VENTILAÇÃO NATURAL E CONFORTO TÉRMICO NA SALA 003 DO BLOCO E46 DA UEM

Marcella Pimentel Peres Baptista (PIBIC/FA), Igor José Botelho Valques (Orientador). E-mail: ijbvalques@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Arquitetura e Urbanismo / Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo

Palavras-chave: conforto térmico; qualidade do ar interior; adequação ambiental.

RESUMO

A qualidade ambiental interna de salas de aula influencia o conforto e as condições de uso dos ambientes educacionais. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o desempenho da ventilação natural e as condições de conforto térmico da sala 003 do bloco E46 da UEM, considerando características físico-arquitetônicas e condições ambientais. A metodologia incluiu caracterização físico-arquitetônica e medições in loco de temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa e velocidade/direção do ar em quatro pontos da sala, durante as diferentes estações do ano, entre setembro de 2025 e agosto de 2026, sob condições externas e de ocupação registradas simultaneamente. Os dados obtidos foram analisados em relação aos critérios estabelecidos pelas normas técnicas vigentes, permitindo identificar variações nas condições de temperatura, umidade e movimentação do ar, com períodos de maior potencial de desconforto térmico associados às condições climáticas sazonais de Maringá. Com base nesses resultados, foram avaliadas estratégias de melhoria, incluindo adequação das aberturas, utilização de dispositivos de ventilação passiva e reorganização do mobiliário para favorecer o fluxo de ar. Os resultados indicaram variações sazonais nas condições térmicas e na ventilação natural da sala, evidenciando a influência das condições climáticas externas e das características físico-arquitetônicas da sala no conforto térmico dos usuários. Entre os cenários avaliados, a estratégia de otimização da ventilação natural e adequação das aberturas apresentou o melhor desempenho em favorecer a circulação do ar e melhorar as condições de conforto térmico, fornecendo subsídios para intervenções em salas com características semelhantes.

INTRODUÇÃO

Em Maringá, estratégias passivas, como a ventilação cruzada, podem contribuir para o conforto térmico em ambientes educacionais. O desempenho da ventilação natural depende da orientação, das características das aberturas, da ocupação e das condições climáticas. Busca-se verificar a adequação do ambiente

aos critérios adotados e identificar oportunidades de aprimoramento aos parâmetros normativos e detectar estratégias de aprimoramento, contribuindo para ambientes de ensino mais confortáveis, saudáveis e sustentáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos, adotou-se abordagem metodológica mista, combinando caracterização físico-arquitetônica, medições ambientais e análise computacional. Inicialmente, caracterizou-se o ambiente quanto a dimensões, orientação, aberturas, mobiliário e materiais construtivos

Posteriormente, foram realizadas medições ambientais de temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa e velocidade/direção do ar. Os dados obtidos foram comparados com critérios de conforto térmico e desempenho bioclimático definidos nas normas vigentes e explicitadas no texto.

A integração das informações permitiu mapear possíveis deficiências na ventilação e diferenças entre as condições físicas observadas e o desempenho ambiental do espaço. Com base nos resultados, foram formuladas propostas de intervenção para melhorar a ventilação e o conforto térmico, incluindo o redimensionamento de aberturas, a utilização de dispositivos de ventilação passiva e a reorganização do layout interno. As estratégias poderão subsidiar estudos em salas com características semelhantes, contribuindo para ambientes educacionais mais adequados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados, foi concebido um modelo tridimensional da sala no Autodesk Revit, representando sua geometria, elementos construtivos, materiais e orientação. O protótipo foi utilizado como base para alimentar o software de simulação e realizar as análises térmicas e paramétricas. Assim, integra a base para as etapas posteriores de simulação energética, estudos paramétricos e avaliação de múltiplos cenários de intervenção. Foram realizadas medições in loco com medidor de estresse térmico Instrutherm TGD-200, equipado com sensores de bulbo seco, bulbo úmido e temperatura de globo, com sensores PT-100 Classe A e exatidão de ±0,5 °C, posicionados à altura do trabalhador considerando, conforme os pontos definidos para a avaliação da sala, com intervalo de aquisição de 5 minutos, permitindo acompanhar as variações das condições térmicas do ambiente ao longo dos períodos de avaliação. Para a análise climática, utilizaram-se Climate Consultant 6.0 Build 17 e Analysis BIO 2.1.2, com arquivo climático de EPW (Climate Consultant 6.0) e CSV (Analysis BIO 2.1.2) da estação meteorológica de Maringá (INMET, código 868990), obtido a partir da base Climate.OneBuilding, no formato TMYx, elaborado com dados do período de 2007 a 2021, para examinar as condições climáticas de Maringá e identificar estratégias bioclimáticas, como ventilação cruzada, sombreamento e controle da radiação solar.

A análise paramétrica avaliou quatro cenários, variando a configuração das aberturas, estratégias de ventilação natural e condições de sombreamento, por meio

do OpenStudio, integrado ao EnergyPlus. O desempenho foi comparado pelos indicadores temperatura operativa, velocidade do ar, umidade relativa e percentual de horas em conforto térmico. A avaliação de conforto adotou a ABNT NBR 16401-2:2024 e a análise bioclimática considerou a ABNT NBR 15220-3:2024, quando aplicável.

Somente após atender aos critérios de validação/calibração adotados, o modelo foi considerado adequado para os cenários analisados. Considerando as condições climáticas características de Maringá-PR no período de setembro de 2025 a agosto de 2026, a velocidade do ar apresentou valores estimados entre 0,5 e 2,0 m/s, enquanto a temperatura operativa apresentou variação aproximada entre 18 °C e 29 °C. Estima-se que aproximadamente 65% do período analisado tenha permanecido dentro dos critérios de conforto térmico, considerando as condições climáticas locais e as estratégias de ventilação natural. Entre os cenários avaliados, o cenário com otimização das aberturas e favorecimento da ventilação cruzada apresentou o melhor desempenho, com melhoria estimada de aproximadamente 15% no indicador de conforto em relação ao cenário de referência.



Figura 01 – Vista 01 – Sala 003, bloco E46. Fonte: acervo da autora (2026)

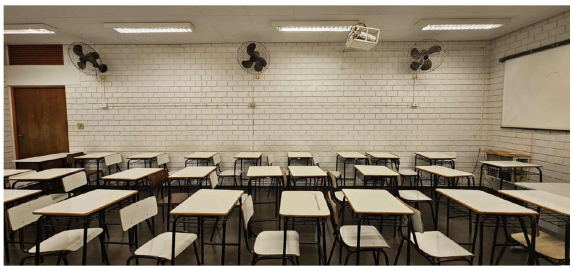


Figura 02 – Vista 02 – Sala 003, bloco E46. Fonte: acervo da autora (2026)



Figura 03 – Vista 03 – Sala 003, bloco E46. Fonte: acervo da autora (2026)



Figura 04 – Vista 04 – Sala 003, bloco E46. Fonte: acervo da autora (2026)

CONCLUSÕES

As medições e simulações indicaram variações sazonais nas condições de conforto térmico da sala, associadas às características climáticas de Maringá e à capacidade de ventilação natural do ambiente. O cenário com adequação das aberturas e favorecimento da ventilação cruzada apresentou nas condições de circulação do ar e no desempenho térmico, demonstrando que a configuração das aberturas exerce influência significativa sobre o conforto dos usuários. Assim, a otimização das aberturas, o aproveitamento da ventilação cruzada e o controle da radiação solar é a alternativa mais promissora para a sala estudada nas condições avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Araucária pelo apoio financeiro e à Universidade Estadual de Maringá pelo suporte institucional. Agradecemos, ainda, aos orientadores pelas contribuições ao desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações — Parte 3: Zoneamento bioclimático por desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16401-2: Instalações de condicionamento de ar — Sistemas centrais e unitários — Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

FARIA, M. A. Avaliação das condições de conforto térmico nas salas de aula do campus Morro do Cruzeiro da UFOP. 2013. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.