AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NA REGIÃO DE MARINGÁ: ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA MELHORIA DO CONFORTO AMBIENTAL

Larissa Corteze Marchi (PIBIC/CNPq), Paulo Fernando Soares (Orientador), Aline Lisot (Coorientadora). E-mail: pfsoares@uem.br.

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

Área e subárea do conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas/Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo.

Palavras-chave: simulação termoenergética; graus-hora; método Mahoney.

RESUMO

O desempenho térmico de habitações interfere nas condições de conforto de seus usuários e assume especial relevância ao tratar-se de habitações sociais, torna-se, portanto, imprescindível adequar soluções de baixa complexidade para melhoria dessas condições. Este estudo avaliou o desempenho de duas unidades habitacionais no Condomínio Residencial Santa Clara, definidas pela prioridade de diversidade de orientações solares. Foram realizadas três campanhas de monitoramento utilizando termo-higrômetros alocados em dois ambientes por apartamento. Os dados internos foram vinculados aos dados de temperatura externa fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), permitindo a definição das faixas de conforto segundo método Mahoney. Para critérios de simulação dos cenários, a unidade foi modelada pelos softwares *SketchUp*/*OpenStudio*, comparando-se o caso-base da moradia a outros quatro cenários de propostas construtivas. O cenário combinado apresentou o melhor desempenho global como estratégia de melhoria do conforto térmico em habitações de interesse social.

INTRODUÇÃO

As condições térmicas às quais os indivíduos são expostos por longos períodos de suas vidas possuem implicações que extrapolam a ideologia do conforto como uma sensação e repercutem sobre a saúde humana. Estudos epidemiológicos trazem levantamentos e correlações entre temperaturas ambientais inadequadas e as diferentes consequências de saúde. Gasparrini et al. (2015, p.369, tradução nossa) afirmam que “temperaturas altas e baixas têm sido associadas ao aumento do risco para uma ampla gama de causas cardiovasculares, respiratórias e outras”. Essa exposição assume maior relevância em contextos de vulnerabilidade socioeconômica, Basu (2009, p. 1, tradução nossa) aponta que “os subgrupos vulneráveis também incluíram [...] aqueles com menor nível socioeconômico”. No contexto brasileiro, em uma análise de mortalidade por doenças cardiovasculares (DCV), Silveira (2019,

p.75) constata que “foi observada elevação do risco de mortalidade por DCV nos dois extremos da distribuição de temperatura”.

No âmbito residencial, o comportamento térmico é resultante de um conjunto de interações entre as condições climáticas, características construtivas e orientação geográfica. Neste contexto, a simulação termoenergética configura-se como uma avaliação do desempenho da edificação por meio de características construtivas e condições ambientais, de forma a auxiliar na análise de conforto térmico e na comparação de alternativas de projeto. (AZEVEDO; TAVARES; 2020).

Diante do exposto, o objetivo constitui-se em avaliar o desempenho térmico de unidades habitacionais de interesse social a partir dos períodos de desconforto por frio e calor identificados e comparados a estratégias construtivas de intervenção por meio de monitoramento *in loco* e simulação computacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado nas unidades de habitação do Condomínio Residencial Santa Clara, localizado na região norte do município de Maringá, Paraná (Figura 01), selecionados por apresentarem diferentes condições de exposição solar. Em cada unidade foram monitorados cozinha e quarto, posicionados em fachadas distintas.

O monitoramento de coleta de dados foi realizado por meio de termo-higrômetros *Intrutherm* HT-900 (Figura 01), com registros a cada três minutos, em três campanhas: 24/02 - 17/03, 17/04 - 08/05 e 19/05 - 09/06.



Figura 01 – Localização do Condomínio Residencial Santa Clara, unidades habitacionais utilizadas e instrumento de medição. Fonte: (a) Google Earth (2026); (b) Andréia Baldo Mendes – Corretora de Imóveis (s.d.). (c) Acervo dos autores (2026).

Para determinação das condições aplicadas em análise posterior, foram utilizados dados meteorológicos externos provenientes do INMET e da Estação Climatológica Principal de Maringá associados às medições internas. Pelo método Mahoney, os registros foram classificados em conforto, estresse por calor e estresse por frio.

Após análise das condições existentes, realizou-se a simulação do modelo tridimensional computacional referente à tipologia habitacional analisada com auxílio do software OpenStudio. A condição existente foi definida como caso-base (CB) e, a partir dela, foram estabelecidos quatro cenários de melhoria (Tabela 01). Os cenários foram comparados, principalmente, a partir dos dados dos graus-hora (GH) de desconforto térmico por calor e frio. Essa comparação permitiu verificar, além da

redução do superaquecimento, o balanço entre o desempenho em condições de calor e frio.

Tabela 01: Cenários avaliados na simulação termoenergética.

Cenário	Estratégia adotada
CB	Configuração construtiva existente
C01	Cobertura clara
C02	Inserção de isolamento térmico na cobertura
C03	Inserção de isolamento térmico nas paredes
C04	Combinação de C01 + C02 + C03

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento observado durante uma das campanhas (Figura 02) permite visualizar a relação dos dados e a presença de registros de temperaturas acima e abaixo da faixa definida de conforto.

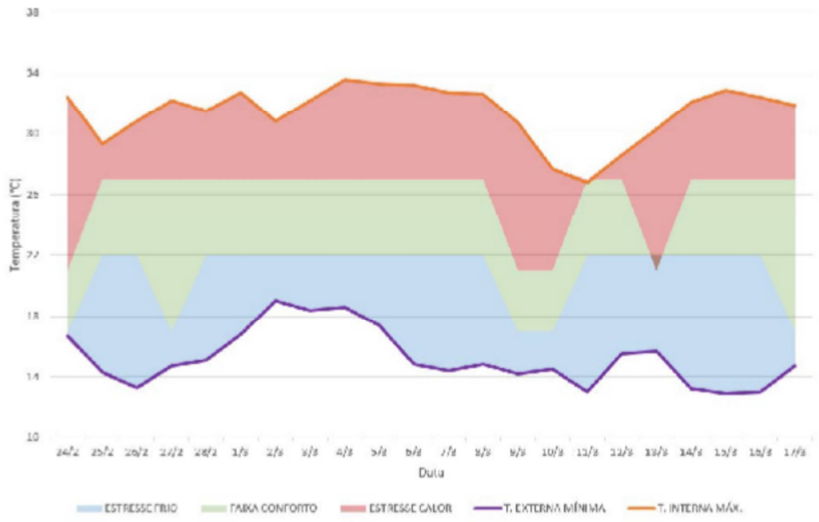


Figura 02 – Gráfico de temperatura interna, externa, faixa de conforto, estresse por calor e estresse por frio. Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Posteriormente, as simulações possibilitaram comparar o CB aos quatro cenários de intervenção. Os resultados em graus-hora evidenciaram desempenhos distintos entre as estratégias (Figura 03).

O cenário C04 apresentou o melhor desempenho global entre as alternativas avaliadas, com redução de 59,22% nos GH de desconforto por calor, redução de 35,78% no desconforto total, aumento de 6,20 pontos percentuais no período de conforto térmico, redução de 4,94 °C na temperatura máxima e aumento de 2,93 °C na temperatura mínima. A redução expressiva do desconforto por calor permite considerar significativamente a melhora do balanço global do cenário.

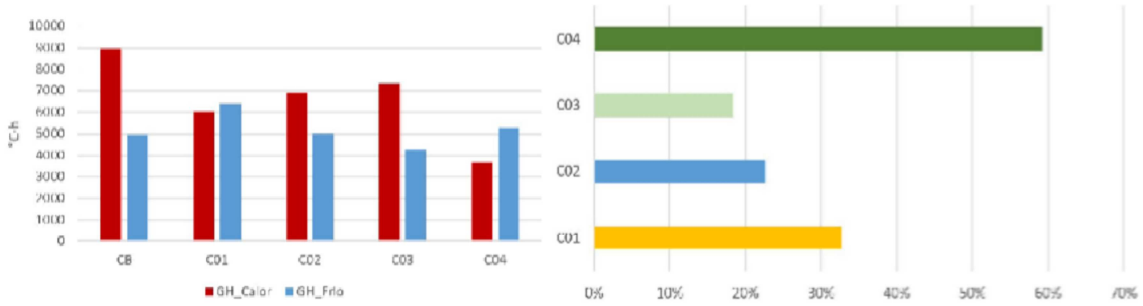


Figura 03 – Graus-hora de desconforto térmico por calor e frio nos cenários simulados e redução dos graus-hora de calor em relação ao caso base. Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

CONCLUSÕES

Os resultados indicam que intervenções sobre a envoltória podem ampliar o conforto térmico em habitações de interesse social. Entre as estratégias avaliadas, o cenário de maior desempenho evidencia o potencial da associação entre baixa absortância solar e isolamento térmico. Estudos posteriores podem ampliar a análise para outros períodos climáticos, tipologias habitacionais e configurações de materiais.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual de Maringá (UEM) pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, N. C.; TAVARES, S. F. **Interoperabilidade entre as ferramentas Revit e OpenStudio para simulação termoenergética**. PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 11, p. e020011, 2020. Disponível em: DOI: 10.20396/parc.v11i0.8653783. Acesso em: 29 ago. 2026.

BASU, R. High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. **Environmental Health**, v. 8, n. 40, 2009. Disponível em: DOI 10.1186/1476-069X-8-40. Acesso em: 25 ago. 2026.

GASPARRINI, A. et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. **The Lancet**, v. 386, n. 9991, p. 369-375, jul. 2015. Disponível em: DOI 10.1016/S0140-6736(14)62114-0. Acesso em: 25 ago. 2026.

SILVEIRA, I. H. da. **Efeitos da temperatura na mortalidade por doenças cardiovasculares e impactos futuros segundo cenários de mudanças climáticas no Brasil.** 2019. 144 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.