

Análise de conforto térmico em residências unifamiliares com paredes em alvenaria

Analysis of thermal comfort in single-family houses with masonry walls

Patricia Janaina Cardozo¹, Vanessa Maria Hirt¹, Antonio Cristiano Lara Sampaio²,
Mari Aurora Favero Reis^{2*}, Luana Cechin².

¹Engenharia Civil, Universidade do Contestado, Compus de Mafra, SC, Brasil

²Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental (PMPECSA), Universidade do Contestado, Campus de Concórdia-SC, Brasil.

* Autora para correspondência: mari@unc.br

RESUMO

A insatisfação dos usuários quanto ao conforto térmico de suas residências se faz necessário o estudo no uso da Norma Técnica de Desempenho. O presente trabalho teve por objetivo de analisar o conforto térmico em seis residências unifamiliares com paredes em alvenaria nas cidades de Rio Negro (PR) e Mafra (SC). A pesquisa é qualitativa, descritiva e exploratória, com uso das normas técnicas NBR 15575/2013 e NBR 15220-3/2005 como parâmetro na avaliação. Posteriormente foi elaborado um checklist, visando obter maiores informações a respeito da qualidade de conforto térmico na visão dos usuários. Para as medições utilizou-se como instrumento o termo higrômetro, que permitiu avaliar a temperatura interna dos ambientes e os índices da umidade relativa do ar. Observou-se que as residências não atenderam aos critérios das Normas, trazendo como consequência o desconforto térmico residencial. É possível concluir que a pesquisa é de alta relevância acadêmica, pois motivou os engenheiros em formação na utilização da norma de conforto térmico, tendo em vista que em muitos projetos residenciais não aplica. E a aplicação correta das normas de conforto térmico implica no bem-estar dos usuários e redução no consumo da energia.

Palavras-chave: Conforto térmico. Normas técnicas. Residências unifamiliares.

ABSTRACT

Users' dissatisfaction with the thermal comfort of their homes makes it necessary to study the use of the Technical Performance Standard. This study aimed to analyze the thermal comfort in six single-family homes with masonry walls in the cities of Rio Negro (PR) and Mafra (SC). The qualitative, descriptive, and exploratory research uses technical

Realização:



Apoio:



standards NBR 15575/2013 and NBR 15220-3/2005 as a parameter in the evaluation. Subsequently, a checklist was elaborated to obtain more information about the quality of thermal comfort in the users' view. For the measurements, a thermo hygrometer was used as an instrument, which allowed the evaluation of the environment's internal temperature and the air's relative humidity. It was observed that the residences did not meet the criteria of the Standards, resulting in residential thermal discomfort. It is possible to conclude that the research is of high academic relevance, as it motivated the engineers in training to use the thermal comfort standard, considering that in many residential projects, it does not apply. And the correct application of thermal comfort standards implies the well-being of users and a reduction in energy consumption.

Keywords: Thermal comfort. Technical standards. Single-family residences.

1 INTRODUÇÃO

A Bioclimatologia trata da relação entre a Climatologia, o homem e seu entorno, associando as variáveis climáticas com as condições para que ocorra o conforto térmico para os usuários (FERREIRA; CARLO, 2023). Fatores como aumento populacional e a urbanização contribuem para a busca de recursos em prol ao conforto térmico, pois a falta deste tem contribuído para o aumento no consumo de energia residencial (MINUSCULLI *et al.*, 2022).

Entre as iniciativas, para a premiação no novo Selo Casa Azul da Caixa, a eficiência energética e conforto térmico pertencem à mesma categoria (CATEGORIA 2). Para que esta categoria seja atendida o projeto deve avaliar as condições de conforto térmico na edificação, equipamentos em relação à orientação solar e o fluxo dos ventos, conforme a Zona Bioclimática local onde foi realizado o empreendimento (CAIXA, 2021). O guia sugere, também, que outras soluções que permitam o atendimento aos parâmetros de conforto térmico estabelecidos pela NBR 15575 (ABNT, 2013).

Na aplicação de tecnologias introduzidas na construção civil tem gerado dúvidas sobre a qualidade das edificações em relação a conforto, segurança e ciclo de vida aos ocupantes das construções (SORGATO *et al.*, 2014). No conforto a conservação da energia é fator de alta relevância, pois o setor residencial é responsável por parte importante do consumo energético brasileiro (23%), especialmente quando há necessidade do uso dos sistemas de condicionamento de ar, responsáveis na média

Realização:



Apoio:



nacional por 20% dos gastos com eletricidade (PASSOS; CARASEK, 2018).

Diante dos apontamentos, este trabalho tem como objetivo principal analisar o conforto térmico em seis residências unifamiliares com paredes em alvenaria construídas nas cidades de Rio Negro (PR) e Mafra (SC). A fim de atender ao objetivo, o critério de seleção das residências foi ter seu processo construtivo após a data da norma NBR 15575 (ABNT, 2013) e NBR 15220-3 (ABNT, 2005). Também, as residências deveriam não ter utilizado as normas de desempenho para o projeto e execução, sendo assim, fez-se necessário o estudo para avaliar o conforto térmico.

2 METODOLOGIA

Os métodos para obtenção de informações deste trabalho foram feitos levando em consideração as normas técnicas NBR 15575 (ABNT, 2013) que trata de Edificações Habitacionais – Desempenho Térmico e NBR 15220-3 (ABNT, 2005) que contempla o Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.

A NBR 15220-2005, subdividiu o Brasil em oito regiões bioclimáticas baseadas no clima e desenvolveu técnicas construtivas e estratégias que condicionam as edificações aplicáveis ainda no projeto ou posterior a construção realizada, definida por cada zona. Os parâmetros apresentados de cada zona são: a) Tamanho das aberturas de ventilação; b) Proteção das aberturas; c) Vedação externa; d) Estratégia de condicionamento térmico passivo.

As edificações analisadas são dos municípios vizinhos Mafra (SC) e Rio Negro (PR), construídas a partir de 2014, pertencem a zona Bioclimática 02. Devem atender as recomendações construtivas fornecidas pela norma técnica da NBR 15220-3 (ABNT, 2005). As residências apresentam de 100 m² até 400 m² de área construída e têm as seguintes características:

- a) Residência A, em Mafra - SC, possui 100 m², foi construída no ano de 2018.
- b) Residência B, em Rio Negro - PR, possui 390 m², foi construída no ano 2015.
- c) Residência C, em Mafra - SC, possui 390 m², foi construída no ano 2020.
- d) Residência D, em Rio Negro - PR, possui 100 m², foi construída no ano 2018.
- e) Residência E, em Rio Negro - PR, possui 120 m², foi construída no ano 2018.
- f) Residência F, em Rio Negro - PR, possui 160 m², foi construída no ano 2014.

Realização:



Apoio:

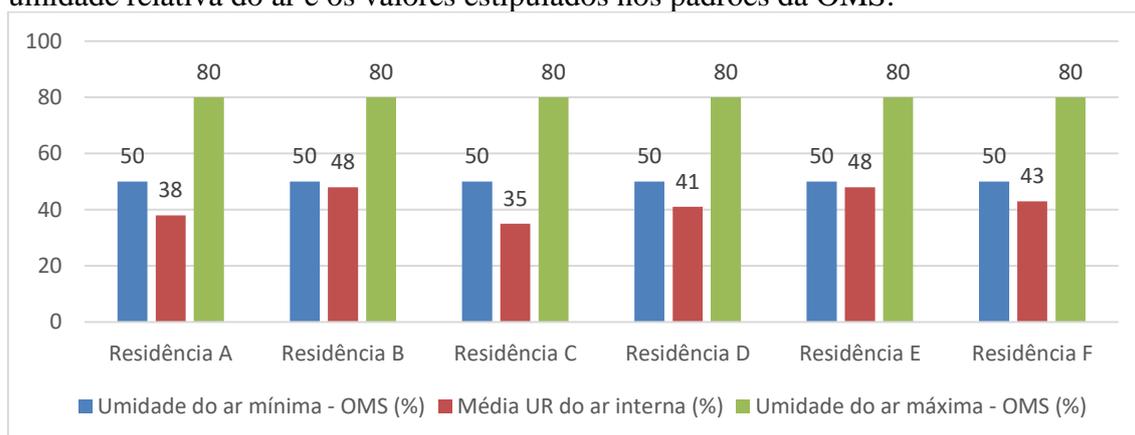


Para as medições foi utilizado um termo higrômetro do modelo INS-1342, a faixa de medição do aparelho para temperaturas internas vão de -10°C a 50°C, para temperaturas externas vão de -50°C a 70°C. Referente à umidade, o instrumento mede de 10% a 99% (sem condensação). Foi avaliado a temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento e a radiação solar incidente em superfície horizontal. As medições foram realizadas *in loco*, em consonância com a NBR 15575 (ABNT, 2013), em dia típico de verão. A temperatura média de um dia típico de verão para as cidades analisadas, Mafra e Rio Negro, é de 32°C. Foi desenvolvido um checklist (com Microsoft Excel) para auxiliar na análise do desempenho da edificação quanto ao conforto térmico. As perguntas foram baseadas em pesquisas bibliográficas e nas Normas técnicas já citadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Gráfico 1 apresenta as médias da umidade relativa do ar de cada residência, comparadas com a umidade ideal mínima e máxima (50 e 80%, respectivamente), recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Os dados mostram que em nenhuma das residências os valores de umidade relativa do ar estiveram entre os valores estipulados pela OMS.

Gráfico 1 - Comparativo entre os dados obtidos *in loco* para cada residência, sobre a umidade relativa do ar e os valores estipulados nos padrões da OMS.



Fonte: Autores (2020)

O gráfico 2 apresenta as médias de cada residência, comparadas com as temperaturas mínimas e máximas recomendadas como ideais (23 e 26 °C), obtidas pela medição *in loco*. A análise comparativa mostra que em todas as residências as médias das temperaturas internas e externas estiveram acima do recomendado.

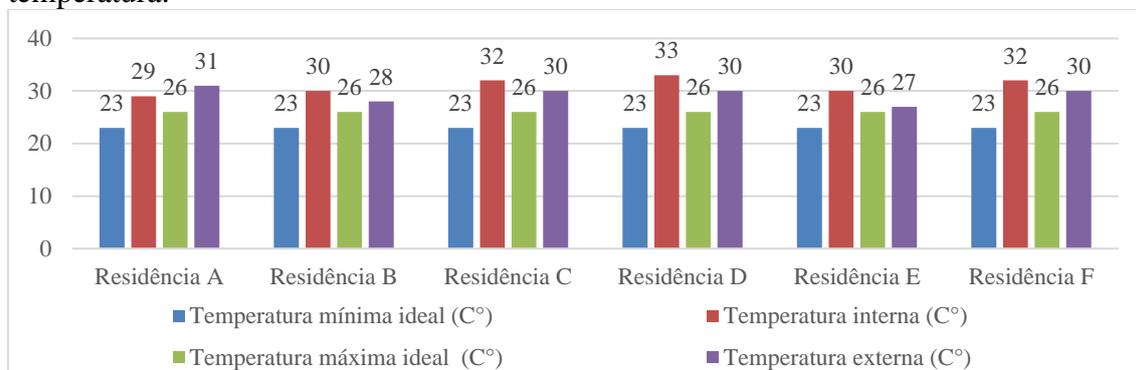
Realização:



Apoio:



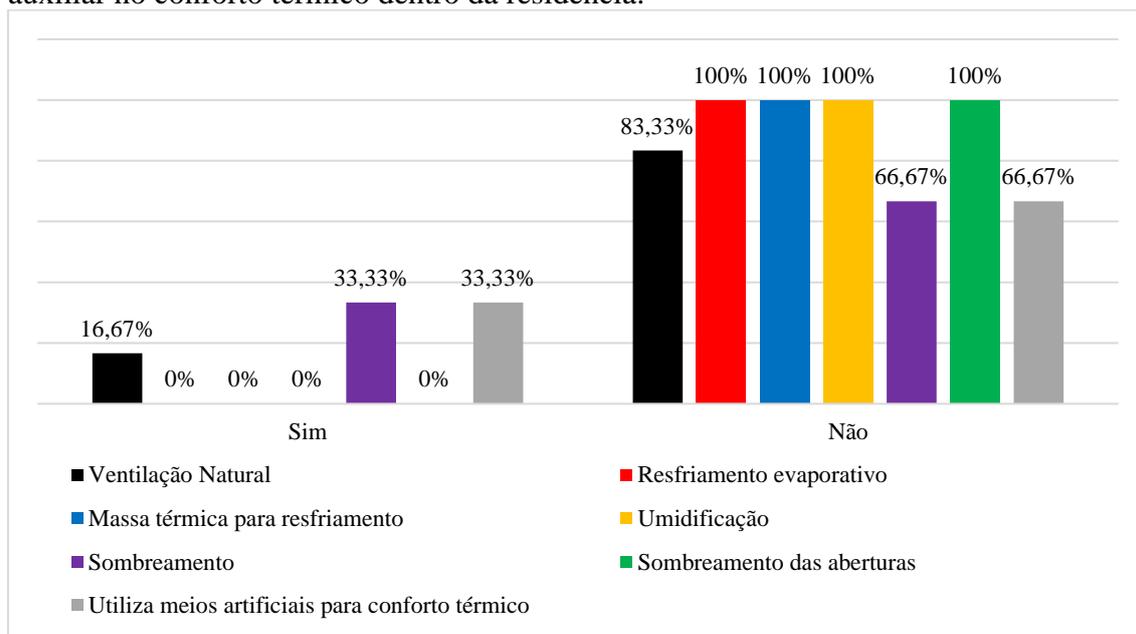
Gráfico 2 – Comparativo entre os dados obtidos in loco para cada residência, sobre temperatura.



Fonte: Autores (2020)

Como pode-se observar, os resultados não atendem as condições para conforto térmico de seus usuários, tendo temperaturas elevadas no interior da residência, maior que a temperatura externa no momento da medição devido ao aquecimento das vedações e a baixa umidade relativa do ar. Conforme orientado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), ao não atender estas características físicas o ambiente poder interferir na qualidade de vida e saúde dos usuários. Já o Gráfico 3, apresenta, o percentual de residência que adotaram ou não algum tipo de estratégia para auxiliar no conforto térmico dentro da residência.

Gráfico 3 - Percentual de residência que adotaram ou não algum tipo de estratégia para auxiliar no conforto térmico dentro da residência.



Fonte: Autores (2020)

Realização:



Apoio:



Nota-se que apenas 16,67% das residências analisadas possuem ventilação natural, ou seja, é deficitária a circulação de ar necessário nas residências. Verifica-se que as seis residências não possuem outro tipo de estratégia como resfriamento evaporativo, massa térmica de resfriamento ou umidificação, sendo que estas estratégias poderiam auxiliar a amenizar o desconforto térmico causado pelo calor.

Para Souza e Rodrigues (2012) a utilização da ventilação natural como estratégia arquitetônica e bioclimática é importante. Para um projeto adequado de ventilação natural, este deve ser avaliado em detalhes, observando-se as condições climáticas e condições de vento locais, para se obter excelentes resultados. Mas em função das condições de contorno e da imprevisão das forças naturais, é difícil de se definir, corretamente, a direção do vento e as condições de velocidade, pois trata-se de forças variáveis, que não se pode ter um controle.

Ainda, fatores como quantidade, tipo, posicionamento e tamanho de aberturas existentes para a passagem de ar, perfil de ocupação e posição da edificação, em relação à direção predominante do vento, interferem no desempenho da ventilação natural (SOUZA; RODRIGUES, 2012).

Sobre o sombreamento, algumas das amostras eram dotadas de árvores a sua volta, obstruindo a passagem de radiação solar diretamente em algumas paredes das residências. Para estratégias de condicionamento térmico passivo, quatro das residências apresentaram ventilação cruzada, auxiliando ao bem-estar térmico, e 33,33% das residências utilizam algum tipo de meio artificial para suprir o desconforto.

Com relação as aberturas, a maioria das residências (66,67%) apresentavam aberturas médias, e outras tendo vãos maiores, favorecendo aspectos de conforto interno, principalmente em dias quentes, por ter maior passagem de ventilação. As aberturas não possuíam sombreamento e as paredes externas também não possuíam nenhum tipo de vedação afim de não transmitirem tanto calor para a parte interna das residências.

Ainda, verificou-se que nenhuma das residências possuíam vedações externas na cobertura, sendo que nestas, a residência apresenta maior exposição ao sol. A proteção das aberturas variou entre 50% alumínio, 33,33% madeira e 16,67% de PVC.

4 CONCLUSÃO

A pesquisa pode-se entender as questões que envolvem o conforto nas residências

Realização:



Apoio:



muitas vezes não está contemplada na elaboração do projeto e na sua execução. Também, o estudo proporcionou maior conhecimento sobre desempenho térmico de edificações observando os parâmetros das Normas NBR 15575/2013 e NBR 15220/2005. E as medições in loco com uso de termo higrômetro e checklist das seis residências com paredes em alvenaria, localizadas nas cidades de Mafra (SC) e Rio Negro (PR), oportunizou acesso a informações a respeito do conforto térmico das residências.

Conclui-se que os critérios das Normas Técnicas não foram aplicados, comprometendo o conforto para seus ocupantes ou tornando gastos desnecessários com meios artificiais de climatização. No entanto, quando há a elaboração de um bom projeto arquitetônico da residência e dada a devida relevância aos aspectos das Normas, isto poderia ser sanado, conforme já foi referido nas premissas deste trabalho.

Considerando que o trabalho foi realizado em dia típico de verão, recomenda-se que futuros trabalhos façam um estudo para um dia típico de inverno na mesma zona bioclimática. Além disso, recomenda-se a utilização da outra forma de avaliação, como a utilização do software *EnergyPlus*. Ou ainda, a avaliação de edificações com outros materiais construtivos para aplicar a norma NBR 15575/2013. A concepção de desempenho não é muito divulgada e conhecida e estudos como este podem contribuir na divulgação aos profissionais e a sociedade em geral.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220-3 - Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul + Caixa**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/guia-selo-casa-azul-caixa.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2022.

FERREIRA, C. C.; CARLO, J. C. Aplicação de experimento fatorial como método para a definição de zonas bioclimáticas a partir do conforto térmico. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 14, p. e023005, 2023.

MINUSCULLI, P. *et al.* Estudo da condutividade térmica dos envolventes de ambientes construídos. **Tecno-Lógica**, v. 26, n. 1, p. 35–43, 2022.

Realização:



Apoio:



PASSOS, P. M.; CARASEK, H. Argamassas com resíduos para revestimento isolante térmico de parede pré-moldada de concreto. **Cerâmica**, v. 64, n. 372, p. 577–588, dez. 2018.

SORGATO, M. J. *et al.* Análise do procedimento de simulação da NBR 15575 para avaliação do desempenho térmico de edificações residenciais. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 4, p. 83–101, dez. 2014.

SOUZA, H. A. DE; RODRIGUES, L. S. Ventilação natural como estratégia para o conforto térmico em edificações. **Revista Escola de Minas**, v. 65, n. 2, p. 189–194, 2012.

Realização:



Apoio:

