CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS DE SALAS DE AULA DA UEM: UMA ANÁLISE SOB OS ASPECTOS DE POSICIONAMENTO DAS ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO NATURAL

Luísa Valentin Peitl (PIC), Marieli Azoia Lukiantchuki (coorientador), Rosilene Regolão Brugnera (Orientador). E-mail: rrbrugnera2@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: Salas de aula; Ventilação natural; Mesa d'água

RESUMO

O estudo tem como objetivo analisar o desempenho da ventilação natural em tipologias-padrão de blocos didáticos do campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM) a partir do posicionamento das aberturas (janelas e portas) nas salas de aula. A metodologia baseou-se no levantamento e seleção de blocos exclusivamente didáticos (9, 27, 33, E34, E46 e M05), categorização em tipologias-padrão, construção de modelos físicos reduzidos e ensaios na mesa d'água do Laboratório de Conforto Ambiental e Ergonomia (LACAE-UEM). Os resultados revelam que as condições atuais dos blocos, nos quais a existência de salas separadas por longos corredores centrais, a presença de esquadrias unilaterais, aliadas ao uso de janelas cuja esquadria constitui-se de grandes panos fixos centrais, promovem a restrição da área útil para ventilação e impossibilitam a ventilação cruzada. Conclui-se que as condições edificadas existentes não favorecem a renovação higiênica do ar impactando o conforto térmico das salas de aula.

INTRODUÇÃO

A ventilação natural é uma estratégia bioclimática primordial para o conforto térmico, pois promove a dissipação de carga térmica, a melhoria da qualidade do ar, com a atuação higiênica na mitigação de odores e diluição de poluentes em ambientes fechados (Givoni, 1969). A preocupação com o desempenho da ventilação natural nos ambientes internos, sobretudo em salas de aula universitárias, tornou-se fundamental após a pandemia da COVID-19, visto que são locais com alta densidade de ocupação e taxas insuficientes de renovação do ar, o que aumenta a possibilidade de transmissão de doenças caso o fluxo de ar não seja suficiente (Franceschini *et al.*, 2022).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar qualitativamente a ventilação natural em tipologias-padrão de blocos de sala de aula exclusivamente didáticos do campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM),

considerando o posicionamento das aberturas (portas e janelas) nas salas de aula, por meio de ensaios experimentais em mesa d'água com modelos físicos reduzidos, buscando identificar potencialidades e limitações do desenho projetual das edificações segundo o conforto ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se caracteriza como um estudo de caso de natureza experimental. A priori, realizou-se o levantamento dos dados climáticos de Maringá/PR, considerado como clima subtropical úmido (Köppen,1948) e, com temperatura média de 23°C ao longo do ano e, ventos predominantes à nordeste e leste, com velocidades que variam entre 0 e 4m/s (Lawrie, Crawley, 2026).

Em seguida foram selecionados blocos térreos, exclusivamente didáticos (compostos apenas por salas de aula), no campus sede, sendo eles: 9, 27, 33, E34, E46 e M05. Estes foram categorizados conforme suas dimensões, forma e posicionamento das aberturas em quatro tipologias: A (bloco 9), B (blocos 27 e M05), C (bloco 33) e D (blocos E34 e E46). Nas tipologias que englobam dois blocos, foi realizada a dupla análise conforme cada orientação solar e cada tipo de abertura, quando houve variação.

Após o refinamento dos desenhos técnicos dos blocos selecionados, a modelagem e construção dos modelos físicos reduzidos foi realizada por meio de impressão 3D (com filamento PLA). Foram adotadas as escalas 1:125 para as plantas baixas e seções transversais dos blocos e 1:25 para os cortes ampliados das salas, garantindo que as dimensões dos modelos não ocupassem a margem de 10% das bordas da área de ensaio da mesa d'água.

A simulação do fluxo de ar foi realizada utilizando a mesa d'água do Laboratório de Conforto Ambiental e Ergonomia (LACAE-UEM), a qual tem dimensões de ensaio de 1,53m x 0,82m, dois tanques com capacidade de 110L cada, um inversor de frequência modelo CFW08 da WEG e uma bomba Famac 0,75CV e 60 Hz. Os ensaios utilizaram água com detergente como traçador sob frequências de 30Hz e 42HZ, avaliando o escoamento do fluxo de ar (representado pela espuma branca gerada pelo detergente) ao redor e no interior dos modelos em dois cenários: com portas fechadas e com portas abertas.

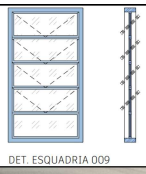
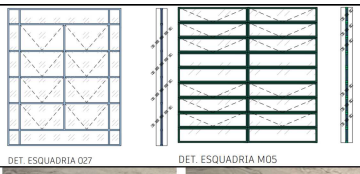
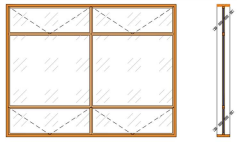
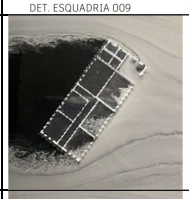
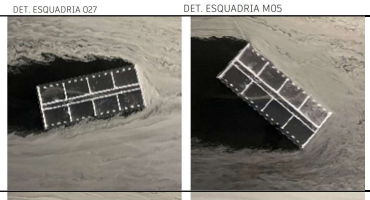
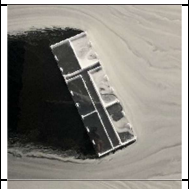
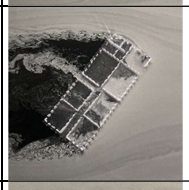
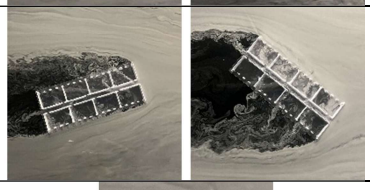
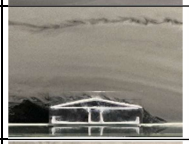
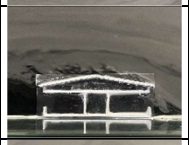
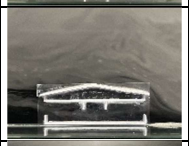
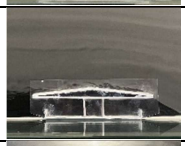
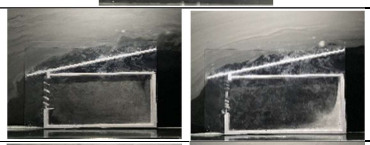
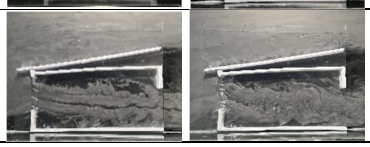
Para facilitar a compreensão dos resultados, utilizou-se a seguinte nomenclatura dos modelos: I. planta baixa com as portas fechadas (PCp); II. planta baixa sem as portas estarem fechadas (PSp); III. corte transversal do bloco com as portas fechadas (CbCp); IV. corte transversal do bloco sem as portas estarem fechadas (CbSp); V. corte transversal da sala de aula com as portas fechadas (CsCp); VI. corte transversal da sala de aula sem as portas estarem fechadas (CsSp).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados de todos os ensaios, classificando os modelos por tipologias e diferenciando-os pela nomenclatura citada anteriormente. A

utilização de detergente como traçador promove a visualização da espuma branca, que representa o fluxo de ar advindo da orientação predominante dos ventos. A análise comparativa dos modelos releva que a ausência de ventilação cruzada em todos os blocos estudados prejudica a distribuição do fluxo de ar, visto que as aberturas unilaterais presentes em todas as tipologias geram estagnação do ar (representado pelo acúmulo da espuma branca dentro das salas) na maior parte dos ambientes, isso quando há entrada de ventilação nas salas.

Tabela 1: Análise comparativa dos resultados de todos os modelos

	TIPOLOGIAS			
	A	B	C	D
Esq.	 DET. ESQUADRIA 009	 DET. ESQUADRIA 027 DET. ESQUADRIA M05	 DET. ESQUADRIA 033	 DET. ESQUADRIA E34/E46
PCp				
PSp				
CbCp				
CbSp				
CsCp				
CsSp				

Nas quatro tipologias, as salas cujas janelas não estão orientadas para a direção nordeste ou leste não recebem ventilação natural, fato observado pela formação de sombras de vento (locais com ausência de espuma). Nos ensaios dos modelos sem as portas (considerando que estivessem abertas), observa-se que a

simples abertura das salas de aula para os corredores internos não representa mudança significativa na ventilação, pois o fluxo de ar desvia e recircula, criando zonas de sombra de vento, além do fluxo escoar somente pela parte frontal e/ou posterior da sala, ou seja, raramente atinge o centro das salas, local ocupado pela maioria dos usuários.

Ademais, na tipologia D ficou evidente que a presença de grandes e amplos beirais, apesar de possibilitar sombreamento para a edificação, acabam prejudicando a entrada do vento, atuando como uma barreira e desviando-o, como pode se observar na imagem do modelo DCsCp. O fluxo de ar somente é possível quando a porta está aberta, por conta da criação de zonas de maior e menor pressão, como visto na imagem do modelo DCsSp.

CONCLUSÕES

Os ensaios realizados na mesa d'água mostraram que as tipologias padrão dos blocos exclusivamente didáticos do campus sede da UEM não têm o desempenho ideal no âmbito da ventilação natural. Por conta do posicionamento unilateral das aberturas, das janelas apresentarem na sua maioria panos fixos de vidro na região central com somente uma parte basculante e a adoção de blocos com longos corredores centrais, a ventilação cruzada é prejudicada, o que impossibilita o bom desempenho da ventilação nas salas de aula universitárias.

REFERÊNCIAS

Livro

KÖPPEN, Wladimir. **Climatología**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

Capítulo de livro

GIVONI, B. **Man, climate and architecture.** London: Applied Science, 1981. p. 260-306.

Artigo de revista

FRANCESCHINI, P. B.; LIGUORI, I. N.; NEVES, L. de O. **Condições de conforto térmico e QAI em salas de aula naturalmente ventiladas durante a pandemia de Covid-19.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 22, n. 4, p. 217-231, out./dez. 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ac/a/tStYDxscTkdqTmjnNJNHxtc/?lang=pt. Acesso em: 26 de jan de 2026.

Lawrie, Linda K, Drury B Crawley. 2026. **Development of Global Typical Meteorological Years (TMYx)**. Disponível em: https://climate.onebuilding.org. Acesso em: 20 ago de 2026.