

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE EDIFICAÇÃO EM CONTAINER MARÍTIMO NA PERSPECTIVA DO DESEMPENHO TÉRMICO EM PALMAS – TO

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-035>

Data de submissão: 06/10/2024

Data de publicação: 06/11/2024

Larissa Alves de Freitas

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: fip.larialfre@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0675-0008>

Mariela Cristina Ayres de Oliveira

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: mariela@mail.uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4253-6586>

Thiago Henrique Omena

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: thiagoomena@mail.uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6161-3228>

Taynnara Gonçalves de Oliveira Borges

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: oliveira.taynnara@uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8754-1496>

RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar os aspectos ambientais, de conforto, funcionais e construtivos de uma residência em container localizada em uma área rural na cidade de Palmas – TO. A metodologia a combinação das NBR 15.220/2005, 15.220/2023 e NBR 15.575/2013, Avaliação Pós Ocupação da edificação, quanto seu desempenho térmico no processo habitacional, coleta de dados e de pesquisa de campo, foram utilizados equipamentos de análise térmica, com intuito de compreender as formas de atuação do material frente a climática da cidade. Com base nos resultados da pesquisa de pós-ocupação, foi possível analisar as possibilidades de utilização, gerar possíveis soluções para essas estruturas de modo a contribuir no desenvolvimento do campo da Arquitetura e Urbanismo.

Palavras-chave: APO. Desempenho Térmico. Container Marítimo. Habitação Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

A transformação de containers marítimos em edificações habitáveis surge como uma resposta inovadora às preocupações ambientais na construção civil. Campos (2010) destaca a necessidade de discutir as condições das estruturas em aço, enfatizando a importância da Avaliação Pós-Ocupação (APO) como uma prática essencial na construção civil. A APO desempenha um papel crucial ao realimentar decisões projetuais, proporcionando insumos para bancos de dados e avançando sobre qualificações das construções, influenciando indicadores ligados ao comportamento humano e ao ambiente construído conforme pontuaram Ornstein e Romero (1992).

A construção modular destaca-se como uma alternativa sustentável e criativa para o reaproveitamento de estruturas de contêineres, ampliando sua flexibilidade construtiva. Contudo, isso demanda uma abordagem arquitetônica diferenciada, explorando possibilidades estéticas e funcionais. Em cidades na zona bioclimática 7, como Palmas-TO, a APO ganha relevância na perspectiva do conforto ambiental, onde os indicadores do conforto térmico surgem como um aspecto crítico a ser avaliado, considerando os desafios do clima quente e seco.

O reuso de containers para espaços habitáveis não apenas oferece uma solução sustentável, mas também aborda o problema logístico gerado pela grande quantidade dessas estruturas abandonadas nos portos brasileiros (Calory, 2015). No entanto, sua implementação em locais com características específicas, como Palmas-TO, requer uma abordagem cuidadosa das medidas construtivas e estratégias bioclimáticas. Em Palmas, devido sua amplitude térmica, em construções desse tipo é necessária a combinação de diferentes medidas construtivas e estratégias bioclimáticas, a vedação por si só talvez não seja efetiva conforme apontamentos de Omena, Macedo e Oliveira (2023). Deste modo, a pesquisa buscou discutir como as NBRs 15575/2013, 15220/2023 e 15.20/2015 podem respaldar nas questões de conforto térmico das edificações dessa tipologia de containers, situadas na cidade de Palmas-TO.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A ISO 668 (1995) é uma normativa brasileira que discorre sobre containers, classificações, dimensões e capacidade, e define que um container de carga é “um equipamento de transporte de caráter permanente, forte o suficiente para ser usado repetidamente”. Esta característica os posiciona como estruturas adaptáveis a uma variedade de aplicações construtivas.

Isto posto, a construção modular compartilha características e propósitos fundamentais com a utilização de containers na construção civil, ambas abraçam padrões de dimensões, materiais e processos, visando eficiência e eficácia na execução dos projetos (Ferreira, 2010). O avanço na

construção, impulsionado por preocupações com a igualdade social e a qualidade ambiental, evidencia a aproximação crescente de práticas construtivas sustentáveis (Bragança *et al.*, 2011).

Neste contexto a APO é uma ferramenta imprescindível para diagnosticar o desempenho térmico e, também, os aspectos acústicos, luminosos e funcionais, proporcionando subsídios para aprimorar a qualidade dos projetos arquitetônicos (França, 2011). Assim, a arquitetura com menor impacto ambiental depende das soluções projetuais de conforto ambiental e eficiência energética. Essa relação entre conforto ambiental e eficiência energética é especialmente crucial em projetos que incorporam estratégias específicas, como encaixe, orientação, forma e configuração da envoltória (Gonçalves; Duarte, 2006).

3 METODOLOGIA

A NBR 15575/2013 é adotada como diretriz determinante nos requisitos iniciais que as edificações devem atender, assim como as demais normas nela citadas em se tratando de desempenho no uso de diversos aspectos da edificação habitacional. As habitações com materiais não comuns, são intituladas construções inovadoras e, com o propósito de verificação esclarecidos pelos critérios e requisitos mínimos de conforto e desempenho térmico determinados pela Norma de Desempenho. Deste modo, foi escolhida uma edificação residencial de permanência temporária, com estrutura de container marítimo na cidade de Palmas – TO para adotar a metodologia descrita pelas NBR 15220/2005, NBR 15220/2023 e NBR 15575/2013.

A edificação (figura 1), está situada numa área rural do município de Palmas, TO. É uma habitação de dois pavimentos, fachada frontal voltada para Oeste. A cobertura é em telhas isotérmicas com poliestireno expansível (EPS), que oferecem isolamento térmico. No fechamento vertical e horizontal, não são empregados materiais de isolamento térmico, apenas placas de gesso acartonado e a estrutura de aço do container marítimo.

Figura 1 - Fachada Principal Oeste da edificação.



Fonte: Autores, 2024.

Na pesquisa foram realizados dois tipos de coleta: a primeira, teve a finalidade de validar a metodologia, nesta etapa também foi realizada a identificação do ambiente físico do estudo e seu entorno. Foi realizada na semana anterior ao período de medições, visando verificar e perceber a operacionalização dos equipamentos e dados, além de mitigar possíveis problemáticas no decorrer das medições.

Na coleta final, como determinam as NBRs 15220 e 15575, existem dois parâmetros avaliatórios: o método simplificado, para análise dos sistemas de vedação e cobertura, e a medição *in loco*, onde os requisitos e critérios foram realizados por meio das medições realizadas. Essas medições foram executadas entre os dias 11 e 13 de julho de 2023, das 8h da manhã às 19h da noite, intercaladas de hora em hora, em 3 dias consecutivos, que possuíam as mesmas características climáticas.

4 PARÂMETROS AVALIATÓRIOS

O método simplificado é utilizado para verificar a conformidade com os requisitos e normas de fachada e cobertura, conforme estipulado na NBR 15575-4, que se aplica a sistemas de vedação vertical interior e exterior (SVVIE) e sistemas de cobertura. No caso dos SVVIE, três parâmetros são considerados: a transmitância térmica (U) das paredes externas, a capacidade térmica (CT) das paredes externas e a presença de aberturas para ventilação. Os valores desses parâmetros são determinados de acordo com a NBR 15220-2/2023 e são comparados com os requisitos estabelecidos a fim de verificar a conformidade. O parâmetro relacionado às aberturas para ventilação é calculado de acordo com o método descrito na NBR 15575/2013.

O único requisito considerado no sistema de cobertura é o de transmitância térmica. A norma estabelece valores máximos aceitáveis e leva em consideração o fluxo descendente de calor com base

nas zonas bioclimáticas. Para o escopo deste estudo, tanto os sistemas de vedação quanto o sistema de cobertura foram analisados até que se atingisse o requisito de transmitância térmica.

Na medição *in loco*, conforme a NBR 15575-1/2013, o desempenho térmico deve ter a temperatura máxima diária do ar interno dos ambientes de permanência prolongada. Esses critérios se aplicam a um dia típico de verão com medições realizadas na sombra. Em zonas como a 7, os critérios são focados principalmente nas condições de verão, quando o calor interno é o principal desafio.

Concomitante aos requisitos da NBR 15575-1/2013, a coleta de dados foi executada no ambiente com maior número de paredes expostas, como é uma edificação sobrado, essa coleta ocorreu em uma unidade do último andar. A análise no verão especifica que a temperatura interna máxima diária é sempre menor ou igual à temperatura externa máxima diária no ambiente de permanência prolongada, conforme a Tabela 4.

Tabela 1 - Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão.

Nível de desempenho	Critérios	
	Zonas 1 a 7	Zona 8
Mínimo	$T_{i,máx.} \leq T_{e,máx.}$	$T_{i,máx.} \leq T_{e,máx.}$
Intermediário	$T_{i,máx.} \leq (T_{e,máx.} - 2 \text{ } ^\circ\text{C})$	$T_{i,máx.} \leq (T_{e,máx.} - 1 \text{ } ^\circ\text{C})$
Superior	$T_{i,máx.} \leq (T_{e,máx.} - 4 \text{ } ^\circ\text{C})$	$T_{i,máx.} \leq (T_{e,máx.} - 2 \text{ } ^\circ\text{C})$

$T_{i,máx.}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em $^\circ\text{C}$.
 $T_{e, máx.}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em $^\circ\text{C}$.
 NOTA - Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3/2005.

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 15.575-1/2013, 2024.

Na aferição da coleta de dados do desempenho dos ambientes da habitação é necessário avaliar dados como temperatura, umidade, índices como bulbo úmido e de *stress* térmico externo e interno, velocidade do ar, dentre outros. Logo, para as medições de temperatura na edificação em container, foi utilizado o Termômetro de Globo Digital com datalogger da marca Highmed, modelo HMTGD-1800, atendendo as normativas internacionais de desempenho térmico ISO 7243/2017 e ISO 7726/1998.

O Quadro 1 resume os resultados obtidos no procedimento simplificado, apresentando os cálculos da transmitância térmica dos materiais componentes das vedações com intuito de avaliar o desempenho térmico da edificação e determinar se as características atendem aos valores admissíveis recomendados pela norma NBR 15220-3/2005.

Quadro 1 - Resultados da avaliação pelo procedimento simplificado.

	Critério avaliado	Calculado	Recomendado
<u>Parede (Pesada)</u>	Transmitância [$\text{W}/\text{m}^2.\text{K}$]	2,68	$\leq 2,2$
	Absortância Solar	0,80	$\alpha \leq 0,8$
<u>Cobertura (Pesada)</u>	Transmitância [$\text{W}/\text{m}^2.\text{K}$]	0,98	≤ 2
	Absortância Solar	0,50	$\alpha \leq 0,4$

Fonte: Adaptado NBR 15575/2013, 2024.

Para o sistema de vedação vertical (paredes) da edificação, o valor calculado para a transmitância térmica (U) foi de 2,68 W/m².K. No entanto, a norma NBR 15220-3/2005 estabelece que, na Zona Bioclimática 7, o limite máximo para a transmitância térmica é de 2,2 W/m².K. Portanto, com base no procedimento simplificado, o sistema de vedação vertical da edificação não atende aos critérios de desempenho térmico estabelecidos na norma.

Quanto ao sistema de cobertura, o valor calculado para a transmitância térmica da cobertura com telha metálica foi de 0,98 W/m². K, o que está abaixo do valor máximo permitido pela NBR 15220-3/2005, que é de 2 W/m².K. Portanto, nesse caso, o desempenho térmico do sistema de cobertura atende aos critérios estabelecidos na norma por meio do procedimento simplificado.

Conforme a norma NBR 15575/2013, a classificação dos níveis de desempenho é determinada com base na conformidade do projeto com os critérios estabelecidos nela, dividindo-se em três categorias: nível M (mínimo), temperatura interna máxima seja menor ou igual à temperatura externa máxima; o nível I (intermediário), onde a temperatura interna máxima deve ser 2°C menor que a temperatura externa máxima; ou nível S (superior), a temperatura interna máxima deve ser 4°C menor que a temperatura externa máxima.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, a edificação avaliada, atende apenas ao nível mínimo de desempenho térmico. Isso significa que esta não oferece o conforto térmico desejado durante as condições de calor extremo, o que é importante para o conforto dos ocupantes e a eficiência energética. Portanto, é recomendável considerar medidas adicionais de isolamento ou sistemas de climatização para melhorar o desempenho térmico da edificação. Entretanto, a temperatura máxima do ar medida na edificação de container foi inferior à temperatura do ar externo, como apresenta a Tabela 1.

Tabela 1 - Atendimento à NBR 15.575/2013 pela medição *in loco*, no terceiro dia de medição.

Período Avaliado	Condições verificadas		Amplitude (°C)	Resultado
	Ti,máx (°C)	Te,máx (°C)		
11/jul	50,04	38,02	12,02	Não atende
12/jul	47,1	43,5	3,6	Não atende
13/jul	39,4	45,5	6,1	Atende, requisito superior (S)

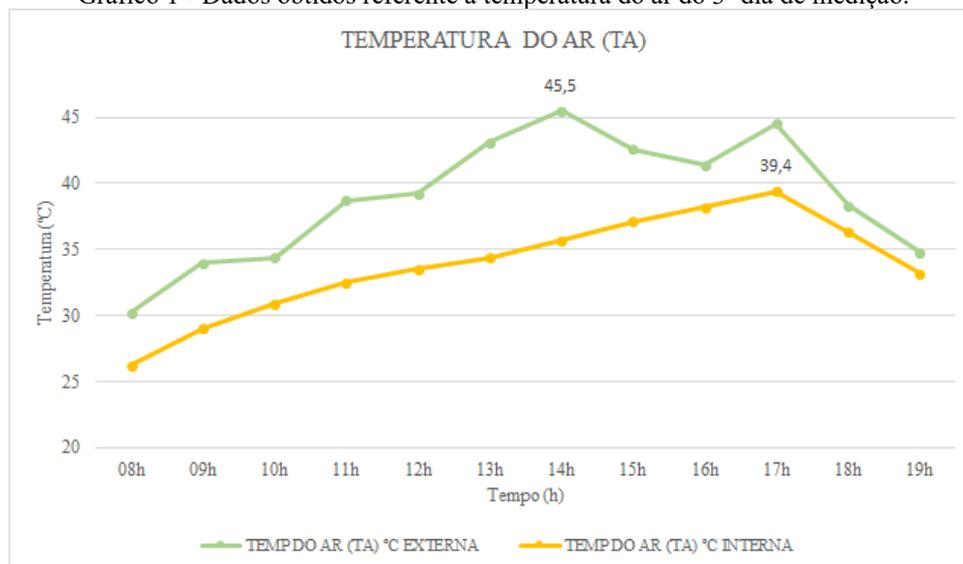
Fonte: Autores, 2024.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Gráfico 1 destaca a comparação das temperaturas do ar, registradas em intervalos de 1 hora, ao longo do terceiro dia. Evidencia-se uma consistência nas tendências de temperatura, porém, as medições indicam que as temperaturas no ambiente externo são sistematicamente superiores às do ambiente interno durante todo o dia. A amplitude térmica máxima, que representa a diferença entre a

temperatura máxima e mínima, atingiu 9,8°C, sendo registrada às 14 horas. Esse valor reflete a variação térmica ao longo do dia e evidencia a relação entre as condições climáticas externas e as temperaturas internas da edificação.

Gráfico 1 - Dados obtidos referente a temperatura do ar do 3º dia de medição.

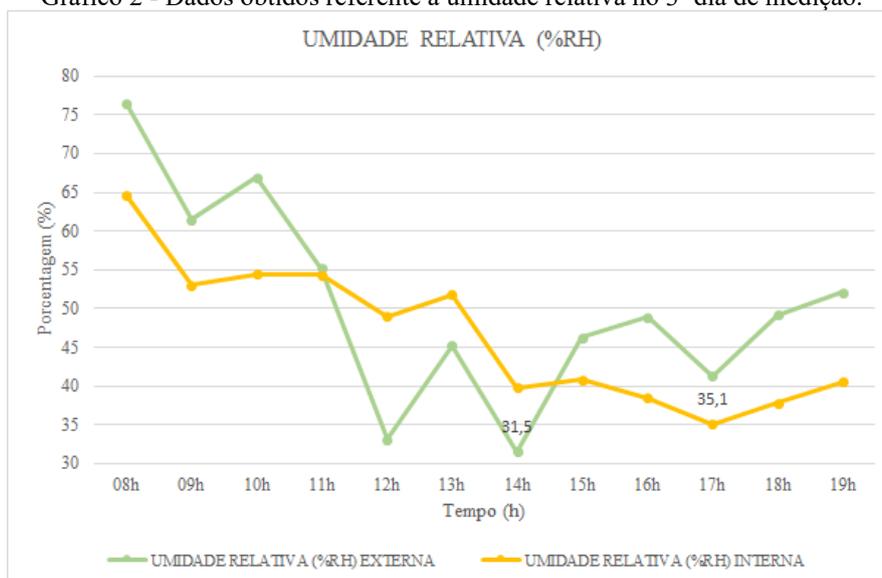


Fonte: Autores, 2024.

Vale ressaltar que a orientação das fachadas do ambiente analisado é para o norte, resultando em incidência solar ao longo do dia. A fachada leste recebe luz solar direta das 8h às 11h da manhã, enquanto a fachada oeste é impactada das 13h às 18h.

Quanto à umidade relativa do ar, medida em porcentagem, observa-se uma variação considerável a cada hora, atingindo o mínimo de 31,5% às 14 horas. Este comportamento está fortemente correlacionado com a temperatura do ar, conforme evidenciado no Gráfico 2, onde a temperatura atinge seu ponto mais alto, registrando 45,5°C. Esta relação demonstra a influência direta da temperatura na umidade relativa do ar.

Gráfico 2 - Dados obtidos referente a umidade relativa no 3º dia de medição.

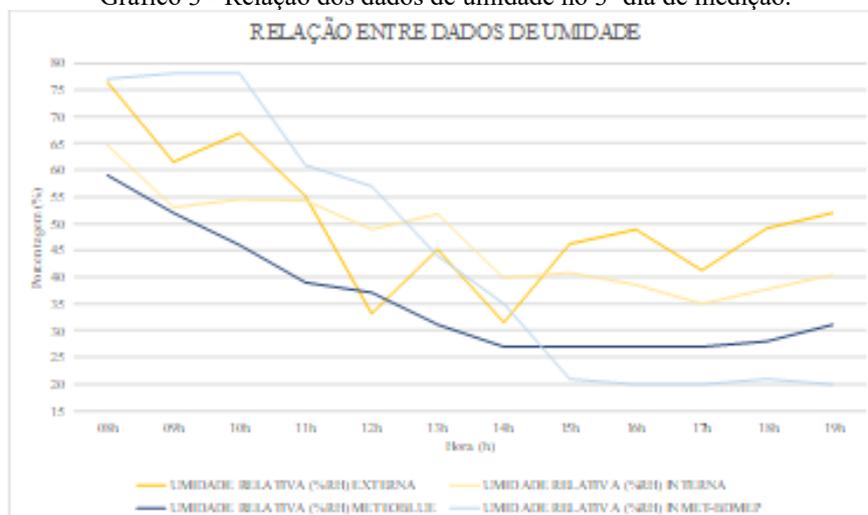


Fonte: Autores, 2024.

A variação desigual da umidade em ambientes externos é suscetível a uma série de fatores que exigem consideração técnica aprofundada. As variáveis críticas incluem, mas não se limitam, às características da vegetação circundante, condições climáticas predominantes, e os mecanismos de troca térmica, tais como radiação, condução e convecção.

Aspectos geográficos específicos da edificação, incluindo sua proximidade com o lago de Palmas (aproximadamente 20 metros), uma piscina com (aproximadamente 5 metros), e a presença de diversas formas de vegetação circundante, emergem como influências proeminentes nos dados de umidade. Uma compreensão mais aprofundada desses elementos é crucial para interpretar adequadamente as variações observadas.

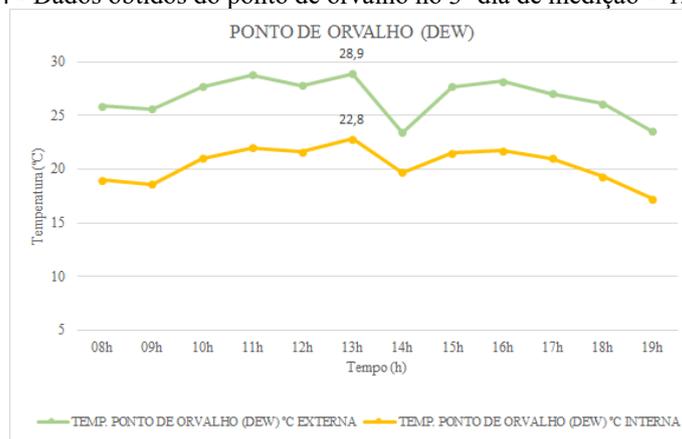
Gráfico 3 - Relação dos dados de umidade no 3º dia de medição.



Fonte: Adaptado com dados do Meteoblue e Inmet, 2024.

O Gráfico 4, se refere à quantidade máxima de água que o ar consegue suportar, o ponto de orvalho. Este apresenta uma tendência de similaridade, tendo uma amplitude térmica média de 6,1°C às 13 horas.

Gráfico 4 - Dados obtidos do ponto de orvalho no 3º dia de medição – 13/07/2023.



Fonte: Autores, 2024.

6 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

Quanto às aberturas para ventilação, o cálculo foi feito somente para o pavimento superior e fachada oeste, visto que é a única que possui abertura. Para cada espaço de permanência prolongada, é considerada a seguinte relação: AA - área efetiva de abertura de ventilação do ambiente em m²; AP - área de piso do ambiente em m². Partindo desse pressuposto, para o ambiente orientado a oeste temos:

- $AA = (2,34 \times 0,745) = 1,7433 \text{ m}^2$
- $AP = 6,22 \times 2,56 = 14,06 \text{ m}^2$
- $A = 100 \times (1,7433 \div 14,06) = 12,39 \%$

O Código Obras Lei nº 45/90, de Palmas, referente a ventilação, estabelece abertura mínima de 1/6 (um sexto) da área do piso dos ambientes de permanência prolongada e a NBR 15575/2013 exige que edificações localizadas na zona bioclimática 7 tenham aberturas de ventilação $\geq 7\%$. O Quadro 1 demonstra os resultados aferidos.

Quadro 1 - Resultado das aberturas mínimas para ventilação.

Descrição	Quarto	Tipo de esquadria	Abertura para ventilação existente	% Abertura		Resultado
				Lei Municipal nº45/90 – Art. 56	NBR 15575-4:2013	
	6,22m x 2,56m x 2,45m	Porta de correr 4 folhas de vidro 2,45m x 1,80 m	2,34 m x 0,745 m	10% a 15% do piso	$\geq 7\%$	

Área	14,06 m ²	4,41m ²	1,7433 m ²	12,39%	12,39%	Atende
Volume	39,011 m ³					

Fonte: Autores, 2024.

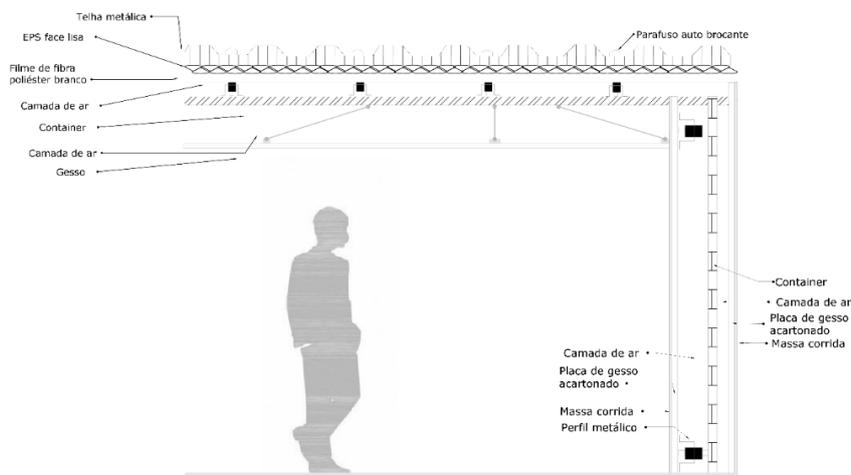
Para calcular a área efetiva de ventilação, apenas as aberturas que permitem a livre circulação do ar são levadas em consideração. Não são computadas as áreas de portas internas. Com base nesse cálculo, pode-se afirmar que esses ambientes estão em conformidade com a NBR 15575/2013, porém o ambiente analisado não há presença de janelas, impossibilitando qualquer tipo de renovação de ar no ambiente, afetando sua a qualidade do ar e possibilitando o aquecimento excessivo e desequilíbrio na temperatura do espaço.

As estratégias de sombreamento, são recomendadas em regiões de clima quente e seco. Pode ser implementada por meio do uso de vegetação, elementos construtivos específicos, entre outros. A fachada norte recebe sol em boa parte do ano durante o período da estiagem, ou seja, sua fachada encontra-se totalmente exposta ao sol, apenas com vegetação de médio porte. A fachada oeste recebe incidência solar no período da tarde, entre 13h e 18h, porém encontra-se sombreada pela extensão da varanda existente.

O indicador de resfriamento evaporativo envolve a evaporação da água como uma ferramenta para reduzir a sensação de calor dos ocupantes e aumentar a umidade relativa do ambiente. Uma análise específica da localização da edificação em questão, mostra estar cercada por árvores de médio e grande porte em sua fachada oeste. Além disso, a edificação possui proximidade com o lago de Palmas - TO, e conta com a presença de uma piscina em sua lateral.

A estratégia de massa térmica baseia-se no atraso da transferência de calor, sem uso de fonte de calor e aplicação de materiais com elevada inércia térmica, pois quanto maior a massa térmica, maior será o calor armazenado no material. Quando houver uma redução da temperatura externa, ou interna, esse calor será liberado e devolvido ao meio trazendo conforto térmico a seus usuários. Na Figura 3, podemos observar as camadas e massa térmica de parede e cobertura do ambiente.

Figura 3 - Desenho Esquemático de Corte da cobertura e parede.



Fonte: Autores, 2024.

A cobertura da edificação, feita de EPS, atua como isolamento térmico, absorvendo calor durante o dia e liberando-o à noite. Essa característica contribui para um controle eficiente da transferência de calor, o que torna a edificação mais termicamente eficiente (figura 4).

Figura 4 - Organograma de materiais utilizados nas camadas.

Cobertura	Vedação Oeste	Vedação Norte e Leste
Telha metálica	Massa corrida	Massa corrida
EPS face lisa	Placa de gesso acartonado	Placa de gesso acartonado
Filme de poliéster	Perfil metálico	Perfil metálico
Perfil metálico	Container	Container
Container	Camada de ar	
Camada de ar	Placa de gesso acartonado	
Arame galvanizado	Massa corrida	
Gesso		

Fonte: Autores, 2024.

A ausência de isolamento, que reduz a quantidade de massa térmica transferida para o interior, e a espessura do material são cruciais para melhorar o desempenho da inércia térmica. Optar por um material com alta capacidade de armazenamento de calor é essencial para absorver o calor durante o dia, regulando as variações de temperatura interna e melhorando o conforto térmico da edificação.

Importante pontuar que no ambiente analisado não existem janelas, apenas uma porta de vidro e outra interna que leva ao banheiro. Essa falta de janelas impede a renovação do ar no ambiente, o que resulta em desequilíbrios de temperatura trazendo aquecimento excessivo. A ventilação dos edifícios está ainda altamente relacionada com o seu desempenho energético, e em climas quentes,

pode ser uma alternativa passiva para a retirada das cargas térmicas e conseqüentemente arrefecimento dos espaços interiores (Shaviv *et al.*, 2001).

Com os dados obtidos pode-se notar a ausência de uma janela na orientação oeste, o que não atende a normativa, logo há sua necessidade. As paredes não atendem a NBR 15220-2/2023 no quesito de transmitância térmica, assim como as fachadas norte e leste do ambiente, logo se faz necessário a adequação de ambas em prol do equilíbrio térmico e da renovação do ar no ambiente.

A cobertura possui isolante térmico em sua composição, o EPS, o que repercutiu na redução do seu valor de transmitância térmica, fazendo que ela atenda à normativa em questão, contudo sua absorção excede ao valor indicado na normativa, perfazendo sua adequação.

Quanto à massa térmica, é possível aferir que a camada de vedação de todas as fachadas não atende a transmitância mínima necessária, onde é necessário o aumento da massa térmica do ambiente, refletindo isso para a edificação como um todo. Isto posto, Koski (2014, p. 40) comenta que o isolamento térmico de uma residência construída em um container acaba sendo uma das etapas mais importantes para ser realizada, visto que o aço, material no qual o container é formado, apresenta alto fator de condução de calor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, a avaliação do desempenho térmico conduzida com base nos métodos normativos da NBR 15575 e NBR 15220. Utilizando o procedimento simplificado da NBR 15220-3/2023, onde verificou-se que o ambiente atendeu às recomendações mínimas da NBR 15.575/2013, embora tenha apresentado temperatura interna significativamente superior à externa nos primeiros e segundos dias de medição. porém, no terceiro dia, o sistema de vedação atendeu aos requisitos mínimos da norma.

Destaca-se que a edificação possui área mínima de aberturas para ventilação, mas carece de aberturas que permitam ventilação cruzada. O sistema de vedação vertical atende apenas aos critérios de transmitância térmica. O objetivo do estudo é identificar as causas que levaram o sistema de vedação a não atender aos requisitos normativos e propor adaptações para garantir conformidade e conforto térmico.

A amplitude térmica em Palmas ressalta a complexidade em solucionar problemas de conforto térmico apenas com escolhas de materiais, exigindo estratégias ativas e passivas. A transmitância térmica, relacionada à condução de calor, destaca a importância do isolamento térmico para um bom desempenho.

Com base nos resultados da NBR 15575/2013, o sistema de vedação vertical atende aos requisitos mínimos, mas o desempenho térmico pode variar conforme as condições climáticas e o

comportamento do material em relação à temperatura noturna. O estudo conclui que o sistema construtivo do container analisado apresentou desempenho térmico inferior em relação às condições externas, sendo necessários materiais isolantes, análises de geometria solar e melhorias na ventilação.

A pesquisa visa preencher lacunas no conhecimento sobre o desempenho térmico de edificações baseadas em containers marítimos em Palmas, contribuindo para estudos futuros na região. Destaca-se a importância de análises mais abrangentes e aprofundadas para compreender melhor as características dessas construções e otimizá-las para proporcionar conforto térmico em diversas condições climáticas.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220-1: Desempenho térmico de edificações: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2005.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220-2: Desempenho térmico de edificações: 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, 2023.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2005.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575-1: Edificações habitacionais de até cinco pavimentos — Desempenho: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575-2: Edificações habitacionais de até cinco pavimentos — Desempenho: requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575-4: Edificações habitacionais - Desempenho: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575-5: Edificações habitacionais - Desempenho: Requisitos para sistemas de coberturas. Rio de Janeiro, 2013.
- BRAGANÇA, L.; MATEUS, R.; GOUVEIA, M. (2011), Construção sustentável: o novo paradigma do setor da construção, Universidade do Minho.
- CALORY, S. Q. C. Estudo de uso de contêineres em edificações no Brasil. Trabalho de conclusão de curso do curso superior em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.
- CAMPOS, H. C.; SOUZA, H. A D. Avaliação Pós-Ocupação De Edificações Estruturadas Em Aço, Focando Edificações Em Light Steel Framing. In: Congresso Latino-Americano Da Construção Metálica, 01., 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: Construmetal, 2010. p. 01 - 17.
- FERREIRA, B. L. A - Construção de Edifícios Sustentáveis Contribuição para a definição de um Processo Operativo. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2010. Dissertação de Mestrado. Disponível em <<https://run.unl.pt/handle/10362/4141?locale=en>>. Acesso em: 01/06/2023.
- FRANÇA, A. J. G. L. Ambientes contemporâneos para o ensino-aprendizagem: avaliação pós-ocupação aplicada a três edifícios escolares públicos, situados na região metropolitana de São Paulo. São Paulo, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- GONÇALVES, J. C. S; DUARTE, D. H. S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. Ambiente Construído, v. 6, n. 4, p.51-81, Porto Alegre, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 19 de nov. de 2023.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO 668:1995. Series 1 freight containers-Classification, dimensions and ratings. [S. l.]: ISO, 1995.

KOSKI, G. A. A adaptação do contêiner na arquitetura residencial: o estudo de tipologias flexíveis e modulares. 2014. Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Vila Velha, Vila Velha, 2014. Disponível em: <www.issuu.com>. Acesso em: 23 out. 2023.

METEOBLUE. Histórico Climático. Disponível em: https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/aeroporto-de-palmas%E2%80%93brigadeiro-lysias-rodrigues_brasil_7668441?fcstlength=-15&year=2023&month=7. Acesso em: 19 de nov. de 2023.

OMENA, T. H.; MACEDO, L. M. de P.; OLIVEIRA, M. C. A. de. Comparação do desempenho térmico em vedações por alvenaria convencional e steel frame em Palmas -TO. Peer Review, [S. l.], v. 5, n. 8, p. 215–234, 2023. DOI: 10.53660/437.prw1104. Disponível em: <<https://peerw.org/index.php/journals/article/view/437>>. Acesso em: 27 maio de 2023.

ORNSTEIN, S. W.; ROMERO, M. A. Avaliação pós-ocupação (apo) do ambiente construído. São Paulo: Studio Nobel/Usp. Acesso em: 26 maio de 2023. 1992.

PALMAS. Lei Municipal nº 45, de 1990. Código de Edificações do Município de Palmas. Palmas, 1990.

SHAVIV, E. YEZIORO, A. CAPELUTO, I. G., Thermal mass and night ventilation as passive cooling design strategy. Renewable Energy, v. 24, p. 445-452, 2001.