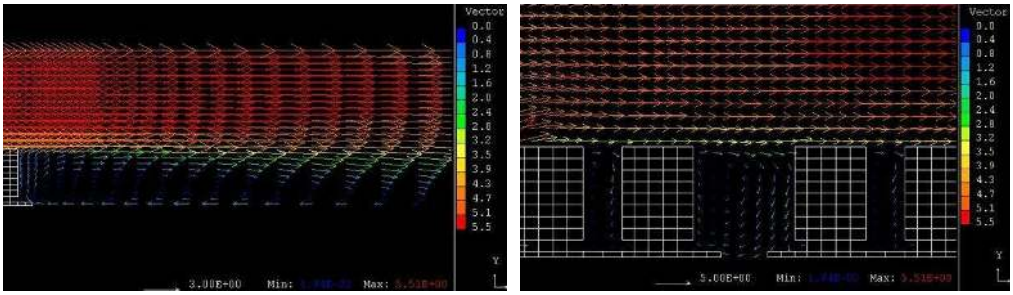
Fonte: os autores.

Figura 6: **Resultados do Modelo 2 em secção vertical e planta dos pavt° pilotis e tipo.**



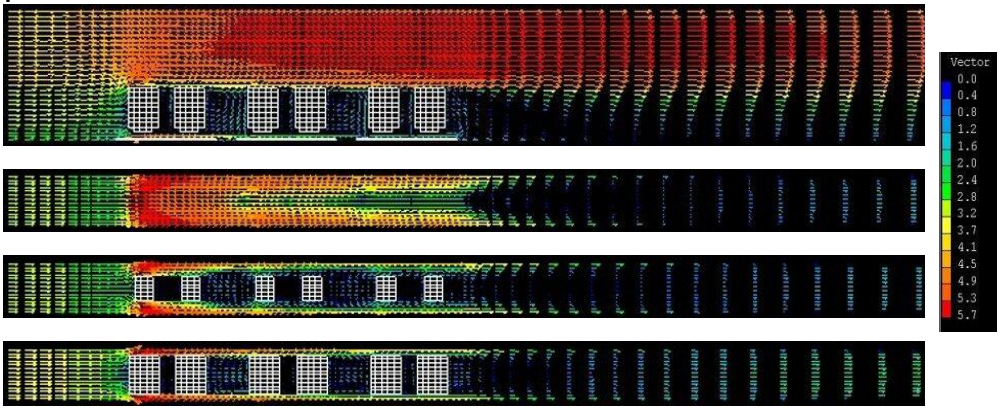
Fonte: os autores.

Figura 7: **À esquerda: detalhe da sombra de vento após o último bloco, em secção vertical; à direita, detalhe do fluxo de ar na rua secundária 1 (Modelo 2).**



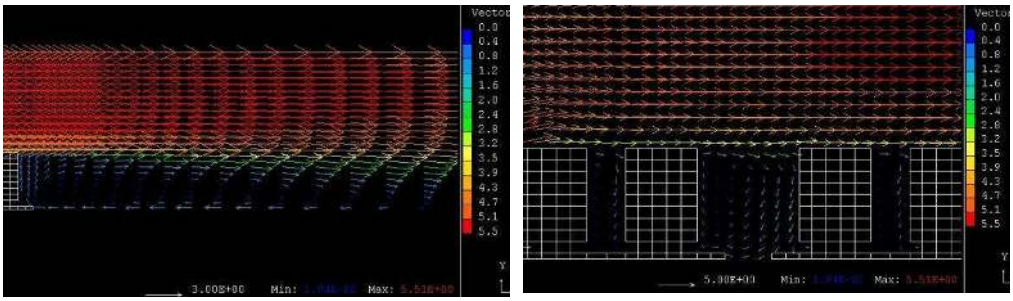
Fonte: os autores.

Figura 8: **Resultados do Modelo 3 em secção vertical, e planta dos pavt° garagem, pilotis e tipo.**



Fonte: os autores.

Figura 9: **À esquerda: detalhe da sombra de vento após o último bloco, em secção vertical; à direita, detalhe do fluxo de ar na rua secundária 1 (Modelo 3).**



Fonte: os autores.

Em termos de melhoria nas condições de ventilação natural da área de estudo, o ideal seria a existência de um dispositivo que garantisse uma variação na altura dos edifícios, ao mesmo tempo em que introduzisse o pavimento completamente vazado no nível do passeio público, eliminando a possibilidade de construção do subsolo semienterrado. O pavimento subsolo deveria ser posicionado abaixo do nível do passeio público.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO GRUPO B

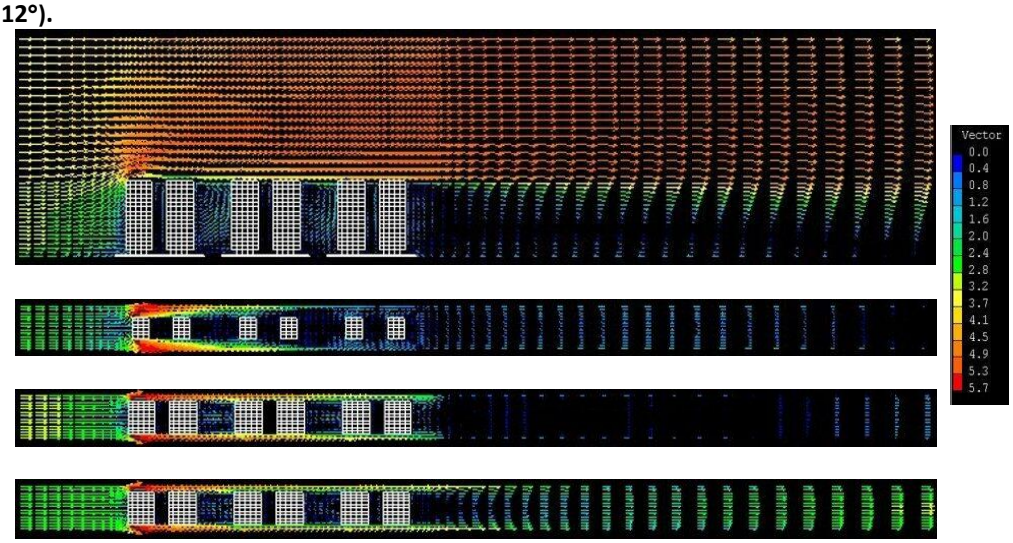
A análise dos resultados do grupo “B” foi realizada em duas etapas, comparando-se os modelos 4 e 5 em um primeiro momento, e os modelos 5 e 6 na sequência.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8847

MODELO 4 X MODELO 5

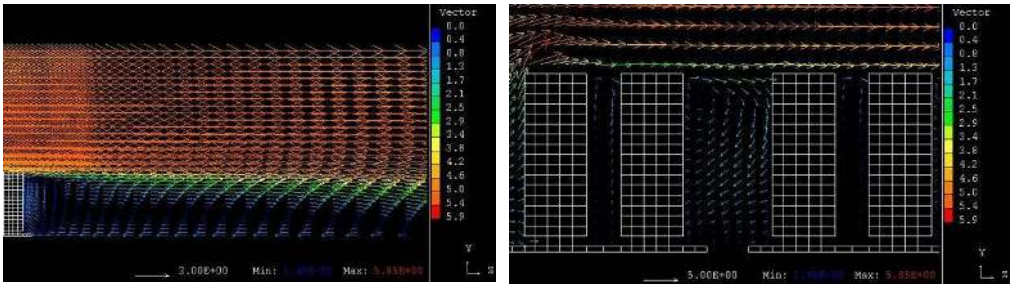
A principal distinção entre os modelos 04 (Figuras 10 e 11) e 05 (Figuras 12 e 13) reside na presença do pavimento garagem no modelo 05. Ambos apresentam 16 pavimentos tipo. Ressalta-se que, apesar da maior altura da torre, os afastamentos em relação aos limites do lote permanecem idênticos aos adotados para as edificações mais baixas dos modelos 1, 2 e 3, pois o propósito é avaliar exclusivamente o impacto da variação da altura da edificação sobre o fluxo de vento no entorno urbano.

Figura 10: **Resultados do Modelo 4 em secção vertical, e planta dos pavt° pilotis e tipo (5° e 12°).**



Fonte: os autores.

Figura 11: **À esquerda: detalhe da sombra de vento após o último bloco, em secção vertical; à direita, detalhe do fluxo de ar na rua secundária 1 (Modelo 4).**

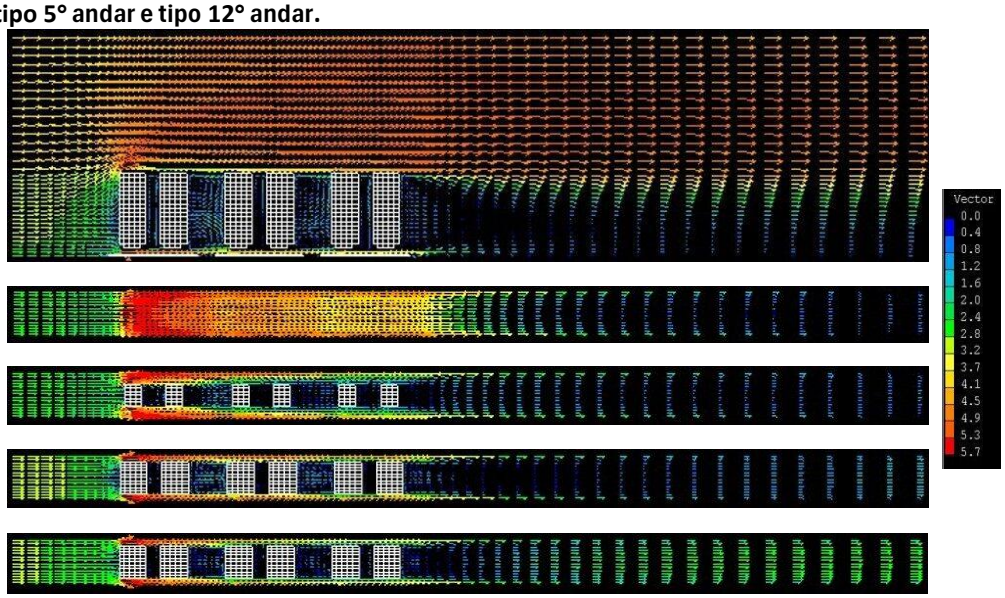


Fonte: os autores.

No tocante ao primeiro parâmetro, relativo à sombra de vento à sotavento da massa construída, o Modelo 4 apresenta uma zona de redemoinhos cuja extensão, a partir do último bloco construído, é de 322m (Figura 10). O Modelo 5, por sua vez, exibe uma zona de redemoinhos significativamente inferior, com extensão de 120m (Figura 12), resultado atribuído principalmente à existência do pavimento garagem, que proporciona a recuperação da velocidade do ar a uma distância menor do edifício no nível do pedestre. Cabe destacar que a recuperação da velocidade do fluxo de ar para as condições anteriores à passagem pela massa construída demonstra comportamento semelhante em ambos os modelos nas camadas mais elevadas; após uma distância horizontal de 200m, o vetor indicativo registra 3m/s a uma altura de 32m do solo, tanto no modelo 04 quanto no modelo 05, demostrando que nessa altura

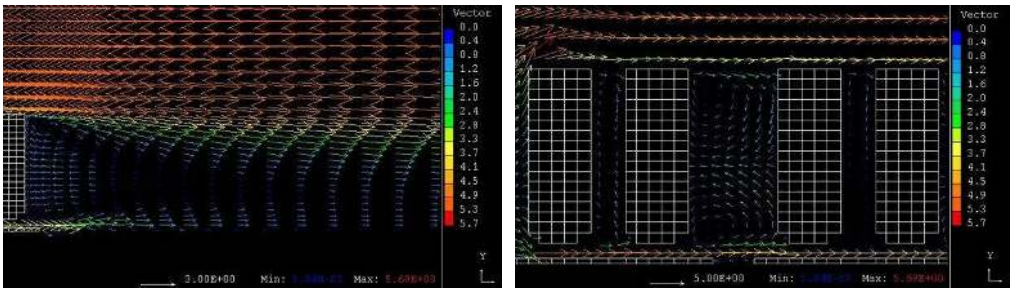
o efeito da massa edificada depende essencialmente do gabarito, que é igual em ambos os casos.

Figura 12: **Resultados do Modelo 5 em secção vertical, e planta dos pavt° garagem, pilotis, tipo 5° andar e tipo 12° andar.**



Fonte: os autores.

Figura 13: **À esquerda: detalhe da sombra de vento após o último bloco, em secção vertical; à direita, detalhe do fluxo de ar na rua secundária 1 (Modelo 5).**



Fonte: os autores.

Relativamente ao segundo parâmetro, referente à região entre as duas primeiras quadras, o Modelo 5 (Figura 13) também se sobressai em comparação ao Modelo 4 (Figura 11), especialmente no que tange ao efeito da ventilação natural no nível do pedestre e à dispersão dos poluentes, situação similar à observada no modelo 03 (Figura 9), já analisado.

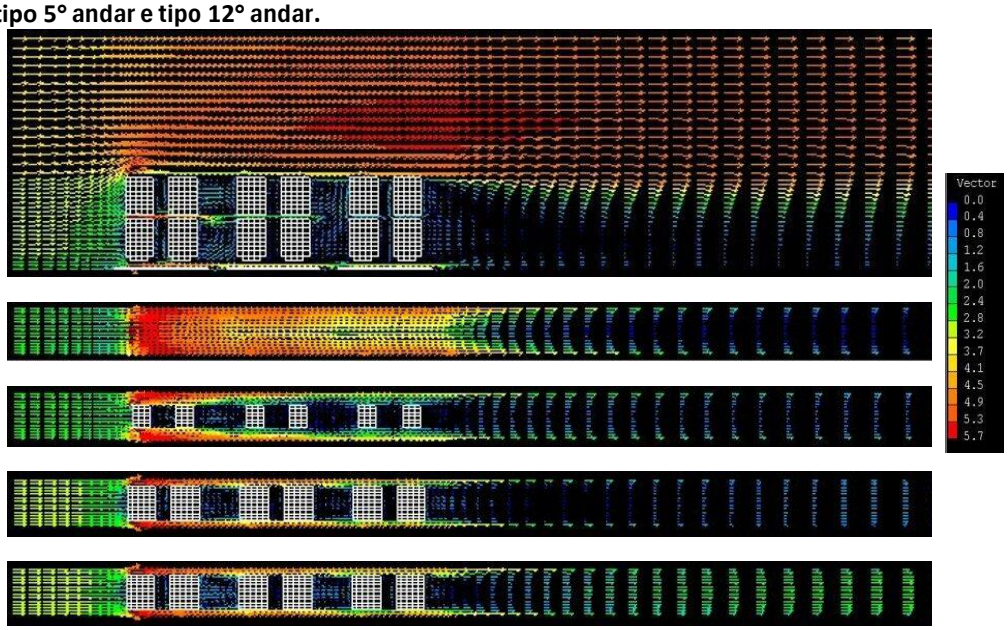
O potencial de ventilação do bloco situado na segunda quadra revela-se similar entre os dois modelos, embora o comportamento do fluxo de vento apresente diferenças significativas. No Modelo 4 (Figura 11 à direita) observa-se a formação de um único redemoinho originado na zona superior do edifício; já no Modelo 5 (Figura 13, à direita), identificam-se dois redemoinhos, iniciados nas zonas superior e inferior da torre. Contudo, a velocidade do fluxo de ar permanece baixa em ambos os casos, não ultrapassando 2m/s.

MODELO 5 X MODELO 6

O modelo 6 (Figuras 14 e 15) diferencia-se do Modelo 5 (Figuras 12 e 13) por adotar um pavimento vazado no meio do corpo vertical da edificação. Este novo pavimento

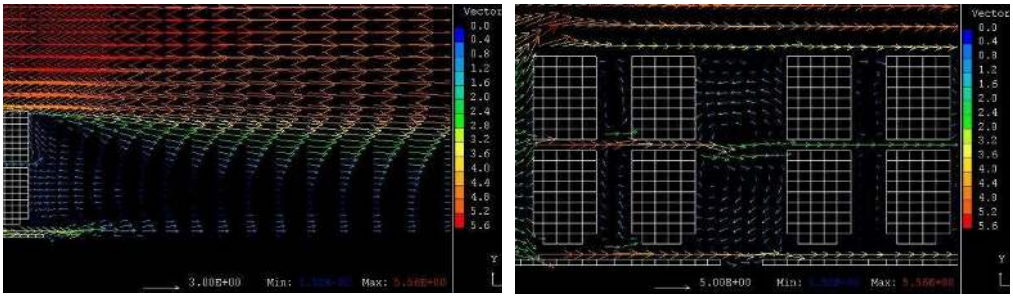
vazado, no entanto, não demonstrou a mesma importância em relação à melhoria no padrão do fluxo de vento obtida pelo pavimento garagem, demonstrada nos modelos anteriores.

Figura 14: **Resultados do Modelo 6 em secção vertical, e planta dos pavt° garagem, pilotis, tipo 5° andar e tipo 12° andar.**



Fonte: os autores.

Figura 15: **À esquerda: detalhe da sombra de vento após o último bloco, em secção vertical; à direita, detalhe do fluxo de ar na rua secundária 1 (Modelo 6).**



Fonte: os autores.

Quanto à sombra de vento na área posterior ao último bloco construído, esta apresentou um comportamento semelhante em ambos os modelos. Em relação à ventilação na região entre as duas primeiras quadras (Figura 15), no nível do pedestre ela permanece inalterada frente aos resultados obtidos no modelo 05 (Figura 13), incluindo a dispersão dos poluentes.

O bloco na 2ª quadra tem maior potencial de ventilação natural nos pavimentos próximos ao pavimento vazado central (Figura 14). Comparando-se os modelos 4, 5 e 6 (Figuras 10 a 15), a distribuição do fluxo de ar é semelhante, e se as aberturas forem corretamente posicionadas nas fachadas, ou seja, preferencialmente nas fachadas voltadas para a direção predominante dos ventos (sudeste) e na fachada oposta, de forma a favorecer a ventilação cruzada, evitando-se aberturas exclusivamente nas fachadas laterais paralelas ao fluxo, onde a velocidade do ar é significativamente reduzida, proporcionará boa refrigeração passiva do interior dos edifícios.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que a configuração morfológica das edificações exerce influência significativa sobre a ventilação natural urbana. Modelos com gabarito escalonado e presença de pavimentos vazados apresentaram melhor desempenho, reduzindo a extensão da sombra de vento e favorecendo a circulação de ar ao nível do pedestre.

Por outro lado, a adoção de gabaritos uniformes, associada a elevadas taxas de ocupação do terreno e ausência de recuos adequados, mostrou-se prejudicial à ventilação, intensificando zonas de recirculação e reduzindo a penetração dos ventos no tecido urbano.

Os resultados reforçam a importância da incorporação de critérios climáticos na legislação urbanística, especialmente em cidades costeiras de clima quente e úmido [12]. Destacam-se, nesse sentido, estratégias como variação de alturas, controle do comprimento das edificações e uso de pavimentos vazados como elementos capazes de melhorar o desempenho ambiental urbano.

Ressalta-se que, embora baseados em modelos simplificados, os resultados oferecem subsídios relevantes para o planejamento urbano orientado ao conforto térmico e à sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradecemos também à UFAL pelo apoio institucional.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou a ferramenta Claude Sonnet 4.6 (Anthropic, 2026) para a revisão editorial, padronização de referências e adequação às normas do evento. Após a utilização da ferramenta, todos os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] BITTENCOURT, Leonardo; CÂNDIDO, Christina. *Introdução à ventilação natural*. Maceió: Edufal, 2005.

[2] BUONOCORE, Carolina et al. Thermal pleasure and comfort in naturally ventilated homes: insights from a field study in a hot and humid climate. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2025. Anais [...]. [S.l.]: ANTAC, 2025.

[3] VELLEI, Marika et al. The influence of relative humidity on adaptive thermal comfort. *Building and Environment*, [S.l.], v. 124, p. 171–185, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.08.005.

[4] GIVONI, Baruch. *Climate considerations in building and urban design*. New York: John Wiley & Sons, 1998.

[5] KOENIGSBERGER, Otto H. et al. *Manual of tropical housing and building: climatic design*. New Delhi: Orient Blackswan, 2015.

[6] OLGYAY, Victor. *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton: Princeton University Press, 2015.

[7] NASLAVSKY, Guilah. *Arquitetura moderna em Pernambuco entre 1945 e 1970*. Recife: Editora UFPE, 2022.

[8] OLIVEIRA, Juliana et al. *Reginaldo Esteves e a construção tectônica*. [S.l.]: [s.n.], 2022.

[9] SANTOS, J. S. A.; SAUER, A. S. A influência da verticalização na sensação térmica urbana: estudo de caso em Vila Velha/ES. **Mix Sustentável**: Florianópolis, v.6, n.4, p.29-42. 2020. https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n4.29-42.

[10] OKE, T. R. Street design and urban canopy layer climate, **Energy Build.** 11. 1988, p. 103–113, https://doi.org/10.1016/0378-7788(88)90026-6.

[11] SILVA, Luiza Maria Cavalcante da; MEDEIROS, Emanuel Davi; LEAL, Limber Patric Santos; BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues. Influência da verticalização no microclima urbano em cidades tropicais: uma revisão da literatura. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA: SINGEURB, 2021, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 270-280. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/singeurb/issue/view/14

[12] JAMEI, E.; OSSEN, D. R.; SEYEDMAHMOUDIAN, M.; SANDANAYAKE, M.; STOJCEVSKI, A; HORAN, B. Urban design parameters for heat mitigation in tropics. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [*s. l.*], v. 134, n. August 2019, p. 110362, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110362.

[13] LIMA, Rafaela Germano. **O impacto dos parâmetros urbanísticos no desempenho da ventilação natural urbana**: o controle de ocupação do solo a partir dos recuos progressivos, 2020, Tese. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.