



COMPARAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO ENTRE UMA EDIFICAÇÃO EXECUTADA EM ALVENARIA CONVENCIONAL, ALVENARIA ESTRUTURAL E PAINÉIS MONOLÍTICOS EM EPS

Yan Gabriel Pereira Magalhães de Freitas¹, Fabrício Everton Miranda¹

¹Graduados em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Maranhão, Campus Paulo VI, São Luís - MA.

E-mail: yangabriel.yg@gmail.com

Recebido em: 15/11/2021 – Aprovado em: 15/12/2021 – Publicado em: 30/12/2021

DOI: 10.18677/EnciBio_2021D17

trabalho licenciado sob licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o conforto térmico em um projeto de uma residência levando em consideração os sistemas construtivos empregados na construção das paredes, sendo: parede em alvenaria convencional de tijolos cerâmicos, alvenaria estrutural em bloco de concreto, alvenaria estrutural em bloco de cerâmico e painéis monólitos em EPS. Para a avaliação do conforto térmico, dentre vários métodos que poderiam ser aplicados, foi aplicado o método C.S.T.B. por considerar o balanço térmico na edificação a partir dos ganhos e perdas de calor, da incidência da radiação solar e ter uma abordagem mais acessível em relação aos materiais usados. Com base na aplicação do método notou-se que, nos casos estudados, em nenhum deles foi aferido o conforto térmico. Ao final do trabalho, propostas de adequação ao conforto térmico foram apresentadas para bem adaptar a construção.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho Térmico. Eficiência Energética. Sistema Construtivo.

COMPARISON OF THERMAL COMFORT BETWEEN A BUILDING MADE IN CONVENTIONAL MASONRY, STRUCTURAL MASONRY AND MONOLITHIC EPS PANELS

ABSTRACT

The general objective of this work to evaluate the thermal comfort in a project of a residence taking into account the constructive systems used in the construction of the walls, namely, conventional masonry wall of ceramic bricks, concrete blocks structural masonry, ceramic blocks structural masonry, and monolithic panels in EPS. For the evaluation of thermal comfort, among several methods that could be applied, the C.S.T.B. method was applied. for considering the thermal balance in the building from heat gains and losses, the incidence of solar radiation and having a more accessible approach in relation to the materials used. Based on the application of the method, it was noted that, in the cases studied, thermal comfort was not measured in any of them. At the end of the work, proposals for adapting to thermal comfort were presented in order to adapt the construction well.

KEYWORDS: Thermal Performance. Energy Efficiency. Constructive System.

INTRODUÇÃO

O conforto térmico é de suma importância nas atividades diárias, na produtividade e no bem-estar dos indivíduos, tanto em seu local de trabalho, quanto em sua residência (LIMA *et al.*, 2019). Ashrae (2017) entende que conforto térmico é a “condição mental que expressa satisfação com o ambiente térmico, sendo avaliada subjetivamente”.

Já para Ruas (1999), a ideia de conforto térmico é subjetiva, isso quer dizer que depende de cada pessoa. Assim sendo, na visão dele, um ambiente pode se mostrar confortável para uma certa pessoa, mas para outra se mostra completamente desconfortável. Desse modo, Lamberts (2016) complementa que devem ser criadas condições de conforto a ponto de que a maior parte das pessoas se sintam confortáveis.

Para Lima *et al.* (2019) o entendimento em relação ao conforto térmico, deve ser levado em consideração a relação entre os efeitos do clima e as respostas do ser humano às variações climáticas. Com isso, Ruas (1999) complementa que o conforto térmico num determinado ambiente pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa, como resultado de uma combinação satisfatória, nesse ambiente, da temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura e velocidade relativa do ar com a atividade desenvolvida e a vestimenta utilizada, sendo observada ou aferida por meio de um índice de conforto térmico.

Para auxiliar à identificação de situações de conforto e de desconforto humano em relação ao ambiente no qual está inserido, foram desenvolvidos alguns índices biofísicos apoiados em diferentes aspectos do conforto térmico humano, baseando-se nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente (MENDONÇA *et al.*, 2020). Sendo assim, quando se leva em consideração algum índice biofísico, é possível tanto avaliar, quanto melhorar o ambiente às necessidades humanas relacionadas ao conforto térmico.

As mudanças climáticas no século XX geraram modificações sazonais globais no habitat, observando importantes variações nos fatores climáticos que afetam diretamente o conforto dentro das casas (MOLAR-OROZCO *et al.*, 2020). Levando em consideração a região Nordeste, Costa *et al.* (2020) apontaram que no período de estudo analisado ocorreu uma diminuição dos dias e noites frios e um aumento nos dias e noites quentes, além de ter registrado um aumento do índice WSDI (Warm Spell Duration Index), indicando uma exposição cada vez maior a fortes ondas de calor.

O excesso de calor no ambiente em que a pessoa em trabalha, estuda, ou mora, pode ocasionar um esgotamento físico e mental, irritação, ansiedade, estresse, problemas de concentração, alteração de humor, sudorese intensa e desidratação, e em casos mais graves, até a morte. Proporcionar o conforto térmico é de suma importância pois além de impactar positivamente na saúde do indivíduo também impacta na eficiência energética da construção. Quando a edificação não apresenta boas condições de conforto térmico, reflete diretamente no aumento do consumo energético na residência, visto que os indivíduos procuram por meio de soluções ativas alcançar o controle térmico (MOLAR-OROZCO *et al.*, 2020).

Sendo assim, é de suma importância que para visar a boa qualidade da estrutura arquitetônica é necessário que exista um projeto construtivo pautado na boa escolha dos materiais, assim sendo capazes de reduzir o consumo energético e oferecer condições satisfatória para os usuários (SILVA *et al.*, 2021). A estratégia a ser abordada, no que tange o conforto térmico e a eficiência energética do próprio

edifício, deve ser oriunda de uma combinação harmoniosa, visando alcançar uma gestão energética eficiente. (GONZALEZ; SANTOS, 2020).

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o conforto térmico em um projeto de uma residência levando em consideração os sistemas construtivos empregados na construção das paredes, sendo: parede em alvenaria convencional de tijolos cerâmicos, alvenaria estrutural em bloco de concreto, alvenaria estrutural em bloco de cerâmico e painéis monólitos em EPS.

MATERIAL E MÉTODOS

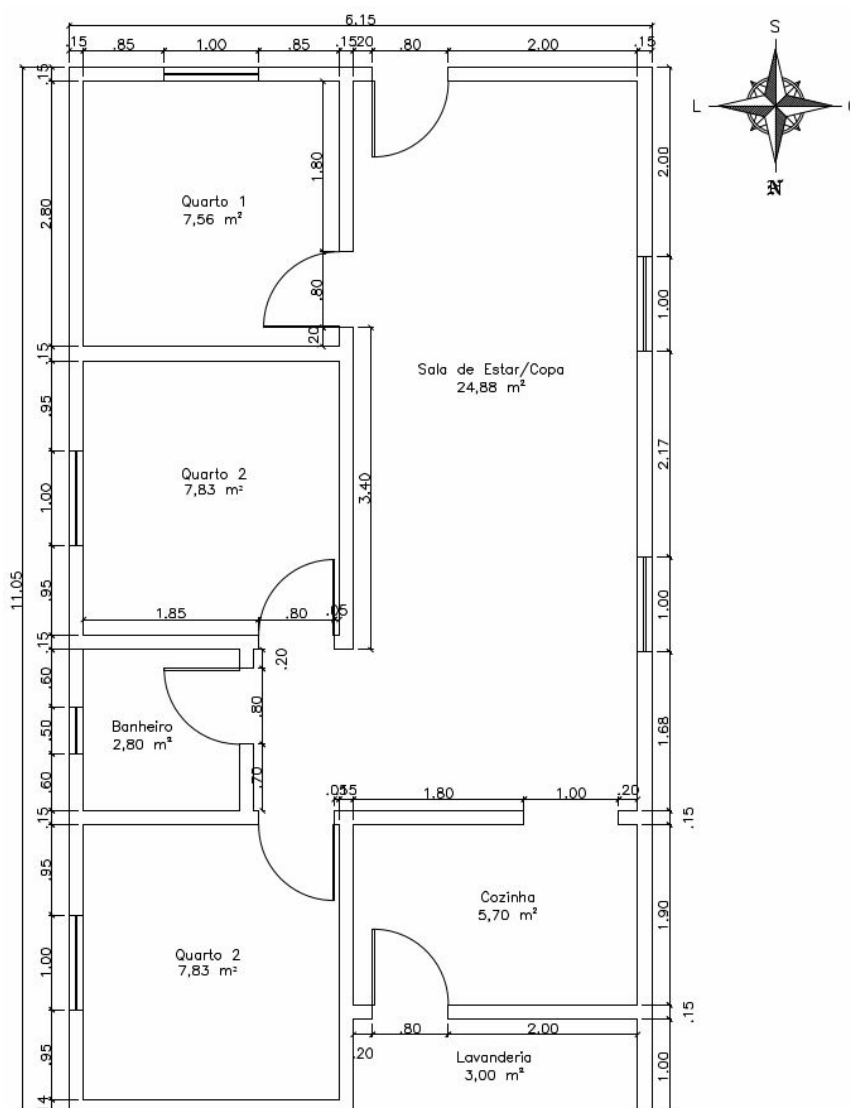
A residência onde foi analisado o conforto térmico está localizada no município de Caxias que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, é um município brasileiro localizado no estado do Maranhão, na região Nordeste e na sub-região do Meio-Norte. Tem como coordenadas a latitude 4°51'32" S e a longitude 43°21'21" O. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima de Caxias é tropical.

Para a realização da aferição do conforto térmico foi aplicado o Método do *Centre Scientifique et Technique du Batiment* ou Método C.S.T.B. demonstrado pelas autoras Frota e Schiffer (1995) e adaptado por Silva (2018) e Francisco (2009). Segundo Frota e Schiffer (1995), método do C.S.T.B., foi apresentado por Croiset e Borel, se baseia no regime térmico permanente. Araújo *et al.* (2001) apontam que este método se configura mais aplicável dentre os métodos para a determinação de desempenho térmico, já que tem uma abordagem mais acessível quanto aos materiais utilizados e quanto à disponibilidade dos dados climáticos nos quais o método é baseado.

Como explicado por Silva (2018), para a aplicação do método é necessário a escolha de um ambiente, sendo este considerado como ambiente crítico. Certos critérios são necessários para levar em consideração no momento da escolha, como quanto à permanência e quanto ao número de usuários no ambiente. Com isso utilizou-se a planta da residência unifamiliar apresentada na Figura 1, composta por três quartos, um banheiro, uma cozinha, uma sala de estar conjugada com a copa e uma área externa destinada à lavanderia. A residência em questão está livre de qualquer interferência que possa promover uma diminuição nos ganhos de calor oriundos da radiação solar.

Dessa maneira foi considerado o ambiente crítico a sala/copa, por ser um espaço onde pode haver agrupamento dos residentes da casa e de pessoas que possam vir a visitá-la, além de geralmente ser um ambiente onde não é provido de algum recurso que promova o conforto térmico, como ar-condicionado ou ventilador.

FIGURA 1. Planta baixa da residência.



Fonte: Autores (2021)

Para a caracterização da envoltória, considerou-se quatro casos, em que cada um apresenta um sistema construtivo diferente, assim como mostra o quadro 1. Por conseguinte, é necessário realizar uma caracterização térmica dos materiais utilizados que compõe a envoltória, a partir da condutividade térmica, resistências superficiais e absorvância da radiação solar de acordo a cor externa levando em consideração a direção e o sentido do fluxo de calor.

QUADRO 1. Caracterização da envoltória

Casos	Sistema Construtivo
Caso 1	Alvenaria Convencional
Caso 2	Alvenaria Estrutural em Bloco Cerâmico
Caso 3	Alvenaria Estrutural em Bloco de Concreto
Caso 4	Painéis Monolíticos de Poliestireno Expandido

Fonte: Autores (2021)

Para o caso 1 foi caracterizado como uma parede de tijolos de 8 furos quadrados (11,5 x 19,0 x 19,0 cm), assentados na menor dimensão, com a espessura de argamassa de assentamento de 1,0 cm e com reboco de espessura de 2,0 cm. Para o caso 2 foi caracterizado como uma parede de bloco cerâmicos estruturais (14,0 x 19,0 x 39,0 cm), com a espessura de argamassa de assentamento de 1,0 cm e com reboco de espessura de 2,0 cm.

Para o caso 3 foi caracterizado como uma parede e bloco estruturais de concreto de 2 furos (19,0 x 14,0 x 39 cm), com a espessura de argamassa de assentamento de 1,0 cm e com reboco de espessura de 2 cm. Para o caso 4 foi caracterizado como uma parede em painel monolítico de poliestireno expandido, com malha de aço de 2,7 mm espaçada em 10 cm, com a espessura de concreto de 1,0 cm e com reboco de espessura de 2,0 cm.

Já para a cobertura foi definida como sendo de telhado de madeira, com ripas, caibros, terço e verga em madeira Cumaru, revestido com telha cerâmica. Para a porta (220 x 80 x 3,5 cm) foi considerado como sendo feita de madeira assim como as janelas de duas folhas (100 x 100 x 3 cm). Por fim, a cor das paredes foi estipulada de branca e as janelas e portas, foi *in natura*.

Os dados referentes à caracterização dos materiais utilizados que compõe a envoltória tais como, a densidade de massa aparente (ρ), condutividade térmica (λ), foram baseados na NBR 15220-2 – Desempenho térmico de edificações – Parte 2 (2005), que estão sendo apresentados na tabela 1.

TABELA 1. Propriedades térmicas dos materiais construtivos utilizados para as paredes.

Material	Densidade de Massa Aparente (kg/m^3)	Condutividade Térmica ($W/m \cdot K$)
Aço	7800	55
Argamassa Comum e Reboco	2100	1,15
Cerâmica e Telhas	1600	0,90
Concreto	2200	1,75
Cumaru	1000	0,29
EPS	35	0,04

Fonte: ABNT (2005)

Desse modo, tendo como base a metodologia apresentada pela NBR 15220-2 – Desempenho térmico de edificações – Parte 2 (2005), efetua-se o cálculo da transmitância térmica das vedações opacas e translúcidas. A transmitância térmica trata a respeito de quando de calor é conduzido através do material. Quanto maior ela for, mais calor é transferido. A tabela 2 apresenta os dados de transmitância térmica de cada componente da envoltória do ambiente crítico, que serão utilizados no cálculo para aferir o conforto térmico em cada caso.

TABELA 2. Transmitância térmica dos componentes da Envoltória.

Componentes da Envoltória		Transmitância Térmica
Parede em Alvenaria Convencional		$U = 2,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Parede de Alvenaria Estrutural em Bloco de Cerâmico		$U = 1,71 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Parede de Alvenaria Estrutural em Bloco de Concreto		$U = 2,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Parede Painéis Monolíticos de Poliestireno Expandido		$U = 0,37 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Cobertura	Para fluxo ascendente:	$U = 5,93 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
	Para fluxo descendente:	$U = 4,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Portas de Madeira		$U = 2,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Janelas de Madeira		$U = 2,38 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Fonte: Autores (2021)

Por fim para a aplicação do método se faz também necessário a obtenção dos dados climáticos, assim sendo, foi realizada uma pesquisa junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no Banco de Dados Meteorológicos em busca dos dados de temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do período de 1981 a 2020, na região supracitada. A partir da análise desses dados, eles foram tratados em valores médios de temperatura máxima e mínima observada no mês e no dia e nos valores médios mensais da umidade relativa, sendo apresentados na tabela. Para a aplicação considerar-se-á os dados climáticos apresentados na tabela 3, para o mês de dezembro já que o método será aplicado para o verão.

TABELA 3. Dados climáticos para Caxias (MA).

Dados	Março	Junho	Setembro	Dezembro
Média da temperatura máxima observada no mês	34,2 °C	34,5 °C	39,1 °C	38,4 °C
Média das temperaturas máximas diárias	32,0 °C	32,5 °C	37,0 °C	35,1 °C
Média da temperatura mínima observada no mês	21,0 °C	19,0 °C	20,4 °C	21,3 °C
Média das temperaturas mínimas diárias	22,8 °C	21,8 °C	23,0 °C	23,9 °C
Média mensal da umidade relativa	81 %	71 %	53 %	64 %

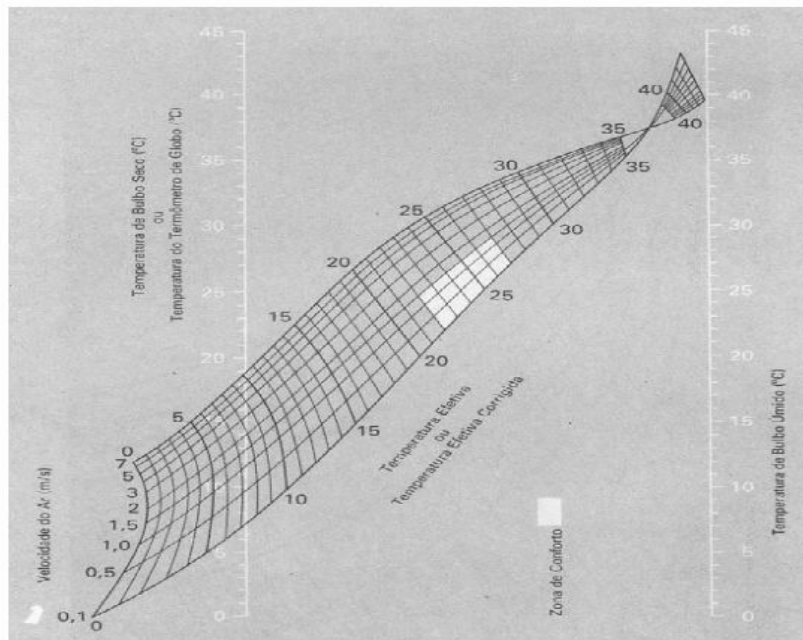
Fonte: INMET (2021)

Com a aplicação do método, se faz necessário aferir o conforto térmico, para isso foi usado como referência o Nomograma de Temperatura Efetiva apresentado na Figura 2, para estimar a temperatura efetiva. Moraes (1999, p.12) explica que "o índice de Temperatura Efetiva foi desenvolvido em 1923 através de pesquisa do laboratório da *American Society of Heating and Air Conditioning Engineers* por Houghter, Yaglou e Miller".

Frota e Schiffer (1995, p.27) explicam que o índice de temperatura efetiva foi estabelecido por meio da correspondência entre as sensações de conforto e as condições de temperatura, umidade e velocidade do ar. Para o uso dessa ferramenta é necessário que tenha disponível a temperatura de bulbo seco e a

temperatura de bulbo úmido, para então assim, a partir do traçado de uma reta entre eles identificar a temperatura efetiva e aferir se está na zona de conforto.

FIGURA 2. Nomograma de Temperatura Efetiva para pessoas normalmente vestidas, em trabalho leve



Fonte: Königsberger *et al.* (1977, citado por Frota e Schiffer (1995))

Dessa forma, para que a edificação esteja em conforto térmico, a temperatura efetiva advinda do Nomograma de Temperatura Efetiva deve estar entre 22 °C e 27 °C, para as três velocidades do ar propostas, sendo respectivamente 0,5 m/s, 1,0 m/s e 1,5 m/s.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 4 apresenta os valores obtidos a partir da aplicação do Método C.S.T.B.. Após a aplicação do método observou-se que em nenhum dos casos analisados foi alcançado o conforto térmico na edificação em questão.

TABELA 4. Temperaturas Efetivas Obtidas

Caso	TBS	Umidade Relativa	TBU	Temperatura Efetiva		
				0,5 m/s	1 m/s	1,5 m/s
Caso 1	32,5 °C	64 %	26,9 °C	28,3 °C	27,8 °C	27,4 °C
Caso 2	34,3 °C		28,6 °C	29,8 °C	29,4 °C	29,0 °C
Caso 3	34,1 °C		28,4 °C	29,7 °C	29,2 °C	28,9 °C
Caso 4	34,6 °C		28,9 °C	30,0 °C	29,6 °C	29,3 °C

Fonte: Autores (2021)

Analisando a tabela 4, o Caso 1 que aborda o sistema construtivo por alvenaria convencional teve o resultado mais satisfatório dentre os quatro. Já os casos 2, 3 e 4, que diz respeito respectivamente a alvenaria estrutural em bloco cerâmico, alvenaria estrutural em bloco de concreto e painéis monolíticos em EPS,

apresentaram uma temperatura efetiva ligeiramente elevada para se qualificar como conforto térmico.

Deste modo, quando não se alcança o conforto térmico, o método utilizado na execução deste trabalho propõe soluções para que possa alcançá-lo com êxito. Uma delas seria fazer uma análise para saber quais são os elementos que estão sendo responsáveis pelos maiores ganhos de calor e por conseguinte, alterar suas características. Cândido *et al.* (2020) explicam que o meio mais eficaz de reduzir os ganhos de calor na envoltória é controlando e minimizando a radiação solar que atinge o envelope construtivo ou reduzindo a absorção pela edificação, já que os maiores ganhos de calor advêm da incidência de radiação solar.

Sendo assim, levando em consideração todas as fontes de calor que acometem o ambiente crítico, notou-se que a maior contribuição de calor foi oriunda da incidência da radiação solar por meio da cobertura. A tabela 5 apresenta os dados sintetizados de cada caso, onde há os picos de ganho totais e a porcentagem referente à contribuição de ganho de calor pela cobertura. Verifica-se que em todos os casos, pelo menos 95% de todo ganho de calor vem da cobertura, e no caso 4 essa porcentagem chega a ser 97,93%.

TABELA 5. Porcentagem dos ganhos de calor oriundo da cobertura.

Caso	Pico de Ganhos Totais (W)	Ganhos pela cobertura (W)	Porcentagem dos ganhos pela cobertura (%)
Caso 1	4628	4458	96,32
Caso 2	4605		96,80
Caso 3	4641		96,06
Caso 4	4552		97,93

Fonte: Autores (2021)

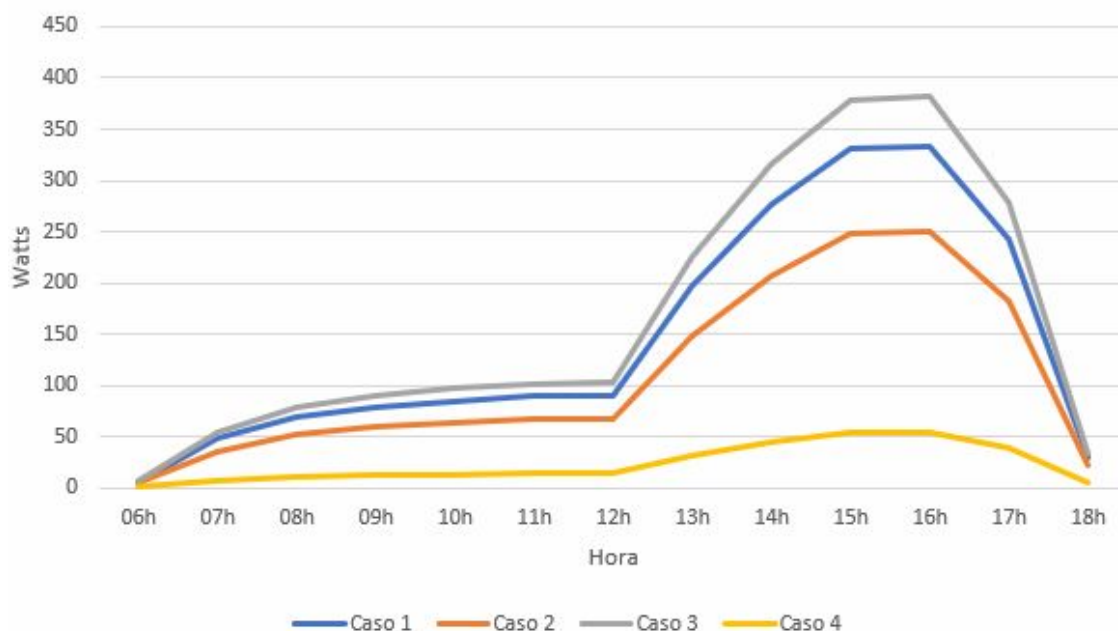
Dessa maneira, Araújo *et al.* (2019) abordam que devido à alta incidência de radiação solar na cobertura das edificações, é necessário haver uma devida atenção em relação à composição dos telhados. Ele complementa que, no estudo das áreas suscetíveis à radiação solar, a cobertura faz parte da zona crítica da envoltória, sendo indicado o uso de artifícios para a diminuição de ganho de energia térmica.

Um outro fator a ser considerado, abordado por Muniz-Gäal *et al.* (2018), é em relação à cor da telha. Observa-se que telhas com tons mais claros, tendem a ser mais eficientes no que tange à refletância solar, independente do material que foi produzida, portanto, contribuindo para redução das cargas de refrigeração e diminuindo as horas de desconforto na edificação.

No que tange à alteração da proposta utilizada neste trabalho, Santos *et al.* (2019) a partir do estudo preliminar, defendem que o uso de telhados verdes pode contribuir para o aumento do conforto térmico, resultando em menores variações de temperatura ao longo do dia, diminuindo a temperatura interna e a amplitude térmica em relação às coberturas executadas com telhas.

Em relação os sistemas construtivos abordados nesse trabalho e descartando os ganhos oriundos das janelas, porta e cobertura, a Figura 3 apresenta os ganhos totais de calor por meio das paredes analisadas. É notável perceber que existe sim, uma menor contribuição de ganhos de calor para o ambiente a depender do método construtivo aplicado.

FIGURA 3. Ganhos Totais de Calor por Meio das Paredes.



Fonte: Autores (2021)

De todos os casos estudados nesse trabalho, o EPS representado pela linha amarela na Figura 3, demonstrou ser mais isolante, evitando os ganhos de calor no interior da envoltória. Baldissera e Lovato (2020) explicam que o EPS é um material de grande disponibilidade e preço baixo, sendo considerado a melhor opção para atender o desempenho térmico mínimo.

CONCLUSÃO

Notou-se que, nos casos estudados, em nenhum foi aferido o conforto térmico, sendo que dentre os quatro casos apenas o caso 1 foi o mais favorável. Os casos 2, 3 e 4 tiveram valores muito próximos, mas um pouco distante do aceitável. Esse resultado ocorreu por causa da forte influência dos ganhos de calor provenientes da cobertura. Sendo assim, se faz necessário fazer intervenções para que se possa reavaliar o conforto térmico, tais como, pintar a cobertura de branco ou de alguma outra cor clara, instalar isolante térmico na cobertura, ou mudar a proposta de cobertura, podendo ser telhado verde, telhas térmicas, ou qualquer outra proposta que tenha uma alta resistência térmica. Desse modo, é importante que haja posteriormente um estudo a respeito dessas propostas apresentadas para a reavaliação do conforto térmico na edificação.

Também foi evidente, que apesar dos casos não terem tido um resultado satisfatório, cada um teve resultados bem distantes entre si em relação ao desempenho térmico das paredes. Nesse quesito o Caso 4 performou melhor, retardando a entrada de carga térmica na edificação, sendo sucedido pelos casos 2, 1 e 3, respectivamente.

Em todos os casos, o conforto térmico não deve ser a única variável a ser pautada na hora de escolher o sistema construtivo ideal para a construção de uma residência. Deve-se levar em consideração outros aspectos, tais como econômicos, técnicos, quanto a disponibilidade de materiais, dentre outros.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ANSI/ASHRAE STANDARD 55-2017**: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta: Ashrae, 2017. 66 p.

ARAÚJO, M. L. T. de; SCALCO, V. A.; BATISTA, J. O.. Influência da Cobertura e da Orientação no Desempenho Térmico de uma Creche do Programa Proinfância em Clima Quente e Úmido. In: ENCAC/ELACAC 2019, 2019, João Pessoa. **Anais [...]**. Porto Alegre: Antac, 2019. v. 1, p. 1883-1891. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1NZgXgUmzTVBpJrXqKM76eFkpQ4nmzdkB/view>. Acesso em: 19 nov. 2021.

ARAÚJO, R. S. B. de; JESUS, J. M. H de; DURANTE, L. C.. Fechamento de Concreto Armado e Fechamento de Alvenaria Cerâmica: estudo sobre o desempenho térmico para o clima de cuiabá. In: Encontro Nacional e Encontro Latino-americano sobre conforto no ambiente construído, 6., 2001, São Pedro. **Anais [...]**. Porto Alegre: Antac, 2001. p. 1-7. Disponível em: <https://docplayer.com.br/115427975-Fechamento-de-concreto-armado-e-fechamento-de-alvenaria-ceramica-estudo-sobre-o-desempenho-termico-para-o-clima-de-cuiaba.html>. Acesso em: 19 nov. 2021.

ABNT – Associação Brasileira de Normas técnicas. **NBR 15220-2:2005**: Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro: Abnt, 2005. 34 p.

BALDISSERA, E.; LOVATO, P.. Análise do Desempenho Térmico de Sistema de Vedação Em Alvenaria de Blocos de Concreto em Atendimento à NBR 15575. In: Encontro Nacional de tecnologia do ambiente construído, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Entac, 2020. p. 1-8. Disponível em: <https://entac2020.com.br/anais-2020/artigos/384.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2021.

CÂNDIDO, C. D.; DORNELLES, K. A.; LUKIANTCHUKI, M. A.. O Impacto da Absortância Solar da Cobertura no Desempenho Térmico de Uma HIS na Cidade de Curitiba. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Entac, 2020. p. 1-8. Disponível em: <https://entac2020.com.br/anais-2020/artigos/261.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2021.

COSTA, R. L.; BAPTISTA, G. M. de M.; GOMES, H. B.; SILVA, F. D. dos S.; R. JÚNIOR, R. L. da; *et al.*. Analysis of climate extremes indices over northeast Brazil from 1961 to 2014. **Weather And Climate Extremes**, [S.L.], v. 28, p. 100254, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wace.2020.100254>.

FRANCISCO, M. do L.. **Recomendações de conforto térmico para projeto arquitetônico e implantação de unidades habitacionais em assentamentos rurais. Caso: Assentamento Rural Sepé Tiaraju, Serra Azul-SP**. 2009. 198 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-12012010-092153/pt-br.php>. Acesso em: 01 jun. 2021.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R.. **Manual de Conforto Térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 1995. 244 p.

GONZALEZ, G. M.; SANTOS, A. I. G.. Evaluación del confort y disconfort térmico. **EAC**, La Habana , v. 41, n. 3, p. 21-40, dic. 2020 . Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282020000300021&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 15 nov. 2021.

KÖNIGSBERGER, O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S. V.. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales**. Madrid: Paraninfo, 1977. 288 p.

LAMBERTS, R.. **Desempenho Térmico de Edificações**. 7. ed. Florianópolis: Labeee, 2016. 239 p.

LIMA, L. de C.; LEDER, S. M.; SILVA, L. B. da; SOUZA, E. L. de. Conforto térmico em espaços abertos no clima quente e úmido: estudo de caso em um parque urbano no bioma mata atlântica. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 109-127, abr. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000200311>.

MENDONÇA, H. da S.; SILVA, F. D. dos S.; R. JÚNIOR, R. L. da; SILVA, D. F. da; MELO, M. L. D. de; *et al.*. Ciclo Diurno do Conforto Térmico Humano em Maceió-AL. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.L.], v. 35, n. , p. 847-860, dez. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-77863550011>.

MOLAR-OROZCO, M. E.; VELÁZQUEZ-LOZANO, J.; VÁZQUEZ-JIMÁNEZ, M. G.. Comportamiento térmico de tres prototipos en Saltillo, Coahuila (bloques de tierra, concreto y tapa de huevo). **Revista Hábitat Sustentable**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 22-31, 30 jun. 2020. Universidad del Bio Bio. <http://dx.doi.org/10.22320/07190700.2020.10.01.02>.

MORAES, O. de. **Avaliação do desempenho térmico de uma residência na região central de Campinas**. 1999. 227 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/175899?guid=1637420233399&returnUrl=%2fresultado%2fflistar%3fguid%3d1637420233399%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d175899%23175899&i=1>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

MUNIZ-GÄAL, L. P.; PEZZUTO, C. C.; CARVALHO, M. F. H. de; MOTA, L. T. M.. Eficiência térmica de materiais de cobertura. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 503-518, mar/2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000100235>.

RUAS, A. C.. **Avaliação de conforto térmico: contribuição a aplicação prática das normas internacionais**. 1999. 78 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/176253?guid=1637420393919&re>

turnUrl=%2fresultado%2flistar%3fguid%3d1637420393919%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d176253%23176253&i=1>. Acesso em: 01 jun. 2021.

SANTOS, S. M. dos; SILVA, J. F. F.; SANTOS, G. C. dos; MACEDO, P. M. T. de; GAVAZZA, S.. Integrating conventional and green roofs for mitigating thermal discomfort and water scarcity in urban areas. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 219, p. 639-648, maio 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.068>.

SILVA, D. T. da. **Desenvolvimento de um programa para a avaliação do desempenho térmico aplicando o método C.S.T.B. Estudo de Caso Ginásio Poliesportivo da UFVJM Campus Mucuri**. 2018. 137 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2018. Disponível em: <http://site.ufvjm.edu.br/icet/files/2018/05/Desenvolvimento-de-Aplicação-Java-Para-Avaliação-do-Desempenho-Térmico-Através-do-Método-CSTB-Djalma-Theodoro-da-Silva.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.

SILVA, H. M. da; SILVA, P. R. S. e . Green Roof: building system with greater thermal insulation. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 14, p. e341101422238, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.22238. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22238>. Acesso em: 16 nov. 2021.