ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES DO PROGRAMA CASA VERDE E AMARELA – FAIXA 3, EM JOINVILLE-SC

Taina Alves Carvalho, Profº Drº Américo Hiroyuki Hara

INTRODUÇÃO

A eficiência energética das edificações residenciais está relacionada às decisões de projeto e às características da envoltória, que interferem nas trocas térmicas entre os ambientes internos e o meio externo. A orientação solar, os materiais empregados nos fechamentos e as propriedades das superfícies influenciam diretamente esse comportamento (LAMBERTS *et al*., 2014). Nesse contexto, este trabalho analisa o desempenho térmico de uma edificação residencial multifamiliar em Joinville-SC, buscando verificar de que forma a posição da unidade habitacional - UH, a absortância solar e a composição das vedações influenciam os períodos de desconforto. O objetivo é classificar as configurações da mais para a menos favorável em função da orientação, da espessura e cor da parede.

DESENVOLVIMENTO

O estudo utiliza como base uma edificação residencial multifamiliar de tipologia linear, com quatro pavimentos, a partir de planta da Caixa Econômica Federal destinada à Faixa 3 do programa Casa Verde e Amarela, em Joinville-SC. São avaliados individualmente os ambientes de permanência prolongada das unidades habitacionais, considerando sala/cozinha e dormitórios.

A pesquisa teve início em articulação com um trabalho de mestrado que já desenvolvia estudos sobre essa tipologia. Com a interrupção desse trabalho, foi necessário rever o percurso metodológico e estabelecer um procedimento que permitisse dar continuidade à pesquisa. Inicialmente, previa-se a comparação entre o RTQ-R e a INI-R. Entretanto, além de o RTQ-R não constituir mais o procedimento vigente, os métodos apresentam diferenças na escala de avaliação: enquanto o RTQ-R possibilitava resultados por ambiente, a INI-R avalia a unidade habitacional de forma global. Essa diferença dificultava a comparação direta e, principalmente, a identificação das condições específicas de cada ambiente. As atualizações ocorridas no zoneamento bioclimático brasileiro durante o desenvolvimento da pesquisa também foram consideradas nessa revisão, embora Joinville tenha permanecido na mesma zona.

A metodologia foi então direcionada para simulações computacionais no Rhinoceros, por meio do Grasshopper e do Ladybug Tools. A escolha das variáveis considerou sua relação com as trocas térmicas da edificação: a orientação interfere na exposição à radiação solar; a absortância determina a parcela dessa radiação absorvida pelas superfícies; e o material e a espessura das vedações influenciam a transferência de calor através da envoltória. Os parâmetros construtivos utilizados nas modelagens foram definidos com base nas informações disponibilizadas pelo ProjetEEE – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes.

Foram analisados blocos cerâmicos e blocos de concreto, com espessuras de 14 e 19 cm, associados a três valores de absortância solar, α = 0,330, 0,514 e 0,772, e a seis posições geográficas: N, S, NE, NO, SE e SO (Ver Figura 1). A espessura de 17 cm, inicialmente prevista, foi retirada para reduzir o número de combinações e estabelecer um recorte mais objetivo. As paredes de concreto também foram excluídas por serem menos usuais nesse tipo de construção residencial.

As combinações resultaram em 72 configurações de unidades habitacionais, simuladas mantendo-se constantes as demais características do modelo. Para cada caso, são obtidos os valores de temperatura operativa ao longo do período analisado. Os resultados são transferidos para planilhas eletrônicas e organizados por ambiente, adotando-se como intervalo de conforto temperaturas entre

18 °C e 26 °C. A partir desses limites são contabilizados os períodos abaixo de 18 °C e acima de 26 °C e elaborados gráficos para comparação dos diferentes cenários.

RESULTADOS

Até o momento foram concluídas as etapas de modelagem e simulação, enquanto o tratamento e a análise comparativa dos resultados permanecem em desenvolvimento. O volume de informações é significativo, pois as 72 configurações precisam ser analisadas individualmente para cada ambiente. Os dados estão sendo organizados em planilhas específicas, nas quais são calculados os períodos de desconforto e representadas as variações da temperatura operativa, conforme apresentado no gráfico da Figura 2, como exemplo.

A quantidade de combinações também tornou essa etapa mais extensa, uma vez que a formatação das planilhas e a conferência dos resultados ainda são realizadas manualmente, não tendo sido estabelecido, até o momento, um procedimento de automatização suficientemente confiável para todo o processo.

Com a consolidação das planilhas é possível comparar os resultados e identificar quais combinações de sistema de vedação, espessura, absortância solar e posição geográfica apresentam os menores e maiores períodos de desconforto térmico. A próxima etapa será selecionar os casos de melhor e pior desempenho térmico e, a partir das situações mais críticas, propor novas configurações de fechamento. Essas soluções poderão ser novamente simuladas para verificar seu potencial de redução do tempo de desconforto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão do percurso metodológico permitiu estabelecer uma análise voltada ao comportamento individual dos ambientes, mantendo um critério de comparação entre as diferentes configurações estudadas. A associação entre simulação computacional e tratamento dos dados em planilhas possibilitou construir uma base para avaliar a influência conjunta da posição da unidade, da absortância e das características das vedações.

A pesquisa ainda se encontra em desenvolvimento e a comparação final dos resultados constituirá a próxima etapa do trabalho. A partir dela, será possível reconhecer as configurações mais favoráveis ao conforto térmico e verificar, nos casos de pior desempenho, quais alterações nos fechamentos podem reduzir os períodos de desconforto.

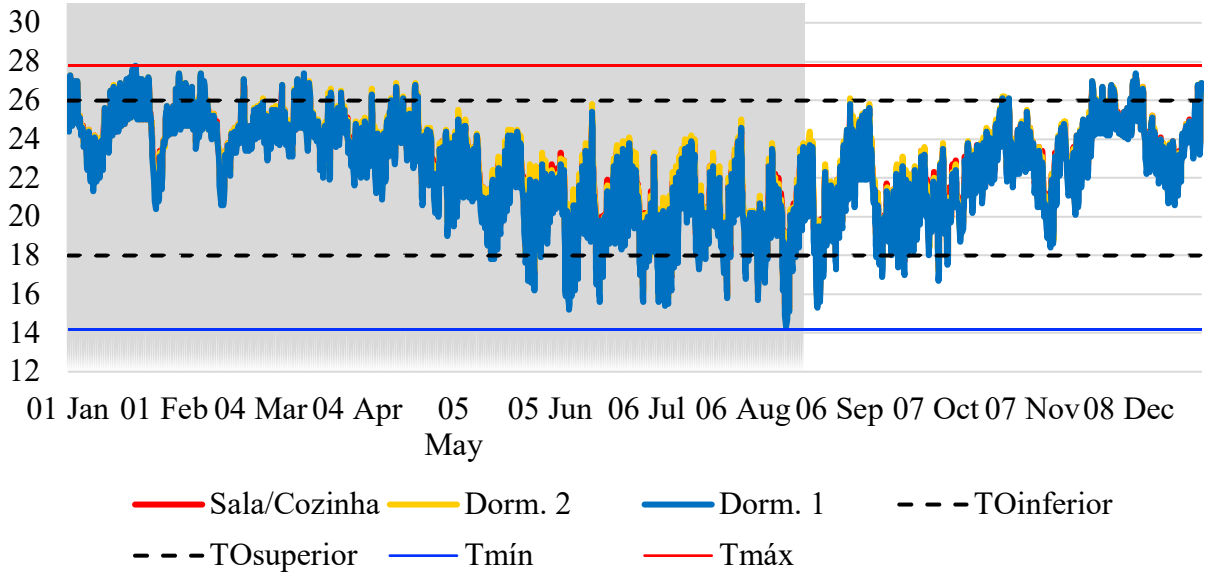
Palavras-chave: eficiência energética; desempenho térmico; edificações residenciais; temperatura operativa; envoltória.

ANEXOS

Figura 1. *Planta baixa com a indicação das unidades habitacionais analisadas.*



Figura 2. *Temperatura Operativa da UH com fechamento de 14 cm, absortância de 0,33 e orientação Norte.*



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **ProjetEEE: Projetando Edificações Energeticamente Eficientes**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, [s. d.]. Disponível em: <https://projeteee.mme.gov.br/>. Acesso em: 11 ago. 2026.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014. 361 p.

PBE EDIFICA. **Manual simplificado UH INI-R: manual de aplicação da Instrução Normativa Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações Residenciais**. [S. l.]: PBE Edifica, maio 2025. Disponível em: Manual simplificado da INI-R. Acesso em: 11 ago. 2026.

LADYBUG TOOLS. **Ladybug Tools**. [S. l.]: Ladybug Tools, [s. d.]. Software. Disponível em: Ladybug Tools. Acesso em: 11 ago. 2026. O conjunto de ferramentas é utilizado para análises ambientais e de desempenho integradas aos fluxos paramétricos.

ROBERT MCNEEL & ASSOCIATES. Grasshopper: algorithmic modeling for Rhino. Seattle: Robert McNeel & Associates, [s. d.]. Software. Disponível em: Grasshopper. Acesso em: 11 ago. 2026.

ROBERT MCNEEL & ASSOCIATES. Rhinoceros 7. Seattle: Robert McNeel & Associates, [s. d.]. Software.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Foi utilizada ferramenta de inteligência artificial generativa exclusivamente como apoio à correção ortográfica e gramatical do texto sempre com supervisão dos autores. A definição da metodologia, a produção e o tratamento dos dados, as análises e as conclusões também são de responsabilidade dos autores.