

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO NÍVEL DE ESTANQUEIDADE DE JANELAS NA QUALIDADE DO AR INTERIOR DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

DAVISON GUIMARÃES SOPEÑA¹; EDUARDO GRALA DA CUNHA²

¹*Universidade Federal de Pelotas – davisonsopena@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – eduardogralacunha@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ar interior (QAI) e o desempenho térmico das edificações residenciais têm assumido crescente relevância nas discussões sobre sustentabilidade, saúde ambiental e eficiência energética. A estanqueidade das janelas, elemento fundamental da envoltória, influencia diretamente a infiltração de ar, as cargas térmicas e o risco de formação de fungos filamentosos. Estima-se que perdas térmicas por janelas representem entre 15% e 40% do consumo energético de uma edificação, reforçando a necessidade de estratégias que assegurem melhor vedação e eficiência (YOUNES; SHDID; BITSUAMLAK, 2011; CAPOLLA, 2013).

Durante a pandemia da COVID-19, a ventilação natural ganhou destaque como estratégia de renovação do ar e garantia de salubridade. No entanto, a dificuldade em equilibrar ventilação adequada e controle de infiltrações expõe limitações construtivas e lacunas normativas no contexto brasileiro. Embora normas como a NBR 15575 (ABNT, 2024) e a ASHRAE 160 (2021) estabeleçam parâmetros de desempenho, ainda há escassez de estudos que correlacionem experimentalmente os níveis de estanqueidade de janelas ao conforto térmico e à QAI em residências nacionais.

Neste contexto, este estudo busca avaliar experimentalmente e por simulações computacionais o impacto de diferentes níveis de estanqueidade de janelas sobre o desempenho térmico e a QAI em protótipos residenciais, visando fornecer subsídios técnicos para projetos arquitetônicos, melhorias construtivas e formulação de normativas.

2. METODOLOGIA

A pesquisa adota abordagem experimental combinada a simulações computacionais. Foram projetados três protótipos residenciais (1 em steel frame, 2 em concreto – sendo um com revestimento tipo capoto), construídos no terreno do IFSul em Pelotas/RS. Cada protótipo mede $1,5 \times 1,5$ m com pé-direito de 1,5 m, recebendo janelas de alumínio fornecidas pela IBRAP, acompanhadas de relatório técnico de ensaio.

2.1 Construção e caracterização dos protótipos

- Parede A: steel frame, revestida com gesso acartonado, OSB, EPS e argamassa externa.
- Parede B: concreto armado, sem acabamento.

- Parede C: concreto armado com revestimento capoto (ETICS).

Foram definidos cronogramas de execução e estudado o sombreamento dos protótipos por meio do software SketchUp, garantindo que as medições não sofressem interferência de autossombreamento.

2.2 Monitoramento in loco

O monitoramento será realizado em quatro fases sazonais (primavera, verão, outono, inverno), com medições contínuas de: velocidade do ar nos caixilhos, temperatura interna e externa, temperatura superficial e umidade relativa. Serão utilizados anemômetros de fio quente (modelo TAFR-200) e sensores HOBO Onset, em conformidade com ISO 7726 (1998). Os parâmetros avaliados incluirão: Percentual de Horas Fora da Faixa de Temperatura (PHFT), Carga Térmica de Aquecimento (CgTA), Carga Térmica de Resfriamento (CgTR) e risco de fungos filamentosos, conforme ASHRAE 160 (2021).

2.3 Simulações computacionais

Os dados coletados serão calibrados e testados no EnergyPlus, em três cenários de estanqueidade (baixa, média e alta). As simulações utilizarão arquivo climático da cidade de Pelotas (Zona Bioclimática 2 – NBR 15220-3) e considerarão padrões de ocupação, iluminação e cargas internas definidos pela NBR 15575 (2024).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A preocupação nesta parte do resumo deve ser a de expor o que já foi feito até o momento, quais os resultados encontrados e o estado em que se encontra o trabalho. Esta parte serve também para que o autor evidencie o desenvolvimento do trabalho, ou seja, a análise do trabalho de campo e do objeto de estudo propriamente dito.

Até o presente momento, a pesquisa encontra-se na fase de revisão bibliográfica e planejamento detalhado da construção dos protótipos. Foram definidos métodos, equipamentos e parâmetros a serem medidos, além do cronograma experimental que prevê a conclusão do monitoramento em diferentes estações ao longo de 2025–2026.

Os resultados esperados incluem:

- quantificação do impacto da estanqueidade no desempenho térmico (PHFT, CgTA e CgTR);
- avaliação da probabilidade de formação de fungos em função da umidade e temperatura superficial;
- comparação entre níveis construtivos distintos (steel frame, concreto sem acabamento, concreto com capoto);
- identificação de parâmetros críticos para calibração de modelos no EnergyPlus.

A expectativa é que a análise conjunta dos dados experimentais e das simulações permita estabelecer correlações diretas entre níveis de infiltração de ar, conforto térmico e salubridade, apontando caminhos para otimização de esquadrias e sistemas construtivos.

4. CONCLUSÕES

Como conclusões parciais os protótipos estão sendo construídos e a partir do mês de setembro começarão a ser registrados os dados experimentais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 15575-4: **Edificações Habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2024.

AHMED, K.; KUMAR, P.; MOTTET, L. **Natural ventilation in residential buildings: potentials and limitations**. Energy and Buildings, 2021.

ASHRAE. Standard 160: Criteria for Moisture-Control Design Analysis in Buildings. Atlanta, 2021.

CAPOLLA, R. **Eficiência térmica de janelas em edificações**. São Paulo: Edusp, 2013.

FORTE, G. **Tecnologias de esquadrias para conforto térmico**. Porto Alegre: Bookman, 2024.

HSÜ, Y. et al. **Climate-adaptive natural ventilation strategies**. Building Simulation, 2024.

LIDDAMENT, M. **Air infiltration calculation techniques**. AIVC Technical Note 11, 1986.

YOUNES, C.; SHDID, C.; BITSUAMLAK, G. **Air infiltration in buildings: a review**. *Energy and Buildings*, v.43, p.147–158, 2011.