

Artigo

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO EM RESIDÊNCIAS COM
CARACTERÍSTICAS RIBEIRINHAS DURANTE O INVERNO AMAZÔNICO**

**STUDY OF THERMAL BEHAVIOR IN RIVERSIDE RESIDENCES DURING
THE AMAZONIAN WINTER**

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN VIVIENDAS CON
CARACTERÍSTICAS RIBEREÑAS DURANTE EL INVIERNO AMAZÓNICO**

Lucas Costa Brandão

Graduado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Pará, Brasil. E-mail: lucas.costa@unifesspa.edu.br

Nuria Pérez Gallardo

Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Pará, Brasil.
E-mail: nuria_perez@unifesspa.edu.br

Adriane Marques de Souza Franco

Doutora em Geofísica Espacial, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Pará, Brasil.
E-mail: adriane.franco@unifesspa.edu.br

Flaviany Luise Nogueira de Sousa

Mestra em Engenharia de Infraestrutura, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Pará, Brasil.
E-mail: flaviany.luise@unifesspa.edu.br

RESUMO

A escolha inadequada de técnicas construtivas afeta diretamente o desempenho térmico e a eficiência energética das edificações, influenciando o conforto dos moradores. A análise das variáveis climáticas, em conjunto com o zoneamento bioclimático brasileiro, constitui um referencial importante para compreender o comportamento térmico das edificações e orientar a adoção de estratégias construtivas compatíveis com cada contexto climático. Este trabalho analisou o comportamento térmico de residências ribeirinhas em Marabá-PA, comparando construções em madeira e alvenaria, com base em dados coletados entre outubro de 2024 e maio de 2025, considerando dias críticos de calor do inverno amazônico selecionados no período analisado. Foram monitoradas a temperatura do ar e a umidade relativa, com coleta de dados nos ambientes interno e externo das edificações. Os resultados indicaram que a alvenaria apresentou maior estabilidade térmica e permaneceu mais tempo na zona de conforto devido à maior massa térmica, enquanto a madeira, com menor inércia, respondeu mais rapidamente às variações externas. O estudo evidencia a

DOI: <https://doi.org/10.23900/2359-1552v15n3-15-2026>

Submitted on: 2.27.2026 | Accepted on: 3.2.2026 | Published on: 3.11.2026

importância de considerar o clima local na escolha de materiais, garantindo conforto térmico e eficiência energética.

Palavras-chave: Conforto Térmico. Desempenho Térmico. Arquitetura Bioclimática. Eficiência Energética.

ABSTRACT

The inappropriate selection of construction techniques directly affects the thermal performance and energy efficiency of buildings, influencing occupants' comfort. The analysis of climatic variables, together with the Brazilian bioclimatic zoning, constitutes an important reference for understanding the thermal behaviour of buildings and for guiding the adoption of construction strategies compatible with each climatic context. This study analysed the thermal behaviour of riverside dwellings in Marabá, Pará, Brazil, comparing wooden and masonry constructions based on data collected between October 2024 and May 2025, considering critical heat days of the Amazonian winter selected within the analysed period. Air temperature and relative humidity were monitored, with data collected in both indoor and outdoor environments of the buildings. The results indicated that masonry buildings exhibited greater thermal stability and remained within the comfort zone for longer periods due to their higher thermal mass, whereas wooden constructions, with lower thermal inertia, responded more rapidly to external variations. The study highlights the importance of considering local climatic conditions when selecting construction materials in order to ensure thermal comfort and energy efficiency.

Keywords: Thermal Comfort. Thermal Performance. Bioclimatic Architecture. Energy Efficiency.

RESUMEN

La elección inadecuada de técnicas constructivas afecta directamente al desempeño térmico y a la eficiencia energética de las edificaciones, influyendo en el confort de los ocupantes. El análisis de las variables climáticas, junto con la zonificación bioclimática brasileña, constituye un referente importante para comprender el comportamiento térmico de las edificaciones y orientar la adopción de estrategias constructivas compatibles con cada contexto climático. Este trabajo analizó el comportamiento térmico de viviendas ribereñas en Marabá-PA, comparando construcciones de madera y de albañilería, a partir de datos recopilados entre octubre de 2024 y mayo de 2025, considerando días críticos de calor del invierno amazónico seleccionados dentro del período analizado. Se monitorizaron la temperatura del aire y la humedad relativa, con recogida de datos en los ambientes interiores y exteriores de las edificaciones. Los resultados indicaron que la albañilería presentó mayor estabilidad térmica y permaneció durante más tiempo dentro de la zona de confort debido a su mayor masa térmica, mientras que la madera, con menor inercia térmica, respondió de forma más rápida a las variaciones externas. El estudio pone de manifiesto la importancia de considerar el clima local en la selección de materiales, garantizando el confort térmico y la eficiencia energética.

Palabras clave: Confort Térmico. Desempenho Térmico. Arquitectura Bioclimática. Eficiencia Energética.

INTRODUÇÃO

O estudo de edificações em cidades de clima tropical é fundamental para garantir conforto térmico e equilíbrio ambiental. Edificações que não incorporam estratégias adequadas de projeto, associadas a fatores como radiação solar incidente, sombreamento, propriedades dos materiais, ventilação natural e condições de vento, podem apresentar desempenho térmico insatisfatório, resultando em maior demanda por climatização artificial e, consequentemente, em aumento do consumo de energia.

Para enfrentar esses desafios, é essencial considerar ventilação natural, isolamento térmico e estratégias bioclimáticas no desenvolvimento arquitetônico. A orientação solar, o aproveitamento de recursos naturais e o uso reduzido de equipamentos mecânicos são medidas que promovem conforto térmico de forma eficiente. A ABNT NBR 15575/2013 destaca que o desempenho térmico depende das características da edificação e do comportamento físico frente às variações climáticas externas e ao calor interno, reforçando a importância da percepção dos usuários (ABNT, 2013).

Este estudo tem como objetivo analisar o desempenho térmico de duas residências ribeirinhas em Marabá, uma em madeira e outra em alvenaria, considerando temperatura e umidade. A pesquisa busca compreender como essas construções respondem ao clima tropical, permitindo a adaptação de estratégias bioclimáticas que melhorem o conforto térmico e a eficiência energética. Essa análise contribui para o desenvolvimento urbano sustentável, promovendo edificações mais agradáveis e adequadas às condições locais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Conforto Térmico

O clima é um papel relevante para a qualidade de vida urbana, influenciando bem-estar, saúde e conforto da população (Nóbrega; Vital, 2010; Almeida Junior, 2005). Processos de urbanização, especialmente quando

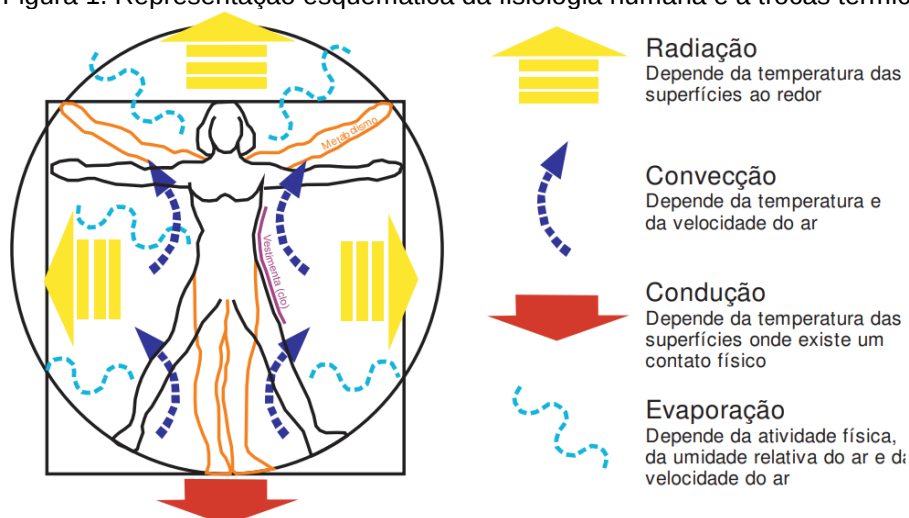
associados à elevada densidade construtiva, redução de áreas verdes e uso de materiais com alta absorção térmica, alteram o microclima urbano e contribuem para a elevação das temperaturas, reforçando a necessidade de compreender o conforto térmico. (Pagnossin; Buriol; Graciolli, 2001).

Segundo Lamberts (2014), o conforto térmico é uma sensação subjetiva resultante da interação de fatores físicos, fisiológicos e psicológicos, variando conforme o indivíduo e o contexto. Pagnossin, Buriol, Graciolli (2001) complementam definindo-o como um “estado de espírito” ligado ao bem-estar, influenciado por variáveis ambientais, tipo de atividade e vestimentas.

Lamberts (2000) organiza essas variáveis em humanas (metabolismo e roupas) e ambientais (temperatura, umidade, vento e radiação). Características individuais como idade, sexo, hábitos e peso também afetam a percepção térmica. Frota e Schiffer (2001) destacam que a homeotermia mantém a temperatura corporal em torno de 37 °C, dependendo da eficiência da termorregulação.

A termorregulação humana mantém a temperatura interna estável, dissipando o calor gerado pelas atividades metabólicas e externas por convecção, radiação, evaporação do suor e respiração, garantindo o equilíbrio térmico e a sensação de conforto (Lamberts, 2014). O autor supracitado apresenta uma representação esquemática da fisiologia humana e dos processos de troca térmica, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Representação esquemática da fisiologia humana e a trocas térmicas



Fonte: Lamberts (2014).

Depreende-se, portanto, que o conforto térmico, resultado da interação entre fatores ambientais e humanos, é essencial para o bem-estar urbano e o planejamento de ambientes adequados.

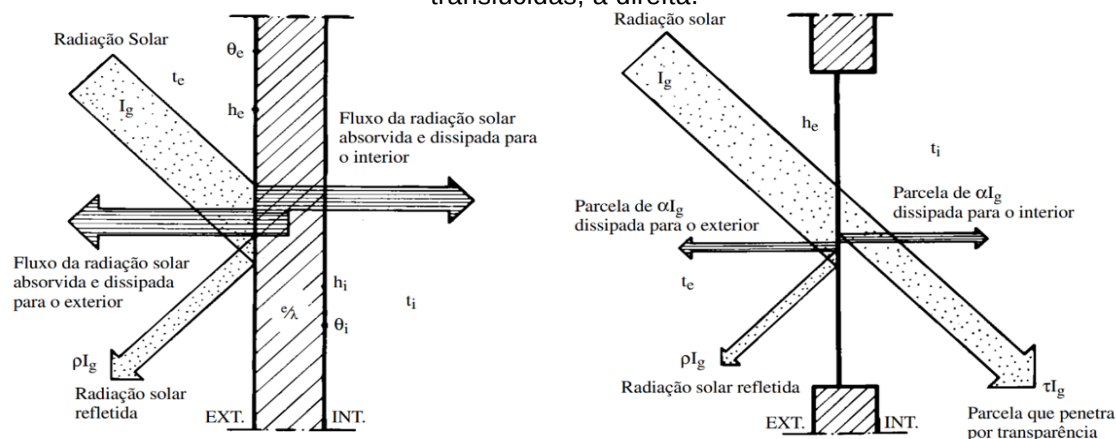
Arquitetura Bioclimática

A arquitetura tem papel central no conforto térmico, influenciando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente. Oliveira e Ribas (1995) destacam que a edificação funciona como abrigo contra fatores climáticos, sendo o conforto arquitetônico dependente dos mecanismos de transferência de calor entre o corpo, o meio e os elementos construtivos.

A arquitetura bioclimática é uma abordagem projetual que considera as condições climáticas e ambientais locais para otimizar conforto térmico, luminoso e acústico, reduzindo a necessidade de climatização artificial (Lanham *et al.*, 2007; Consol & Cantu, 2017). Projetos bioclimáticos integram estratégias adaptadas ao clima, ao contexto urbano e às necessidades humanas, promovendo eficiência energética e conforto térmico por meio do entendimento da transmissão de calor (Duarte & Gonçalves, 2006).

O comportamento térmico das paredes varia conforme o material: paredes opacas (Figura 2) absorvem radiação solar e dissipam parte da energia, influenciando a temperatura interna, enquanto paredes translúcidas permitem a passagem direta da radiação, intensificando os ganhos térmicos e aumentando o aquecimento interno (Frota & Schiffer, 2001).

Figura 2. Trocas de calor através de paredes opacas, à esquerda, e através de paredes translúcidas, à direita.



Fonte: Frota e Schiffer, 2001

Em síntese, a arquitetura bioclimática destaca-se como uma estratégia essencial para promover o conforto térmico nas edificações, ao considerar as condições climáticas locais, os materiais construtivos e os mecanismos de troca de calor. Ainda segundo o entendimento de Frota e Schiffer (2001), a correta escolha de materiais, aliada ao aproveitamento da ventilação natural e da radiação solar, contribui para a eficiência energética.

METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa consistiu no monitoramento de temperatura e umidade em duas tipologias construtivas ribeirinhas de Marabá. Os dados coletados foram analisados com base em critérios de desempenho térmico e conforto adaptativo, permitindo a avaliação das edificações em dias críticos de calor.

Área de estudo

A área de estudo abrange o município de Marabá, com extensão territorial de cerca de 15.128 km² e população de 266.536 habitantes em 2022, sendo o décimo mais populoso da região Norte (IBGE, 2022).

A pesquisa foi realizada em duas edificações situadas no núcleo Velha Marabá (Rua 7 de Junho, nº 1150), localizadas a aproximadamente 400 metros da margem do Rio Tocantins. As construções, uma em madeira e outra em alvenaria, foram selecionadas por apresentarem características arquitetônicas típicas das habitações ribeirinhas da região. A localização da residência foi escolhida por representar características típicas das construções ribeirinhas da região e estar localizada a aproximadamente 400 metros das margens do rio Tocantins.

Com relação as características das edificações escolhidas, a residência de madeira possui fachadas e portas de madeira, telhado de cerâmica e detalhes em aço (Figura 3).

Figura 3. Edificação de madeira selecionada para a pesquisa.



Fonte: Autores.

Já a edificação de alvenaria (Figura 4) apresenta paredes de blocos cerâmicos furados revestidas com argamassa, cobertura de telhas cerâmicas e vãos fechados com portas e portões de aço.

Figura 4. Edificação de alvenaria selecionada para a pesquisa.



Fonte: Autores.

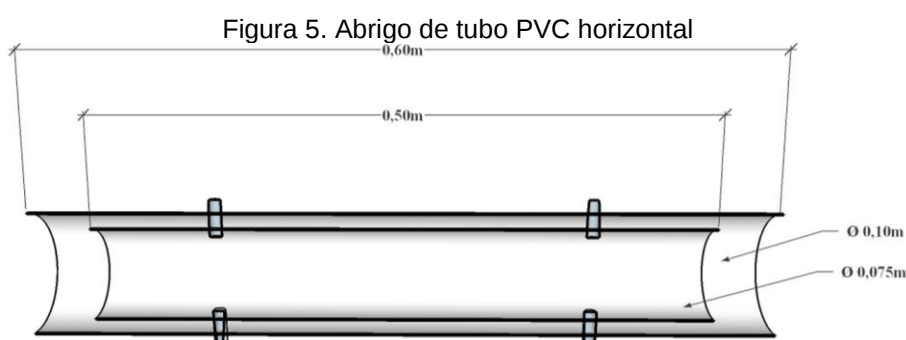
Dessa forma, as edificações selecionadas representam tipologias construtivas distintas, porém características do contexto ribeirinho de Marabá, permitindo a comparação do desempenho térmico entre sistemas construtivos em madeira e em alvenaria inseridos nas mesmas condições climáticas e ambientais.

Materiais Utilizados

As medições de temperatura e umidade foram realizadas com dois termo-

higrômetros digitais HT-4010 da Icel Manaus, capazes de medir temperaturas de -40°C a 105°C , umidade de 0% a 100% RH e pressão de 10 a 1200 mBAR (Hall Tec, 2025).

O aparelho externo foi protegido por um abrigo de PVC rígido branco, com tubo externo de 50 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro (Figura 5), tubo interno de 40 cm e 7,5 cm de diâmetro revestido com manta asfáltica aluminizada, centralizado por parafusos, indicado por Valin Jr. *et al.* (2016), conforme Figura 6.



Fonte: Valin Jr. *et al.* (2016)

Figura 6. Revestimento e centralização do tubo interno



Fonte: Autores.

As medições ocorreram de 10 de outubro de 2024 a 21 de maio de 2025, monitorando temperatura e umidade relativa do ar internas e externas. Foram selecionados cinco dias críticos experimentais de calor ocorridos durante o inverno amazônico, caracterizados por temperaturas máximas superiores à média histórica de 33°C para o município de Marabá, calculada a partir da série climatológica de 1961–1990 disponibilizada pelo INMET (2025). De acordo com Gallardo (2017), define-se como dia crítico experimental de calor aquele em que

é registrada, de forma climaticamente excepcional, uma temperatura máxima horária superior às temperaturas máximas absolutas da série histórica de referência; esse critério foi adotado para a identificação dos dias analisados. O período denominado “inverno amazônico” corresponde aos meses de maior precipitação na região e tem início em dezembro, conforme definição apresentada por Caldas (2018). A seleção desses dias permitiu avaliar o desempenho térmico das residências sob condições climáticas extremas.

Os dados foram processados no *HT Communication Tool*, calculando máximos, mínimos, médias, amplitude térmica, atraso térmico e tempo na zona de conforto. Os limites de conforto térmico foram estimados pelo índice adaptativo da ASHRAE (2013), com 80% de satisfação em habitações naturalmente ventiladas, conforme Equações 01 e 02:

$$\text{Limite superior (80 \% satisfeitas)} = 0,31 \times t_{\text{pma}}(\text{out}) + 21,3 \quad \text{Eq. 01}$$

$$\text{Limite inferior (80 \% satisfeitas)} = 0,31 \times t_{\text{pma}}(\text{out}) + 14,3 \quad \text{Eq. 02}$$

Em que $t_{\text{pma}}(\text{out})$ representa a temperatura média diária externa dos últimos 15 dias.

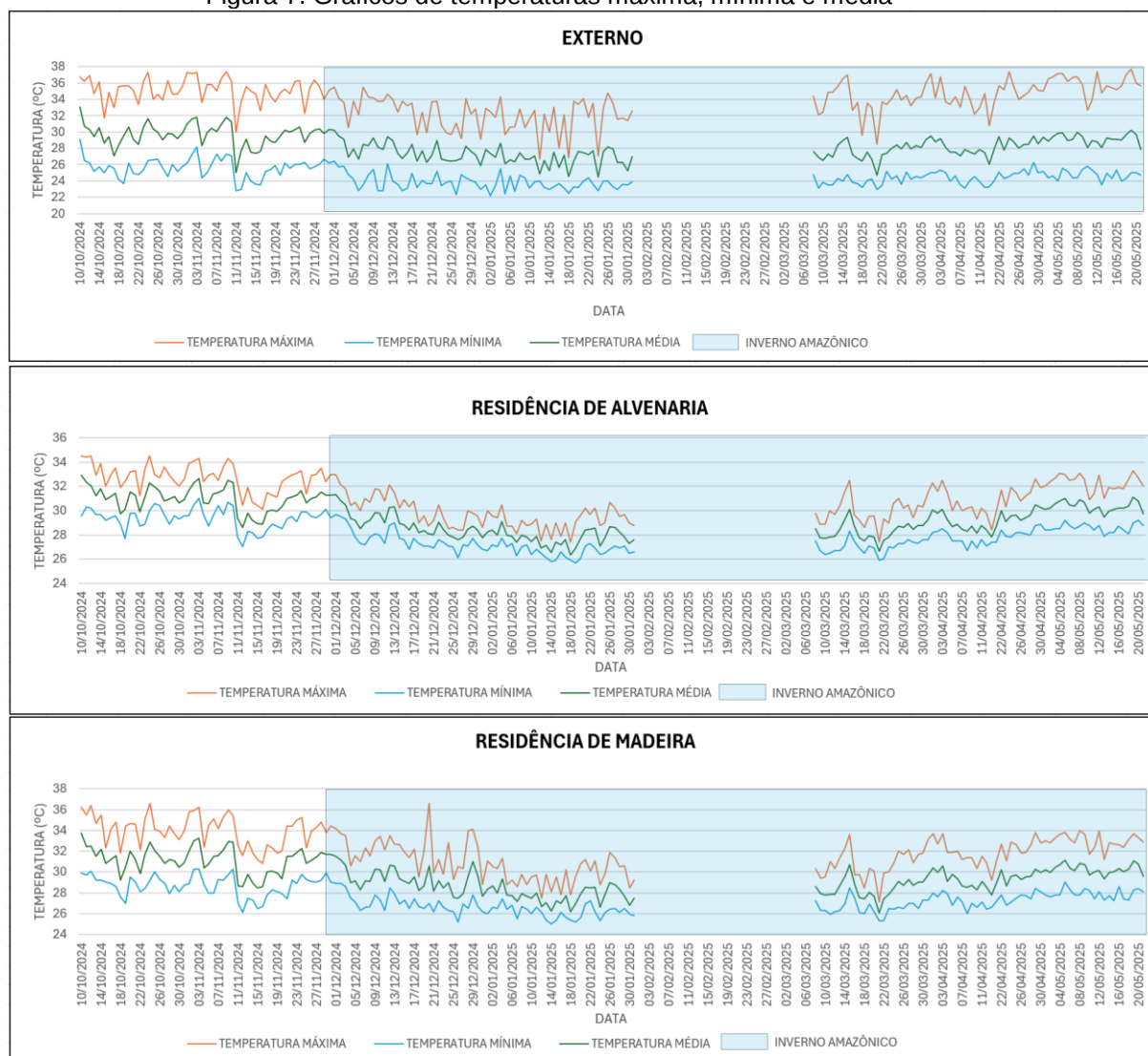
A temperatura de conforto situa-se no centro dessa faixa. Essa equação foi aplicada aos dias críticos experimentais, considerando os 15 dias anteriores a cada um deles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da série temporal de temperatura e umidade avaliou variações diárias de máxima (linha laranja), mínima (linha azul) e média (linha verde) em três ambientes: externo, alvenaria e madeira, destacando o inverno amazônico em azul claro (Figura 7). Registros correspondentes ao intervalo entre fevereiro e 7 de março não puderam ser analisados em decorrência de falhas instrumentais.

Observou-se que as temperaturas internas seguem o padrão externo. A residência de alvenaria apresentou máximas mais baixas, indicando melhor desempenho térmico, enquanto a madeira e o ambiente externo registraram temperaturas mais elevadas, refletindo as características do inverno amazônico.

Figura 7. Gráficos de temperaturas máxima, mínima e média



Fonte: Elaborados pelos autores.

Ainda de acordo com os gráficos da Figura 8, a residência de alvenaria apresentou temperaturas internas máximas mais baixas, atingindo 33,6 °C no dia mais quente, com amplitude térmica de 4,3 °C, evidenciando menor oscilação interna devido à alta inércia térmica do material. Esse efeito reduz as variações causadas pelo ambiente externo, mas pode prolongar o aquecimento interno após picos de calor, exigindo estratégias como ventilação e sombreamento.

Em contraste, a residência de madeira registrou temperaturas internas mais elevadas, destacando-se em 20 de dezembro de 2024, quando atingiu 36,6 °C às 10h, superando a máxima externa de 29,9 °C, indicando necessidade de análise detalhada para entender esse comportamento atípico.

No mais, a residência de alvenaria registrou temperaturas mínimas mais altas em todos os dias analisados, conforme mostrado na Tabela 1.

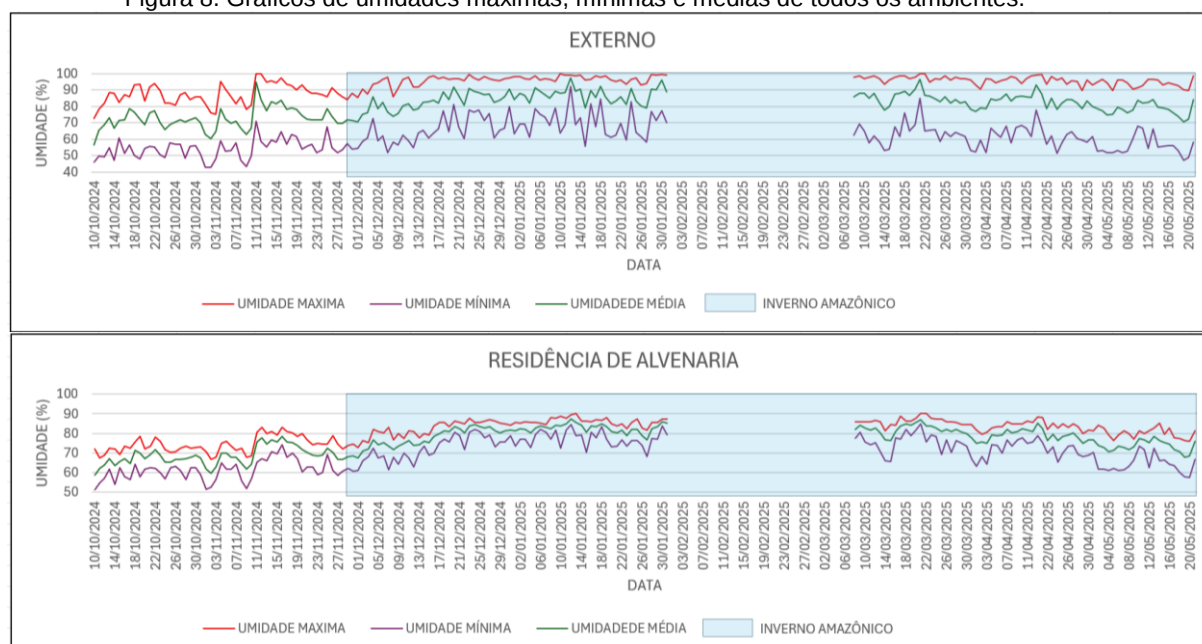
Tabela 1. Temperatura mínima mensal de cada ambiente

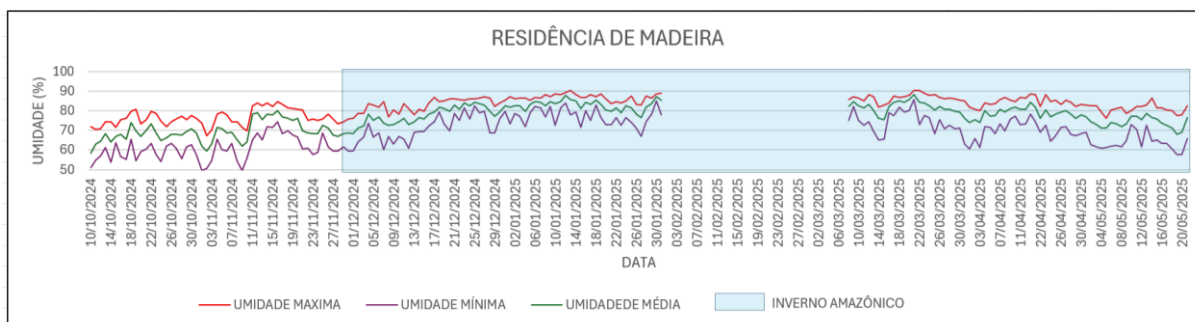
Mês	Temperatura Mínima Externa (°C)	Temperatura Mínima Alvenaria (°C)	Temperatura Mínima Madeira (°C)
Dezembro (2024)	22,3	26,1	25,2
Janeiro (2025)	22,2	25,7	25
Março (2025)	23	25,9	25,3
Abril (2025)	23,1	26,7	26
Maio (2025)	23,5	26,8	27,3

Fonte: Elaborado pelos autores

Esse comportamento evidencia a capacidade da alvenaria de reter calor, graças à maior densidade e calor específico dos materiais, acumulando energia durante o dia e liberando-a gradualmente à noite, moderando as variações internas. Quanto à umidade relativa, as séries temporais de máximos, mínimos e médias nos três ambientes são apresentadas na Figura 8.

Figura 8. Gráficos de umidades máximas, mínimas e médias de todos os ambientes.



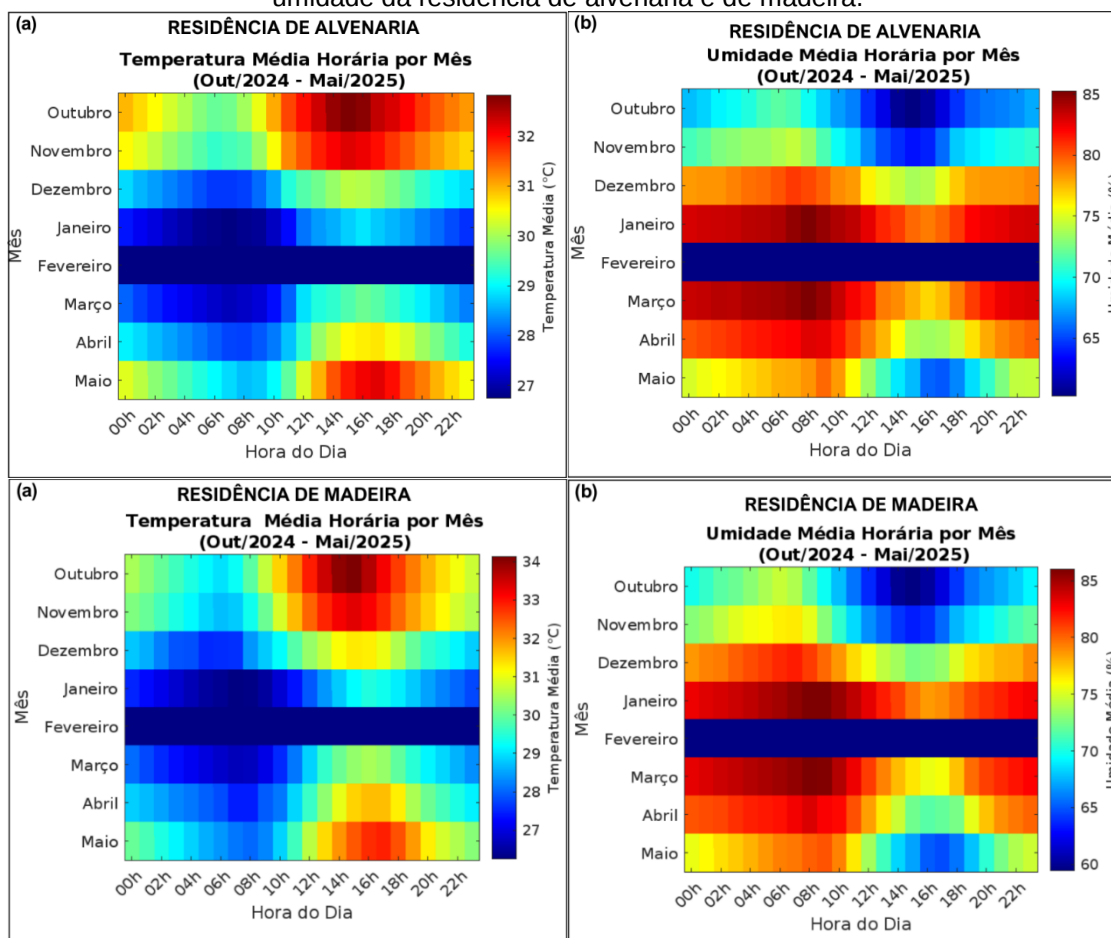


Fonte: Elaborados pelos autores.

Durante o inverno amazônico, a umidade relativa externa permaneceu geralmente acima de 90%, refletindo o aumento das precipitações, com mínimas acima de 50%, especialmente entre 10 e 14 de janeiro de 2025. Nos ambientes internos, tanto a alvenaria quanto a madeira apresentaram padrões semelhantes, com máximas acima de 80% e mínimas acima de 60%. Observou-se também a relação inversa entre temperatura e umidade, perceptível nos primeiros dias da estação.

Outrossim, foram elaborados mapas de cores das médias horárias de temperatura e umidade nos três ambientes, com meses no eixo vertical e horas no horizontal, para o período de outubro de 2024 a maio de 2025, como pode ser observada na Figura 9.

Figura 9. Médias diárias de (a) temperatura da residência de alvenaria e de madeira; (b) umidade da residência de alvenaria e de madeira.



Fonte: Elaboradas pelos autores.

Na residência de alvenaria, a temperatura interna (Fig. 10-a) manteve-se estável entre 27°C e 30°C até cerca de 12h, com amplitude de 3°C e atraso térmico de 2 horas em relação ao externo. Entre 15h e 17h, atingiu 29°C a 33°C, permanecendo elevada até 21h em maio. A umidade relativa interna diminuiu mais lentamente que a externa, provavelmente pela baixa ventilação.

Na residência de madeira (Fig. 10-b), a temperatura interna começou a subir após 14h, ultrapassando 32°C na maioria dos meses, e caiu gradualmente após 20h, atingindo menos de 28°C, com amplitude diária de 4°C. A umidade relativa se manteve elevada ao longo do dia, devido à ventilação limitada e às propriedades higroscópicas da madeira, apresentando maior variação entre 12h e 19h.

Dessarte, a residência em madeira (Fig. 10-a) apresenta menor atraso térmico e menor capacidade de armazenamento de calor em relação à edificação

em alvenaria, em função da menor inércia térmica do material. Em contraste, a alvenaria tende a reter calor por períodos mais prolongados, resultando em temperaturas internas mais elevadas durante a noite, enquanto a edificação em madeira apresenta resposta térmica mais rápida às variações externas.

Em relação à análise dos dias críticos de calor, estes foram selecionados mensalmente com base na temperatura máxima horária registrada no ambiente externo. A Tabela 2 apresenta os valores máximos e mínimos registrados em cada dia crítico, bem como os respectivos horários em que o ambiente atingiu a temperatura máxima. Além disso, são apresentados a amplitude térmica diária e o atraso térmico de cada ambiente.

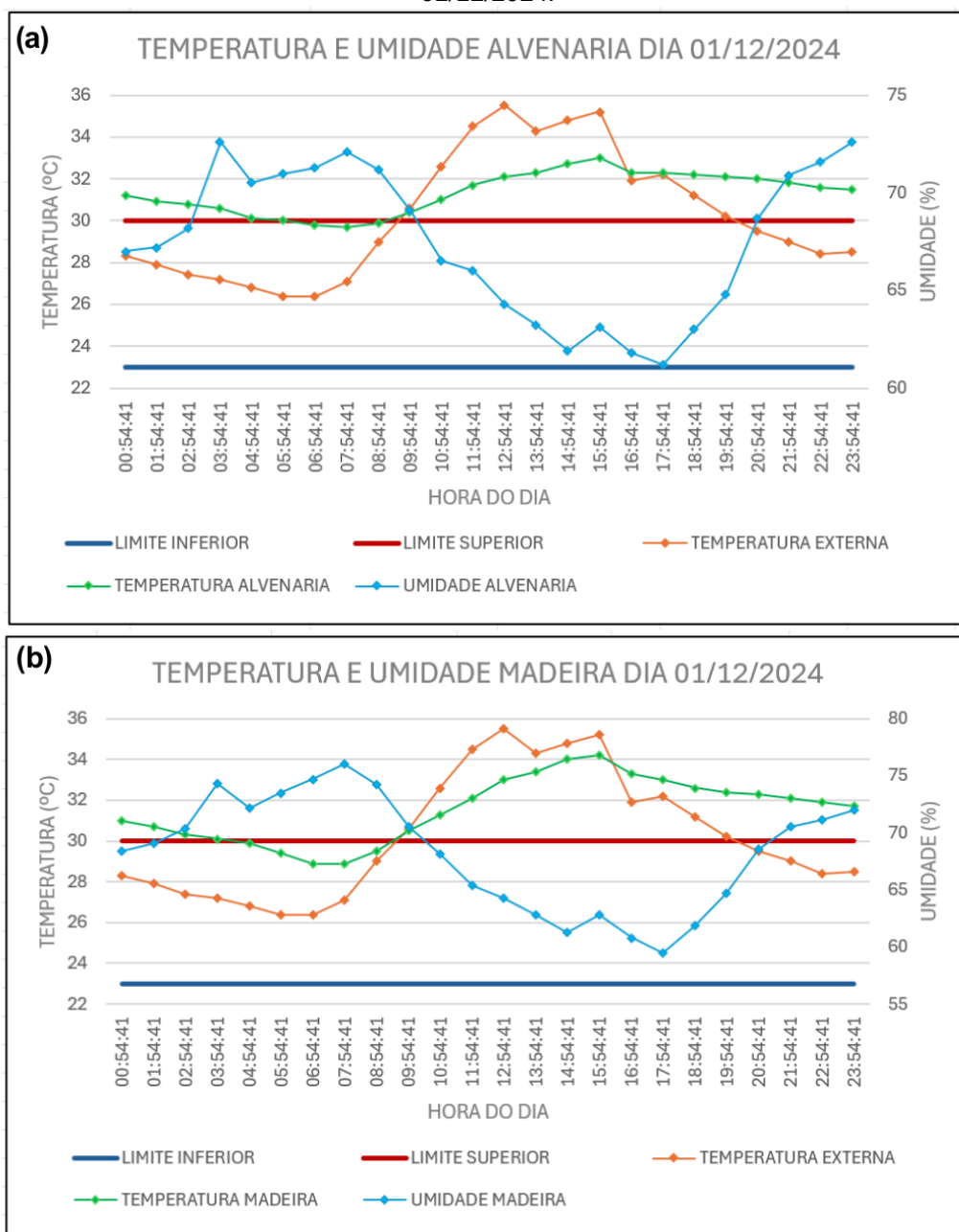
Tabela 2 - Resumo dos dados dos dias críticos de calor.

Dia	Temp. Externa (°C)		Temp. Alvenaria (°C)			Temp. Madeira (°C)			Atraso Térmico (h)		Amplitude Térmica (°C)	
	Máx.	Hora	Máx.	Hora	Mín.	Máx.	Hora	Mín.	Al-venaria	Ma-deira	Al-venaria	Ma-deira
01/12/2024	35,5	13h	33	16h	29,7	34,2	16h	28,9	3h	3h	3,3	5,3
26/01/2025	34,8	13h	30,7	16h	26,8	31,9	17h	26,4	3h	4h	3,9	5,5
15/03/2025	37	14h	32,5	16h	28,3	33,6	17h	28,5	2h	3h	4,2	5,1
24/04/2025	37,4	14h	31,9	16h	27,8	32,9	16h	27,1	2h	2h	4,1	5,8
19/05/2025	37,7	13h	33,3	13h	29	33,7	16h	28,3	0	3h	4,3	5,4

Fonte: Elaborado pelos autores.

Também foram calculados os limites superior e inferior de conforto térmico, com valores médios de 30°C e 23°C, respectivamente (Figura 10). Assim, temperaturas acima de 30°C indicaram desconforto por calor e abaixo de 23°C indicaram desconforto por frio, e valores entre esses limites caracterizam a faixa de conforto térmico.

Figura 10. Temperatura e umidade da residência de (a) alvenaria e (b) madeira no dia 01/12/2024.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos dados analisados, ambas as residências atingiram a temperatura máxima por volta das 16h, apresentando atraso térmico aproximado de 3 horas em relação ao pico externo (13h). A residência de madeira registrou maior temperatura máxima (34,2°C) e maior amplitude térmica diária (5,3°C), enquanto a de alvenaria apresentou menor amplitude (3,3°C), evidenciando maior estabilidade térmica devido à sua maior massa térmica.

Apesar disso, considerando os limites de conforto adotados, no dia 01/12/2025 a residência de madeira apresentou cerca de 5 horas de conforto térmico, enquanto a de alvenaria registrou aproximadamente 3 horas.

Diferentemente do dia crítico de calor de dezembro, em que não houve diferença no atraso térmico entre as edificações, em janeiro observou-se que a residência de alvenaria atingiu a temperatura máxima uma hora antes da residência de madeira (26/01/2025). Esse comportamento pode estar relacionado às propriedades térmicas dos materiais, uma vez que a madeira possui menor condutividade térmica que a alvenaria, favorecendo maior atraso na transferência de calor para o interior da edificação.

Já os dados de 15/03/2025 mostram que a residência em alvenaria atingiu temperatura máxima de 32,5 °C às 16h, com atraso térmico de aproximadamente 2 horas em relação ao pico externo (37 °C às 14h). Já a residência em madeira registrou máxima de 33,6 °C às 17h, apresentando atraso térmico de cerca de 3 horas.

Assim como em dezembro, o dia crítico de abril (24/04/2025) não apresentou diferença no atraso térmico entre a residência de alvenaria e a de madeira. Esse resultado reforça a hipótese de que a diferença entre ambas foi inferior a 1 hora, que corresponde ao intervalo adotado para as medições.

O último mês analisado teve como dia crítico de calor 19/05/2025. Em comparação aos meses anteriores, observou-se que ambas as edificações apresentaram menor tempo de permanência dentro dos limites de conforto térmico. Esse comportamento pode estar relacionado ao final do inverno amazônico, marcado pela redução da nebulosidade e da frequência de chuvas, o que favorece maior incidência de radiação solar direta e, consequentemente, eleva os ganhos térmicos nos ambientes internos.

CONCLUSÃO

Durante o período do inverno amazônico, entre janeiro e abril, a edificação em alvenaria apresentou maior estabilidade térmica noturna, associada à maior massa e inércia térmica do material. A edificação em madeira, por sua vez, apresentou resposta térmica mais rápida, com aquecimento diurno mais

acentuado e redução mais eficiente das temperaturas internas durante o período noturno. Esses resultados evidenciam comportamentos térmicos distintos entre os sistemas construtivos, diretamente relacionados às propriedades térmicas dos materiais empregados, e refletem diferentes formas de interação com as variações climáticas externas.

Do ponto de vista do desempenho térmico em climas quentes e úmidos, os achados indicam que a escolha do sistema construtivo deve considerar não apenas a estabilidade térmica, mas também a capacidade de resposta às variações diárias de temperatura. A alvenaria mostrou-se mais adequada para a atenuação das amplitudes térmicas, enquanto a madeira apresentou potencial para estratégias passivas que favoreçam a dissipação do calor, especialmente quando associada à ventilação natural.

Assim, o estudo contribui para a compreensão do comportamento térmico de habitações ribeirinhas na Amazônia. As evidências podem apoiar decisões projetuais voltadas à melhoria do conforto térmico e à redução da dependência de sistemas artificiais de climatização, particularmente em contextos de vulnerabilidade socioambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, Nicácio Lemes. **Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica**. 2005. 94 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Cuiabá, 2005. Disponível em: https://pgfa.ufmt.br/index.php/br/component/docman/?task=doc_download&gid=61. Acesso em: 14 de junho de 2024.

ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2013 – **Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings**. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2013. Disponível em: <https://ierga.com/hr/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/ASHRAE-90.1-2013.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2: 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, 2005. Disponível em: <https://normadedesempenho.com.br/wpcontent/uploads/2022/10/15220.pdf>. Acesso em: 17 de setembro de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:** Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:
<<https://normadesempenho.com.br/wpcontent/uploads/2022/10/15220.pdf>>.
Acesso em: 17 de setembro de 2025.

CALDAS, R. C.; MELO, P. A. **Verão e inverno amazônicos: uma análise da relação entre o conceito científico e a concepção popular de clima a partir das localidades ribeirinhas do distrito de Juaba no município de Cametá-Pará.** Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal do Pará, Cametá, Pará, 2018. Acesso em 25 de junho de 2025.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico.** 3. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. Disponível em:
<<https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/18350/material/ManualConfortoTERMICO.pdf>>. Acesso em: 27 de maio de 2024.

GALLARDO, Núria Pérez. **Respuesta térmica de edificaciones con envolventes vegetales: cubiertas verdes y fachadas verdes.** 2017. 94p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HALL TEC. **Termo-Higrômetro Datalogger Icel Modelo HT-4010.** Disponível em: <<https://www.halltecinstrumentos.com.br/produto/termo-higrometro-datalogger-modelo-ht-4010/>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa climático do Brasil.** Disponível em:
https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Mapa_BR_clima_2002.pdf. Acesso em: 15 maio de 2024.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PAPST, A. L. **Desempenho térmico de edificações.** Universidade Federal, 2000.

LAMBERTS, Roberto *et al.* **Conforto e stress térmico.** LabEEE, UFSC, 2014.

NÓBREGA, Ricardo Santos; VITAL, Andreza Maria C. A influência da urbanização sobre o comportamento dos elementos climáticos no bairro do Recife (PE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, n. 2, p. 305-318, 2010. Disponível em:
<https://scholar.archive.org/work/7hfhndyjtrfkzjzr72epgqe1/access/wayback/http://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/232670/26683>. Acesso em: 12 de julho de 2024.

PAGNOSSIN, E. M.; BURIOL, G. A.; GRACIOLLI, M. A. Influência dos elementos meteorológicos no conforto térmico humano: bases biofísicas. **Disciplinarum Scientia Saúde**, v. 2, n. 1, p. 149-161, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumS/article/view/803>. Acesso em 13 de maio de 2024.

VALIN JR, Marcos de Oliveira *et al.* Análise da relação entre abrigos meteorológicos alternativos para pontos fixos e o comportamento de variáveis termo-higrométricas. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, 2016. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/13876>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.