

## AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO TAMANHO E DA LOCALIZAÇÃO DE ABERTURAS NA VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL DOS AMBIENTES INTERNOS

Izabela Sanches Tessaro (PIC/Uem), Marieli Azoia Lukiantchuki (Orientador), e-mail: ra99905@uem.br.

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

### Arquitetura e Urbanismo – Tecnologia da arquitetura e urbanismo

**Palavras-chave:** conforto ambiental, simulações computacionais, *heliodon*.

#### Resumo

O uso da iluminação e da ventilação naturais são estratégias passivas que proporcionam o conforto visual e térmico dos usuários, respectivamente, além de reduzir o uso a iluminação artificial e o uso do ar condicionado, diminuindo o alto consumo de energia elétrica. Assim, o correto emprego de estratégia de projeto, como o dimensionamento das aberturas, auxiliam na busca pelo conforto nos ambientes internos. O objetivo desse trabalho é avaliar o impacto do tamanho e da localização das aberturas na iluminação e na ventilação natural em um modelo de sala de aula padrão da Fundação de Desenvolvimento de Ensino (FDE). A metodologia foi dividida em duas etapas: 1. Simulações computacionais com o *software* DialuxEvo e CFD; 2. Ensaio experimentais através de modelos físicos reduzidos no *Heliodon*. Os resultados reafirmam o impacto que grandes extensões de vidro ocasionam negativamente no conforto térmico nos ambientes internos. Devido à grande extensão da abertura, durante o período do verão, três das quatro orientações analisadas apresentam em ao menos um período do dia iluminância acima do recomendado, com exceção da Norte. Dessa forma, com relação ao parâmetro de uniformidade, todos se encontraram abaixo do recomendado pela normativa, devido aos significativos contrastes internos. Já para a ventilação, em todos os casos analisados o fluxo de ar é direcionado para cima, devido a localização da abertura de saída na região superior do espaço.

#### Introdução

A concepção de um edifício exige a interação de diversos aspectos como funcionais, sociais, ambientais, plásticos, entre outros, visando à qualidade do resultado final. No entanto, nota-se que muitas vezes os aspectos ambientais são desconsiderados devido à falta de conhecimento dos projetistas de como alcançar o conforto por meios passivos através das estratégias projetuais. Isso, conseqüentemente, ocasiona o desconforto dos usuários, queda de produtividade, além de um aumento do consumo de energia elétrica, despertando interesse para temas como eficiência energética. Apesar dos aspectos favoráveis do uso de estratégias passivas nos edifícios, como a iluminação e a ventilação naturais, o número de edifícios utilizando luz artificial e sistemas de ar condicionado como a principal estratégia de projeto para o resfriamento tem crescido dramaticamente. Neste sentido, Lamberts *et al*

(2008) explicam que o projeto e o método construtivo das edificações podem afetar diretamente o consumo de energia e recursos naturais, bem como o conforto térmico. Dessa maneira, o objetivo geral da pesquisa é avaliar o impacto do tamanho e da localização das aberturas na iluminação e na ventilação natural em um modelo de sala de aula padrão da Fundação de Desenvolvimento de Ensino (FDE), visando o alcance do conforto térmico no ambiente construído.

### **Materiais e métodos**

O desenvolvimento deste artigo ocorreu por meio de duas etapas: 1. Definição do caso de referência; 2. Simulações computacionais. O caso de referência foi um modelo padrão de sala de aula do ciclo I da FDE. Seis configurações de aberturas foram analisadas para as orientações norte, sul, leste e oeste, variando ao tamanho, a localização e a quantidade. As análises foram realizadas para as seguintes condições. 1. diferentes orientações da abertura: Norte, Sul, Leste, Oeste; 2. períodos do ano: inverno (22/06) e verão (22/12); 3. três horários: 9:00, 12:00 e 15:00hrs, conforme Lamberts *et al.* (2014). As simulações da iluminação natural foram realizadas no *software* DIALuxEvo. Já para a ventilação natural utilizou-se o *software* Ansys 19.1. Os critérios de análise foram baseados nas pesquisas de Nabil e Mardaljevic (2006) e pela NBR ISO / 8995 -1 (ABNT, 2013).

### **Resultados e Discussão**

Percebe-se que no CR, para todas as orientações, tanto a iluminação natural quando a ventilação são insatisfatórias. A grande extensão de J01 permite entrada de luz em excesso ocasionando um contraste excessivo, e, na ventilação, apesar de permitir a entrada de grande quantidade de ar, o fluxo de ar é desviado para a região superior do espaço, devido a localização da J02, reduzindo a circulação do ar na altura do usuário. Já os C01 e C02 possuem um comportamento melhor por ter diminuído a área de abertura, mas sem alterações significativas. Esse caso é um pouco melhor do que o CR em iluminação e em ventilação, porém a circulação do fluxo de ar é mais distante da altura dos usuários e apresenta problemas de contraste e ofuscamento. Assim, estes são considerados satisfatórios para o inverno, pois auxilia na renovação de ar, com circulação do ar na região superior do espaço. Além disso, é o caso que apresentou os menores índices de iluminância e os maiores de uniformidade por possuir a menor área de abertura.

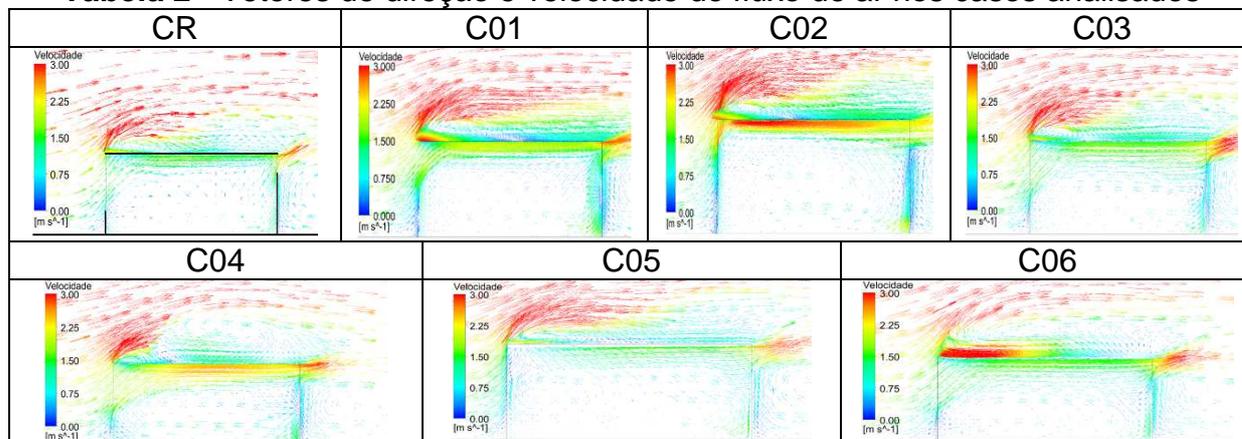
Já o C03 apresenta-se com um comportamento mais adequado para circulação interna do fluxo de ar por conta do efeito venturi, e também por ter reduzido a área de abertura, apresenta-se com menores valores de iluminância também, sendo elevado apenas em Oeste. Sendo assim, o C03 possui vantagens satisfatórias para uso, as quais são ainda mais visíveis no C04, pois possuem o mesmo comportamento, porém no C04 os efeitos são mais significativos por conta da maior redução da abertura. No tocante ao C05, este apresenta resultados satisfatórios com maior circulação de ar no ambiente interno, isso porque a subdivisão aumenta a velocidade de entrada do ar e também o afunila. Além disso, também é favorável para a iluminação, pois reduz área contínua de abertura para incidência solar. Dessa forma, essas vantagens satisfatórias são mais significativas para o C06 por ter uma subdivisão a mais de abertura, apresentando melhores índices de uniformidade dentro do ambiente.

Em suma, os casos 04 e 06 são os mais indicados para efeito conjunto de índices de iluminação e ventilação natural satisfatórios. Conclui-se que, de forma geral, todos os casos possuem uma redução dos níveis de iluminância quando comparados ao Caso de referência, aumentando, conseqüentemente, suas respectivas uniformidades. Além disso, possuem também um aumento na velocidade e na circulação do ar quando comparados ao CR. Isso demonstra o impacto que grandes extensões de vidro ocasionam na distribuição do fluxo de ar, nos níveis de iluminância e uniformidade e, conseqüentemente, no impacto do conforto térmico nos ambientes internos.

**Tabela 1 - Incidência solar nos casos analisados no solstício de verão**

	9h00	12h00	15h00
CR			
C01			
C02			
C03			
C04			
C05			
C06			

**Tabela 2 - Vetores de direção e velocidade do fluxo de ar nos casos analisados**



## Conclusões

Comparando os resultados, percebe-se que no CR, para todas as orientações, tanto a iluminação natural quando a ventilação são insuficientes. A grande extensão da J01 permite entrada de luz em excesso ocasionando um contraste excessivo, e, na ventilação, permite a entrada de grande quantidade de ar, mas o fluxo é desviado para a região superior do espaço, devido à localização da J02, reduzindo a circulação do ar na altura do usuário. Os C01 e C02 apresentam um desempenho melhor do que o CR em iluminação e em ventilação, porém a circulação do ar também é na região superior, sendo considerado satisfatório para o inverno. Além disso, C02 que apresentou os menores índices de iluminância e os maiores de uniformidade por possuir a menor abertura. Já os C03 e C04 apresentam-se com um comportamento mais adequado para circulação interna do ar por conta do efeito Venturi, e também por ter reduzido a área de abertura, apresenta-se com menores valores de iluminância. Por fim, os C05 e C06, apresentam resultados satisfatórios com maior circulação de ar no ambiente interno, isso porque a subdivisão aumenta a velocidade de entrada do ar e também o afunila. Além disso, também é favorável para a iluminação, pois reduzem a área contínua de abertura para incidência solar.

## Agradecimentos

Agradeço ao LACAE-DAU/UEM, pelo auxílio para a realização dessa pesquisa.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação em ambientes de trabalho**. Rio de Janeiro, 2013.
- CANDIDO. C.; LAMBERTS. R.; BITTENCOURT. L.; DEAR R.. Aplicabilidade dos limites de velocidade do ar para efeito de conforto térmico em climas quentes e úmidos. **Revista Ambiente construído**, Porto Alegre, v.10, n.4, p.59-68, 2010.
- CATÁLOGO DE AMBIENTE FDE. **Sala de aula 08A**. Disponível em: [https://produtostecnicos.fde.sp.gov.br/Pages/CatalogosTecnicos/Catalogos/Ambientes/08A\\_Julho\\_18.pdf](https://produtostecnicos.fde.sp.gov.br/Pages/CatalogosTecnicos/Catalogos/Ambientes/08A_Julho_18.pdf). Acesso em: 09/07/2019.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3 ed. São Paulo: PW, 2014.