

INFLUÊNCIA DA DISPOSIÇÃO DOS CÔMODOS DE UMA RESIDÊNCIA EM RELAÇÃO AO CONFORTO TÉRMICO

Leandro Pereira Pinheiro¹, Ester Cardoso Vieira Borges¹, Matheus Felipe Foggia Albernaz¹, Mariana Brito de Lima², Liliane Flávia Guimarães da Silva²

¹Graduandos do curso de Engenharia Civil - IFTO. e-mail: ester_bme@hotmail.com; leandropereiraifto@gmail.com; matheusalbernaz@hotmail.com

²Docentes do curso de Engenharia Civil - IFTO. e-mail: mariana@ifto.edu.br; lilianeg@ifto.edu.br

Resumo: O conforto térmico é uma área de estudo cuja importância está cada vez maior no ramo da construção civil, principalmente nas regiões muito quentes. A presente pesquisa demonstra essa importância através dos experimentos feitos, com o uso de termo-higrômetro, em uma residência na cidade de Palmas – TO. Os resultados demonstraram como o posicionamento dos cômodos da casa, relacionado com a trajetória solar, interferiu nas temperaturas internas da mesma: as temperaturas obtidas no lado oeste da residência eram maiores que a do lado leste.

Palavras-chave: Conforto térmico, orientação solar, desempenho térmico.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE, 2013, p. 3), em sua norma ANSI/ASHRAE Standard 55, o conforto térmico pode ser definido como: “*that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment and is assessed by subjective evaluation*”, que, em português, quer dizer: a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico e é avaliado de forma subjetiva (tradução nossa). As pessoas na sociedade buscam viver em um ambiente de temperaturas que lhes deem conforto. Para isso, nas regiões frias, elas instalam aquecedores em suas casas e nas regiões quentes instalam aparelhos de ar condicionado e ventiladores, por exemplo. Desse modo, o conforto térmico está relacionado também com a influência da temperatura na sensação de bem-estar do ser humano.

Entretanto, os avanços não são focados para a população de baixa renda, que não dispõe de condições para adquirir os aparelhos citados. Porém, a adequação da residência às necessidades humanas tanto no verão, como no inverno, em muitos casos pode ser obtida sem utilização de equipamentos mecânicos, aliando-se ao ideal de economia e sustentabilidade. Novas formas de economizar energia têm sido buscadas por serem medidas sustentáveis: “o desenvolvimento tecnológico permitiu ao homem construir edifícios inovadores tanto na forma quanto nos materiais, e que tenham como principal preocupação a questão ambiental” (BARBOSA; LIMA, 2010, p. 109).

A locação da casa no terreno e sua relação com a trajetória solar é de extrema importância para as análises da temperatura na residência, pois é um fator que influencia diretamente no desempenho térmico da edificação. Este é um aspecto simples e que deve ser verificado. Depreende-se que, para evitar futuros problemas, deve ser de conhecimento do projetista a importância do posicionamento da residência e seu impacto no conforto térmico. Assim, torna-se necessário o estudo do conforto térmico das habitações da cidade de Palmas – TO levando em consideração a trajetória solar.

Sob esta preocupação, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lançou uma norma de desempenho de edificações, incluindo o desempenho térmico, a NBR 15.575 (ABNT, 2013). A norma estabelece três métodos de avaliação de desempenho térmico, simplificado, medição *in loco* e simulação computacional. No entanto, segundo Marques, Neves e Mello (2015), com relação ao procedimento de avaliação de desempenho térmico, alguns trabalhos da literatura especializada têm apresentado críticas e apontado incoerências na NBR 15575 (ABNT, 2013), inclusive na relação entre a referida norma e outros regulamentos e normas nacionais correlatos.

Considerando a importância relacionada ao conforto térmico, por sua influência nas práticas humanas, e pela necessidade de economia de energia, o objetivo desta pesquisa é analisar o desempenho térmico dos cômodos de uma residência unifamiliar localizada no município de Palmas – TO quanto a sua disposição em relação à trajetória solar sob condições reais de uso dos moradores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de estudo quantitativo, baseado em levantamento e análise de dados climáticos coletados em trabalho de campo, ou seja, medição *in loco*, um dos métodos indicados pela NBR 15575 (ABNT, 2013). No entanto, pelas críticas apresentadas na literatura especializada, optou-se por não utilizar a referida norma em sua totalidade, conforme descrição a seguir.

Foi realizada a partir de análise comparativa entre os diferentes cômodos de uma residência unifamiliar. De maneira simplificada, consistiu em comparações de dados de temperatura interna de uma residência, dando ênfase no contraste entre a parte leste e oeste, e da temperatura externa à sombra. Estas últimas foram obtidas por meio do Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA, 2016), cuja estação meteorológica localiza-se na Universidade Federal do Tocantins (UFT). Foi selecionada uma residência térrea dentre os próprios estudantes da engenharia civil, ilustrada na Figura 1 seguinte, considerando um maior número de cômodos para análise com aberturas voltadas para as direções Leste e Oeste a serem avaliadas, e de acordo com a disponibilidade de uso contínuo dos termômetros sem uso de equipamentos de refrigeração (ventilador ou ar condicionado).

Para o levantamento dos dados foi utilizado um termo-higrômetro registrador de umidade e temperatura, da marca Klimalogg Pro, modelo 3030.39.0.00, e quatro transmissores adicionais de temperatura via *wireless*, modelo 30.3181, ambos com resolução de 0,1°C de temperatura e 1% de umidade relativa do ar (Figura 2).

Os dados foram coletados utilizando o *software* Klimalogg Pro, desenvolvido pela TFA Dostmann GmbH & Co. KG. Os transmissores (termômetros) foram localizados nos ambientes de permanência prolongada, na sala e nos quartos da residência, numa posição central e com altura de 1,10 metros do piso, como recomenda a ISO 7726 (1998). Foram coletados dados das 9h às 19h de duas semanas, com uma periodicidade de 15 minutos, durante os meses de janeiro (nos dias 12, 13, 14, 15 e 18) e fevereiro (dias 12, 15, 16, 17 e 18) do ano de 2016. Os dados foram coletados considerando o uso habitual da residência por seus moradores, e sem aparelhos de refrigeração

(ventilador ou ar condicionado). Ao final, foram gerados gráficos com o uso de planilhas eletrônicas a partir de médias semanais por hora levantada.

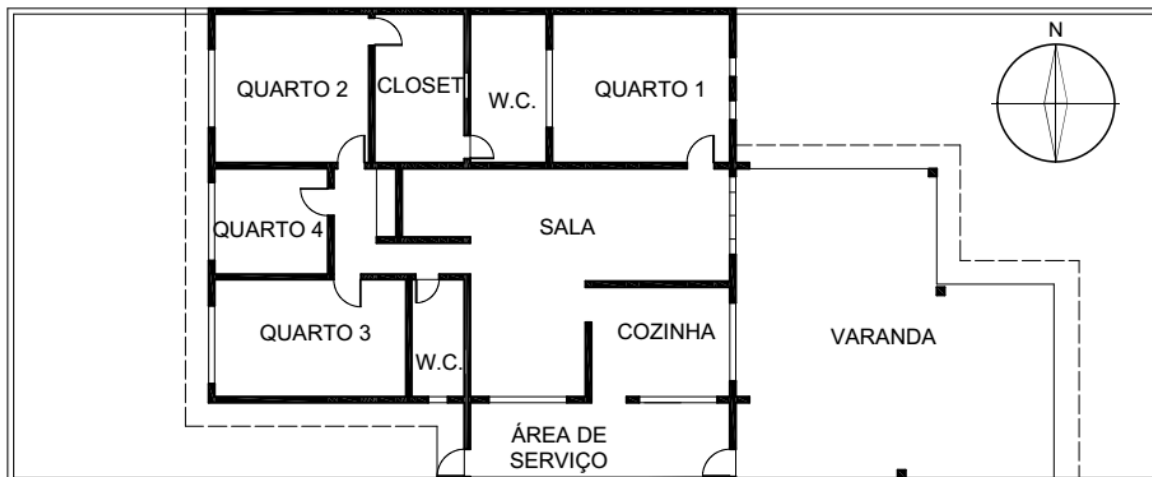


Figura 1 - Planta baixa da residência. Escala 1/200.

Fonte: Pesquisa de campo, desenho Pinheiro, L. P. (2016).

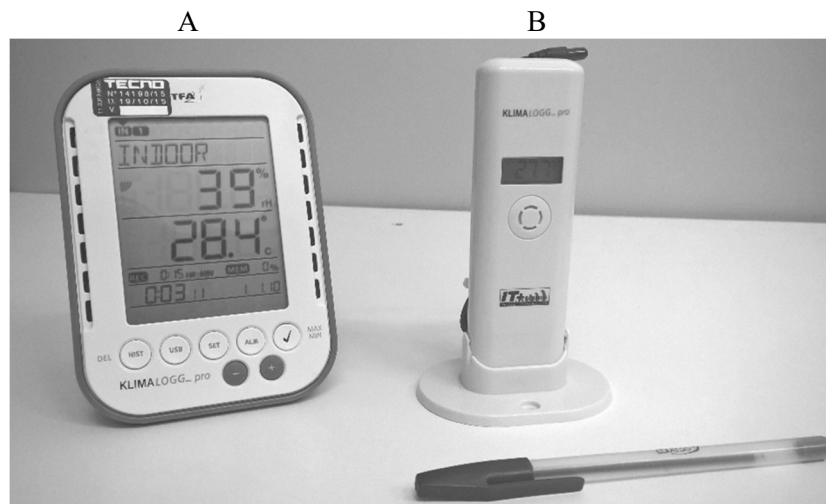


Figura 2 - Termo-higrômetro registrador de dados (A), e transmissor de temperatura (B)

Fonte: Foto Pinheiro, L. P. (2016)

A NBR 15.575 (ABNT, 2013) recomenda que a temperatura do ar no interior de recintos de permanência prolongada seja medida sem a presença de fontes internas de calor, como pessoas e equipamentos, e que a temperatura externa seja medida à sombra. Entretanto, objetivando-se um resultado mais próximo possível da realidade dos moradores de uma residência, optou-se por realizar as medições com a mesma em uso cotidiano. Mantiveram-se as orientações da norma quanto ao uso de aparelhos de resfriamento durante o horário das medições, momento em que os mesmos não foram utilizados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado dos levantamentos nas duas semanas de pesquisa encontra-se nas seções seguintes:

3.1 Primeira semana (janeiro)

Os dados da primeira semana de coleta resultaram no gráfico da Figura 3, seguinte. De acordo com este gráfico, a temperatura média interna da residência variou de 26,6°C às 9h00, no quarto 2, a 28,96°C às 15h30, no quarto 4. Já em relação ao exterior, a temperatura esteve variando de 23,82°C às 9h00, a 29,61°C às 17h00. A variação de temperatura dos ambientes internos foi menor que a temperatura externa, o que era esperado devido à inércia térmica dos materiais. A temperatura exterior foi mais elevada que a interior no vespertino, a partir das 14h em parte dos cômodos estudados.

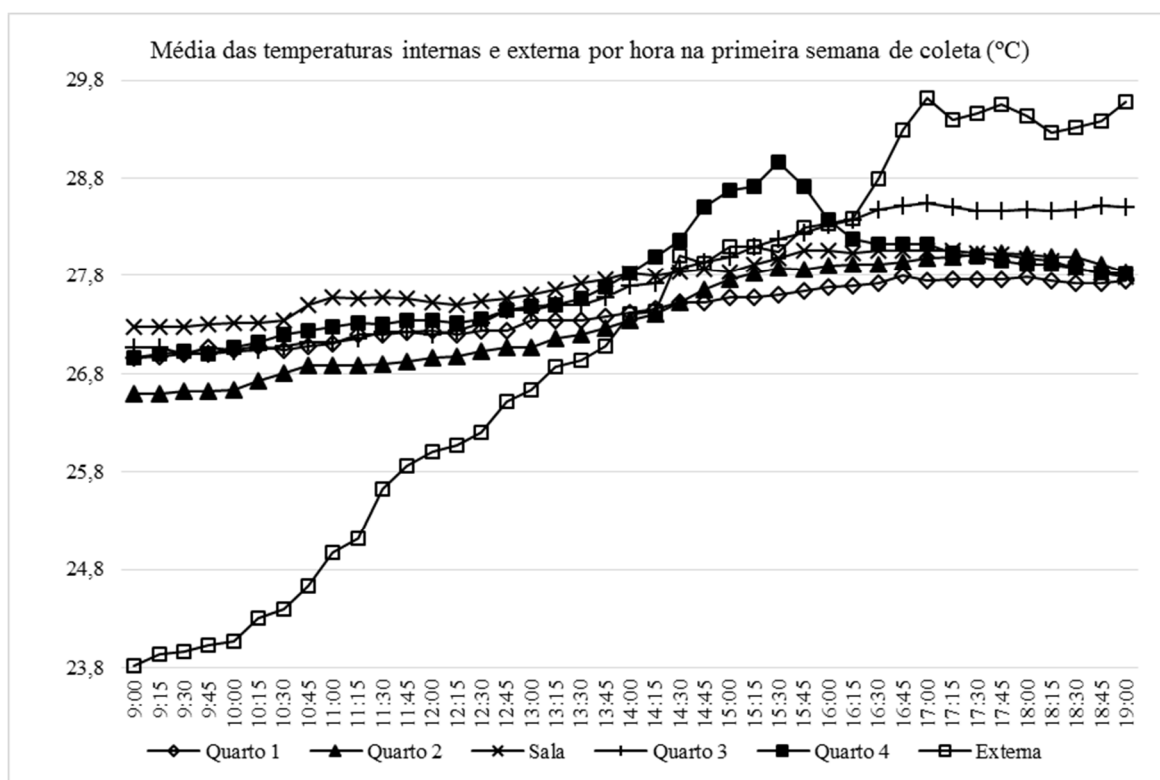


Figura 3 - Média das temperaturas internas e externa a cada 15 min na primeira semana de coleta (°C)

Fonte: Pesquisa de campo, org. Pinheiro, L. P. (2016).

No momento da menor média interna obtida, às 9h00, os quartos 1 e 4 apresentaram uma temperatura de 26,96°C, enquanto no quarto 3, e na sala foram observadas temperaturas de 27,06°C, e 27,28°C, respectivamente. Já a temperatura externa era de 23,82°C. No instante da maior média interna obtida, às 15h30, o ambiente mais quente (quarto 4) apresentou temperatura bem mais elevada

que a temperatura externa, de 28,05°C, enquanto os demais ambientes apresentaram temperaturas próximas ou inferiores à externa.

Apesar dos cômodos apresentarem temperaturas médias próximas, foi possível observar que, no decorrer do dia, os cômodos posicionados ao oeste da residência apresentaram médias superiores aos que estão no leste da mesma. É o caso do quarto 3, que nas últimas horas do dia demonstra uma temperatura média superior aos demais. A exceção é o quarto 2, no entanto, observa-se que na época da coleta, no mês de janeiro, o sol está com declinação Sul, ou seja, o quarto 2, com uma das paredes voltada para o Norte, recebeu menor insolação que o quarto 3, com uma parede de grandes dimensões voltada para o Sul.

3.2 Segunda semana (fevereiro)

No gráfico da Figura 4, seguinte, estão representados os dados da segunda semana de coleta. De acordo com este gráfico, a temperatura média interna da residência variou de 29,16°C às 9h00, no quarto 2, a 33,64°C às 16h30, no quarto 3. Já em relação ao exterior, a temperatura esteve variando de 22,93°C às 9h00, a 34,67°C às 17h45.

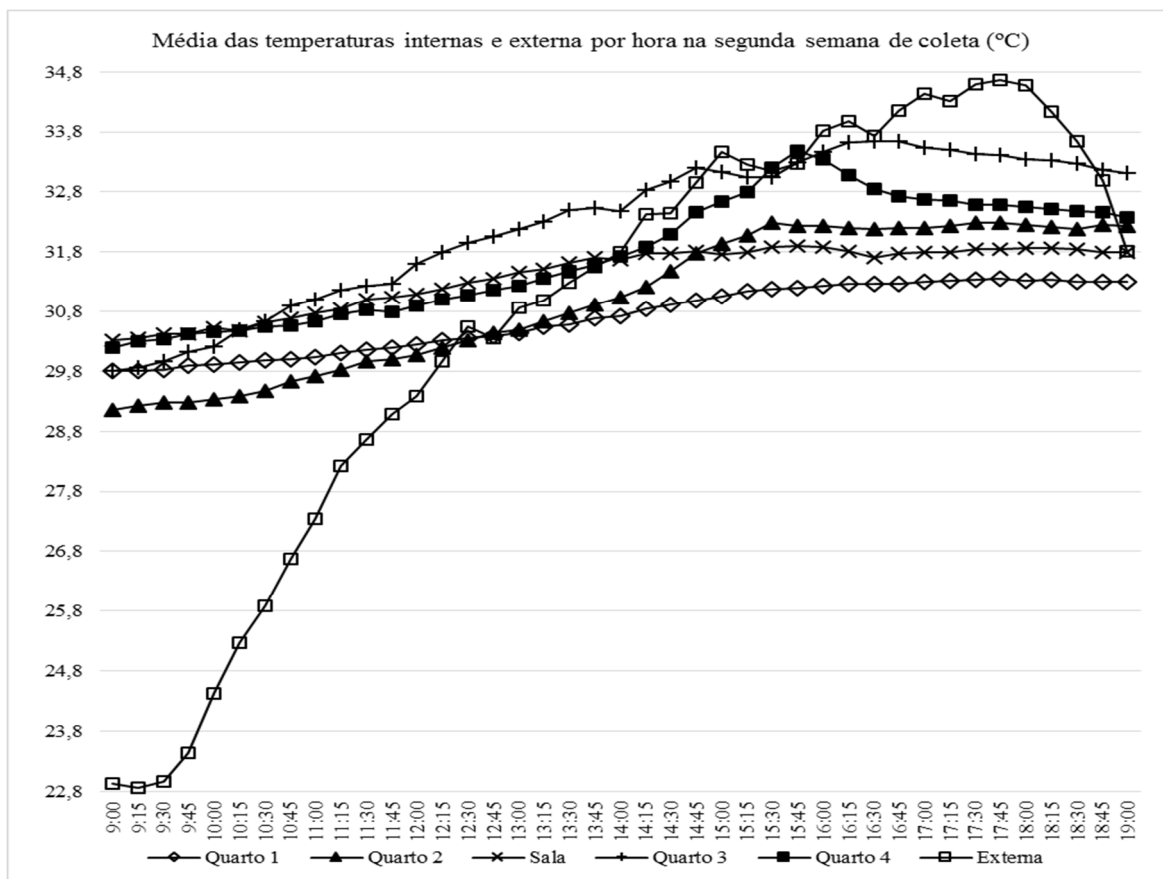


Figura 4 - Média das temperaturas internas e externa a cada 15 min na segunda semana de coleta (°C)

Fonte: Pesquisa de campo, org. Pinheiro, L. P. (2016).

Nessa semana de coleta a amplitude térmica foi superior à primeira coleta, chegando a 11,74°C, típico de baixas umidades relativas do ar, e a temperatura máxima foi aproximadamente 5°C mais elevada que na primeira coleta.

No momento da menor média interna obtida, às 9h00, o quarto 1 apresentou uma temperatura de 29,8°C, enquanto no quarto 3, no quarto 4 e na sala se observou temperaturas de 29,8°C, 30,2°C e 30,32°C, respectivamente. Já a temperatura externa era de 22,93°C. No instante da maior média interna obtida, o quarto 1 apresentou uma temperatura de 31,26°C, enquanto no quarto 2, no quarto 4 e na sala observaram-se temperaturas de 32,18°C, 32,86°C e 31,7°C, respectivamente. Já a temperatura externa era de 33,72°C.

Nessa semana, perceptivelmente mais quente que a primeira, pode-se observar com clareza a diferença de temperatura entre os cômodos voltados para o leste e para o oeste. Apesar do quarto 1 e da sala, localizado no leste da residência, mostrarem uma média de temperatura maior que o quarto 2 no início do dia, ao final da tarde tais recintos apresentam temperaturas mais baixas que o restante, todos voltados para o oeste.

6. CONCLUSÕES

Com os dados levantados foi possível avaliar o comportamento relativo dos cômodos em relação ao desempenho térmico frente ao clima de Palmas – TO, a partir da comparação das temperaturas entre os ambientes nas orientações Leste e Oeste. Os dados demonstraram que o posicionamento dos recintos influencia na temperatura interior dos mesmos.

Como a orientação Oeste da residência apresentou maiores temperaturas, deve-se posicionar neste local os cômodos que são usados com menor frequência pelos moradores, tais como: área de serviço e banheiros, onde inclusive a temperatura elevada é desejada, pela umidade excessiva do local. Na orientação Leste, por sua vez, deve conter cômodos de maior frequência de uso, como: quartos e salas.

De acordo com os resultados deste trabalho, reforça-se a importância do conforto térmico para o ramo da construção civil, principalmente para regiões cujas temperaturas são extremas, como a cidade de Palmas – TO. Portanto, os engenheiros e arquitetos devem levar em consideração o posicionamento da residência, assim como sua relação com a trajetória solar, antes da mesma ser construída. Dessa forma, a edificação proporcionará um melhor conforto térmico, reduzindo os gastos de energia elétrica e melhorando a qualidade de vida dos moradores.

Sugere-se ainda, um maior aprofundamento nas pesquisas em conforto térmico na cidade de Palmas – TO, considerando outras orientações para as aberturas, dentre outras variáveis, como as orientações das paredes sem aberturas nos cômodos, assim como paredes voltadas exclusivamente para o interior da edificação.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASHRAE AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ANSI/ASHRAE STANDARD 55**: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, EUA: 2013.

BARBOSA, Djean da Costa; LIMA, Mariana Brito de. Arquitetura bioclimática: recomendações apropriadas para Palmas/TO. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO DO IFTO, 1, 2010, Palmas, TO. **Anais eletrônicos...** Palmas, TO: IFTO, 2010. p. 109-115.

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726**: Ergonomics of the thermal environments: Instruments for measuring physical quantities. Genebra, 1998.

MARQUES, Tássia; NEVES, Leticia; MELLO, Marcelo. Análise de desempenho térmico pelo método simplificado proposto na NBR 15575: importância da área envidraçada da fachada. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 13, e Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído, 9, 2015, Campinas. **Anais...** Campinas: ANTAC, 2015.

SONDA SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE DADOS AMBIENTAIS. **Estação de Palmas**: climatologia local. Disponível em: <http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/palmas_clima.html>. Acesso em: 03 mar. 2016.