



**unifaema**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA**

**TAYANI PAULA DE FREITAS**

**ESTUDO TÉRMICO COMPARATIVO ENTRE O SISTEMA MONOLÍTICO EM  
PAINÉIS DE EPS E SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL RESIDENCIAL  
EM ARIQUEMES/RO**

**ARIQUEMES - RO  
2024**

**TAYANI PAULA DE FREITAS**

**ESTUDO TÉRMICO COMPARATIVO ENTRE O SISTEMA MONOLÍTICO EM  
PAINÉIS DE EPS E SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL RESIDENCIAL  
EM ARIQUEMES/RO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Me. Lincoln Souza Lopes.

**ARIQUEMES - RO  
2024**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

F866e Freitas, Tayani Paula de.  
Estudo térmico comparativo entre o sistema monolítico em painéis de EPS e sistema construtivo convencional residencial em Ariquemes/RO. / Tayani Paula de Freitas. Ariquemes, RO: Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, 2024.  
79 f. ; il.  
Orientador: Prof. Ms. Lincoln Souza Lopes.  
Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo – Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2024.

1. Conforto Térmico. 2. Alvenaria. 3. Temperatura. 4. Construção Residencial. I. Título. II. Lopes, Lincoln Souza.

CDD 720

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

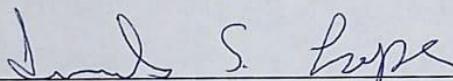
**TAYANI PAULA DE FREITAS**

**ESTUDO COMPARATIVO TÉRMICO ENTRE O SISTEMA MONOLÍTICO EM PAINÉIS DE EPS E SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL RESIDENCIAL**

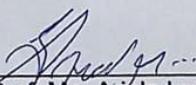
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Me. Lincoln Souza Lopes.

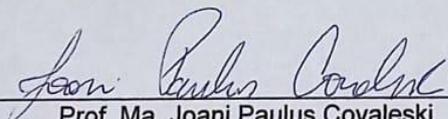
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Orientador Me. Lincoln Souza Lopes  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA



Prof. Ma. Ariéle Luckwu Mendes  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA



Prof. Ma. Joani Paulus Covaleski.  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

**ARIQUEMES – RO  
2024**

Dedico este trabalho a Deus; sem ele eu não teria capacidade para desenvolvê-lo. Ao meu marido, meu grande apoiador e aos meus filhos, minha razão de viver.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho, pela minha vida, e por me possibilitar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Em segundo lugar a pessoa mais importante da minha vida, meu amor e incentivador, que sempre acreditou em mim em cada segundo, até mesmo nos momentos em que eu mesma não acreditava, meu marido, companheiro, amigo Carlos Eloi Delarmellin.

Ao professor Lincoln Souza Lopes, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Aos demais professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Aos meus amigos por todo o apoio e incentivo e que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Às pessoas que convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

À instituição de ensino UNIFAEMA essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

A todos que participaram, direta ou indiretamente no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

*"Eu conheço o preço do sucesso: dedicação, trabalho duro e uma incessante devoção às coisas que você quer ver acontecer"*

*Frank Lloyd Wright (Arquiteto e urbanista).*

## RESUMO

Atualmente, as construtoras buscam reduzir as perdas, custos, energia elétrica, principalmente sobre o subsistema de alvenaria. Como alternativas possui-se os painéis de EPS (Poliestireno Expandido), pelas vantagens ofertadas, especialmente o de inércia térmica. O objetivo deste estudo é analisar o desempenho térmico das paredes em painéis monolíticos em EPS em uma residência, comparando com o sistema tradicional de alvenaria em tijolos cerâmicos, sobre as mesmas condições micrometeorológicas, usando as temperaturas de superfície das paredes como requisito. A metodologia utilizada é uma pesquisa de caráter descritivo experimental, com aferição da temperatura *in loco*, das paredes da sala e cozinha das duas residências, e os dados foram coletados no solstício dia 21/12, no equinócio 20/03 e no solstício 21/06, às 08h00min, às 13h00min e às 18h00min. Os resultados obtidos demonstram que as paredes de alvenaria possuem menor inércia térmica, porque no horário das 13:00 e 18:00 horas, não incidiu sol nessas paredes, porém, o ambiente interno continua quente, a alvenaria não consegue reter o calor, igual ao EPS, as paredes de EPS sofrem alta incidência solar no período da tarde, mas permanecem com uma temperatura mais baixa. Portanto, as informações obtidas apontam a diferença entre as técnicas utilizadas, mesmo a casa de EPS sofrendo muita radiação solar continua com a temperatura interna menor de 29,8°C, em contrapartida a de alvenaria com incidência solar indica elevada temperatura interna atingindo 31,1 °C, dessa forma, o EPS é imprescindível para o aprimoramento do conforto térmico dos habitantes dos imóveis com alta incidência. A de alvenaria não alcançou bom desempenho relacionado ao conforto térmico.

**Palavras-chave:** Conforto Térmico. EPS. Alvenaria. Residências. Temperatura.

## ABSTRACT

Currently, construction companies seek to reduce losses, costs and electrical energy, mainly on the masonry subsystem. As alternatives, there are EPS (Expanded Polystyrene) panels, due to the advantages they offer, especially thermal inertia. The objective of this study is to analyze the thermal performance of walls made of monolithic EPS panels in a residence, compared to the traditional masonry system made of ceramic bricks, under the same micrometeorological conditions, using the surface temperatures of the walls as a requirement. The methodology used is experimental descriptive research, measuring the temperature in situ, on the walls of the living room and kitchen of the two residences, and the data was collected on the solstice on 21/12, on the equinox on 20/03 and on the solstice on 21/06, at 08:00, at 13:00 and at 18:00. The results obtained demonstrate that masonry walls have lower thermal inertia, because between 1:00 pm and 6:00 pm, no sun shines on these walls, however, the internal environment remains hot, the masonry cannot retain heat, as compared to EPS, EPS walls suffer high solar incidence in the afternoon, but remain at a lower temperature. Therefore, the information obtained highlights the difference between the techniques used, even though the EPS house suffering a lot of solar radiation continues to have an internal temperature lower than 29.8°C, in contrast, the masonry house with solar incidence indicates a high internal temperature reaching 31.1 °C Therefore, EPS is essential for improving the thermal comfort of the inhabitants of properties with high incidence. The masonry one did not achieve good performance related to thermal comfort.

**Keywords:** Thermal comfort. EPS. Masonry. Residences. Temperature.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cargas na estrutura convencional .....	18
Figura 2 - Alvenaria convencional .....	19
Figura 3 - Casa construída com EPS .....	20
Figura 4 - Casa de EPS somente com algumas escoras na parede .....	21
Figura 5 - Zoneamento bioclimático brasileiro .....	28
Figura 6 - Residência de Alvenaria .....	29
Figura 7 - Residência de EPS .....	30
Figura 8 - Termômetro Infravermelho.....	31
Figura 9 - Paredes da sala e cozinha da casa de alvenaria e EPS .....	31
Figura 10 - Casa de Alvenaria e de EPS.....	33
Figura 11 - Planta baixa das duas casas .....	34
Figura 12 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - Solstício no verão, as 8:h01m.....	39
Figura 13 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - solstício no verão as 13:h04m .....	39
Figura 14 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - solstício no verão as 18h02m .....	40
Figura 15 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - Equinócio no outono as 08:h00m .....	41
Figura 16 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - Equinócio no outono as 13:h04m .....	41
Figura 17 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - Equinócio no outono as 18:h06m .....	42
Figura 18 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência de alvenaria no momento da medição - Solstício no inverno as 08:h00m.....	42
Figura 19 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência de alvenaria no momento da medição - Solstício no inverno as 13:h00m.....	43
Figura 20 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência de alvenaria no momento da medição - Solstício no inverno as 18:h00m.....	43
Figura 21 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no verão as 08:h01m .....	44

Figura 22 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no verão as 13:h04m .....	45
Figura 23 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no verão as 18:h02m .....	45
Figura 24 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Equinócio no outono as 07:h59m .....	46
Figura 25 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Equinócio no outono as 14h04m. ....	47
Figura 26 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Equinócio no outono as 18:h06m .....	47
Figura 27 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no inverno as 08:h00m.....	48
Figura 28 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no inverno as 13:h00m.....	49
Figura 29 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no inverno as 18:h02m.....	49
Figura 30 - Telha sanduíche.....	51
Figura 31 - Poliestireno expandido (EPS) .....	51
Figura 32 - Janela da residência na fachada Sul .....	52
Figura 33 - Entrada do corredor com pergolado.....	53
Figura 34 - Fachada da Garagem .....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores máximos de temperatura permitidos no verão .....	27
Quadro 2 - Valores mínimos de temperatura permitidos no inverno .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparações das espessuras com alvenaria de bloco em tijolo cerâmico e painel em EPS para uma mesma transmitância térmica .....	25
Tabela 2 - Temperatura (° C) interna e externa na alvenaria .....	35
Tabela 3 - Temperatura (° C) interna e externa no EPS.....	35
Tabela 4 - Diferenças das médias externas e internas da residência de Alvenaria ..	37
Tabela 5 - Diferenças das médias externas e internas da residência de EPS .....	37

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Graus
cm	Centímetros
CT	Capacidade Térmica
EPS	Poliestireno Expandido
m <sup>2</sup>	Metros ao Quadrado
mm	Milímetro
NBR	Norma Brasileira
U	Transmitância Térmica
W/M <sup>2</sup> K	Coefficiente de transmissão térmica

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	16
1.2 OBJETIVOS .....	16
<b>1.2.1 Geral</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2.2 Específicos</b> .....	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 CONSTRUÇÕES EM ALVENARIA .....	18
2.2 CONSTRUÇÕES EM EPS .....	20
<b>2.2.1 Sustentabilidade do EPS</b> .....	<b>22</b>
2.3 CONFORTO AMBIENTAL .....	22
2.4 CONFORTO TÉRMICO DAS EDIFICAÇÕES .....	23
2.4.1 Pesquisas sobre o conforto térmico .....	25
2.5 NORMAS TÉCNICAS .....	26
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
4.1 MEDIÇÃO DE TEMPERATURA .....	33
4.2 ESTUDO DE INSOLAÇÃO .....	39
4.3 PROPOSTAS SUGERIDAS NO LAUDO TÉCNICO .....	50
<b>4.3.1 Telha Termoacústica</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3.2 Forro de EPS</b> .....	<b>51</b>
<b>4.3.3 Janela</b> .....	<b>52</b>
<b>4.3.4 Pergolado</b> .....	<b>53</b>
<b>4.3.5 Garagem</b> .....	<b>54</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>56</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>60</b>
APÊNDICE A - LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL .....	60
<b>ANEXO</b> .....	<b>79</b>
ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO .....	79

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o sistema construtivo tradicional, o qual é conhecido pela utilização de concreto armado e alvenaria cerâmica, é caracterizado pela elevada produção de resíduos e, conseqüentemente, por causar alto impacto ambiental. Á vista disso, demonstra-se a necessidade de sistemas construtivos com menor geração de resíduos, em razão da preocupação com o meio ambiente, juntamente com os incentivos político-econômicos aos estabelecimentos de construção civil (CAMARGO; FIGUEIREDO, 2019).

Dessa forma, nos últimos anos, as construtoras procuraram racionalizar seus processos construtivos, isto é, simplificar e diminuir perdas, reduzir custos e materiais aplicados, minimizar o tempo de construção, energia elétrica e impacto ambiental e, em consequência, aumentar sua produtividade, especialmente em relação ao subsistema de alvenaria, que demanda alta quantia de mão de obra. Distintos sistemas construtivos têm se ressaltado no mercado como alternativas à alvenaria convencional, como exemplo os painéis de EPS (Poliestireno Expandido, designado comumente por Isopor), sendo uma técnica de Inovação na construção de habitações, que a cada dia está se destacando mais, e tendo mais credibilidade pelas vantagens oferecidas, como baixo custo e leveza, minimização de materiais aplicados, redução do tempo de construção e conforto térmico (GASPARINI et al., 2021; MAZUCO; LIMA, 2018).

O sistema de construção monolítico em painel EPS, ainda é um procedimento pouco empregado em obras de residências, bastante usado em construção de paredes, também aponta escassez de conhecimento dos indivíduos sobre essa técnica e existe a resistência em aceitar essa maneira nova de construir, por ausência de conhecimento e por acreditar que o modo tradicional é o mais eficiente e seguro (NEVES *et al.*, 2021).

Os painéis que constituem este sistema são realizados de poliestirenos difundidos, revestidos por uma malha de aço com alta resistência em cada uma de suas faces, ligadas por barras de aço. O objetivo principal do sistema é propiciar painéis modulares pré-fabricados, que conseguem alcançar em um único elemento, atividades estruturais autoportantes e vedações verticais, facilitando a efetuação e atingindo elevada capacidade de isolamento térmico e grande versatilidade de acabamentos e formas (TIBURCIO, 2022).

Diante dessa situação, a presente pesquisa, destina-se a realizar um estudo de caso comparativo avaliando o conforto térmico em duas residências similares, construídas com os painéis monolíticos de EPS e o sistema convencional de construção civil.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Este estudo é primordial devido a busca por um bom desempenho térmico em edificações residenciais, sendo uma demanda recorrente e crescente, e que novas tecnologias construtivas, como o sistema monolítico em EPS, podem ser possíveis soluções viáveis.

Além do mais, à alta variabilidade térmica do clima em diversos locais do Brasil, como em Ariquemes/RO, que possui o clima do tipo Equatorial quente e úmido, apresentando uma média climatológica da temperatura do ar, no mês mais frio superior a 18°C e no mês mais quente com máxima de 35 °C, é preciso realizar o isolamento das residências para obter um espaço mais agradável, diminuindo impacto ambiental e o gasto com energia elétrica. Também a questão do isolamento é fundamental para o aparecimento de códigos de desempenho, que pressionam os construtores a executar alguns ajustes, devendo assegurar o desempenho térmico das paredes e o conforto ambiental determinado na norma brasileira NBR 15575:2013.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Analisar o desempenho térmico das paredes em painéis monolíticos em EPS em uma residência, comparando com o sistema tradicional de alvenaria em tijolos cerâmicos, sobre as mesmas condições micrometeorológicas, usando as temperaturas de superfície das paredes como requisito.

### 1.2.2 Específicos

- Conhecer os métodos construtivos convencionais e em EPS monolíticos;
- Observar o desempenho térmico de duas residências em Ariquemes, sendo uma de EPS e outra alvenaria convencional;
- Desenvolver um laudo técnico de inspeção predial do sistema de construção em EPS;
- Discutir as informações alcançadas com a revisão de literatura, para verificar qual dos métodos oferta melhor desempenho térmico.

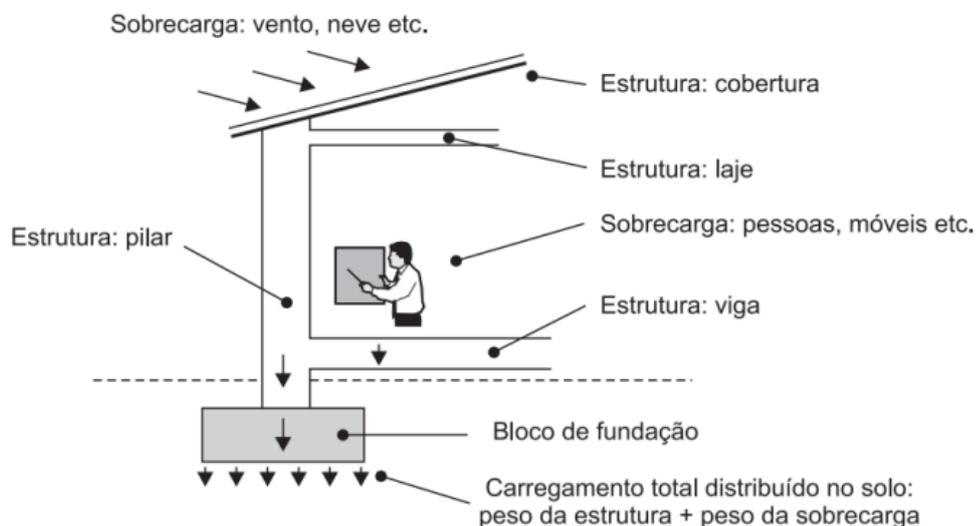
## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONSTRUÇÕES EM ALVENARIA

O sistema de construção de alvenaria é caracterizado por ser um elemento estrutural formado no local da construção, resultando em uma estrutura sólida e integrada. A utilização desse método é usada a mais de 2000 anos, em imóveis existentes até hoje. Dessa maneira, é um material com grande aceitação e durabilidade. Essa técnica assegura a força e a longevidade da estrutura construída, enquanto a impermeabilização é eficazmente alcançada através do uso de materiais apropriados, selecionados especificamente para cada situação (SPANIOL, 2018).

O sistema convencional de alvenaria é constituído por vigas, lajes e pilares de concreto armado, sendo a alvenaria empregada somente como vedação dos vãos. O peso da obra, nesta situação, é distribuído nas vigas, lajes, pilares e fundações e, por esse motivo, as paredes são denominadas como não portantes (Figura 1 e 2). Na construção das vigas e pilares são aplicadas formas de madeira e aço estrutural. Após a criação das paredes, é necessário rasgá-las para introduzir as instalações elétricas e hidráulicas. A fase de revestimento, formada pelo emprego do chapisco, a massa grossa (emboço), adiante a massa fina (reboco) e pôr fim a pintura (FRASSON; BITENCOURT, 2017).

Figura 1 - Cargas na estrutura convencional



Fonte: Tiburcio (2022).

Figura 2 - Alvenaria convencional



Fonte: Camargo; Figueiredo (2019).

No Brasil, a técnica construtiva em concreto armado e alvenaria é o tipo mais usada, portanto, tem maior mão de obra qualificada para realizar. Neste método de construção, acontece bastante desperdício de material, tempo e mão de obra, ocasionando desvantagem ambiental e econômica, pois, durante as construções é preciso cortar as paredes para executar as instalações elétricas, hidráulicas, entre outras. Outra desvantagem grande é o desperdício de água e baixa produtividade, mas, ainda é prevalente o sistema convencional, contudo, o país já detém indícios de dominar a tecnologia de construções industrializadas, no setor industrial e residencial, promovendo a efetuação de obras com rapidez e qualidade (MAZUCO; LIMA, 2018; NEVES *et al.*, 2021).

Este sistema tem a velocidade comprometida por causa do baixo nível de industrialização e pelo uso de ferramentas de pouca tecnologia como por exemplo, as colheres de pedreiro utilizadas para projeção de argamassa, prumos de face, níveis de bolha, entre outros, que interferem na qualidade e rapidez. Além do mais, a realização deste método demanda tempo de espera alto, por causa das características dos materiais empregados, que necessitam de tempo para secagem e cura, como as argamassas e os concretos, e a co-dependência entre o término de uma etapa para se iniciar outra, também os retrabalhos fazem parte da técnica (FRASSON; BITENCOURT, 2017).

## 2.2 CONSTRUÇÕES EM EPS

A sigla EPS vem do nome em inglês *Expanded Polyethylene*, traduzindo em poliestireno expandido em português. O material surgiu pela primeira vez na Alemanha em 1949, e não chegou ao Brasil até 1960. A partir de 1988, o material passou a ser conhecido no Brasil como Isopor®, nome de Knauf. O EPS é um plástico celular rígido, ao qual é expandido pelo gás pentano, que o modifica em pérolas de até 3 mm de diâmetro. Essas pérolas de EPS são aumentadas através de vapor e fundidas, em que são transformadas em painéis. Esses painéis no final do procedimento fabril são inodoros, recicláveis e não contaminantes. A sua fabricação possibilita que o resultado obtenha um material com 98% de ar e somente 2% de todo o seu volume, contém material sólido na forma de poliestireno. Ele alcança uma expansão de até 50 vezes o volume do seu grão inicial, resultante da ação do vapor saturado (GOMES JBM; OLIVEIRA LGP; GOMES ODB, 2021; NEVES *et al.*, 2021).

Além dessas características, o EPS é resistente, leve, permitindo uma economia grande de material, tempo, mão de obra, desempenho termoacústico, altíssima resistência, impermeabilidade e fácil transporte. Apresentam versatilidade de utilização, atendendo aos projetos mais modificáveis, elevação na produtividade da obra, boa durabilidade, unificando os serviços com a ótima qualidade de produtos, obtém-se casas de todos os gostos, em razão do custo-benefício, ou seja, uma das condições mais atrativas neste tipo de construção (Figura 3) (ALBUQUERQUE, 2021; GASPARINI *et al.*, 2021; NEVES *et al.*, 2021).

Figura 3 - Casa construída com EPS



Fonte: Neves *et al.* (2021).

Em contradição com o sistema convencional, a obra com painéis de EPS não necessita de vigas e/ou pilares em edificações térreas. Apenas se aplicam vigas e pilares quando o edifício ultrapassa 02 pavimentos, ao extrapolar fazendo-se o emprego destes e sem limites para a realização de pavimentos, em que os painéis de EPS possuem a atividade somente de vedação. A técnica estrutural usa cerca de 10% de todo o aço presente em um sistema tradicional, isto é, só algumas escoras são eficientes para o alinhamento das paredes (Figura 4) (GOMES JBM; OLIVEIRA LGP; GOMES ODB, 2021).

Figura 4 - Casa de EPS somente com algumas escoras na parede



Fonte: Neves *et al.* (2021).

Todavia, embora o sistema possua inúmeros fatores favoráveis a sua aplicação, existem alguns pontos como desvantagens para a sua utilização, alto custo dos painéis e outros gastos adicionais. Dessarte, estes custos extras acontecem por causa da pequena aderência do chapisco à placa de EPS, precisando da aplicação de um aditivo colante para aperfeiçoar essa propriedade. Enfim, ocorre também o problema de acondicionamento dos painéis ao ar livre que, com a exposição do EPS a períodos prolongados afeta mais a capacidade de aderência, destinada a argamassa do revestimento. Outro ponto negativo adicional desse material é a sua natureza inflamável e a emissão de gases nocivos quando submetido à combustão (CAMARGO; FIGUEIREDO, 2019).

### 2.2.1 Sustentabilidade do EPS

A sustentabilidade é uma tendência crescente em todos os setores do mercado, incluindo a construção civil. Este setor tem procurado adotar práticas que unam elevada produtividade a custos reduzidos e bom desempenho ambiental, reduzindo os impactos ambientais, e garantindo uma qualidade de vida superior para as gerações presentes e futuras. Neste contexto, os painéis se destacam pela sua capacidade de serem reciclados e por contribuírem para a diminuição dos custos na fundação das construções, destacando-se o uso do EPS (poliestireno expandido) por ser um material leve e reciclável, o que reforça os benefícios de sua aplicação em projetos sustentáveis (GOMES JBM; OLIVEIRA LGP; GOMES ODB, 2021).

Adiante, o EPS é um sistema sustentável, 100% reciclável, garantindo eficiência, rapidez e economia nas construções, as obras tornam-se mais limpas com pequena produção de resíduos, especialmente de madeira, não usando caixarias, possibilitando que os prédios e residências construídos por este procedimento atinjam elevados índices de certificações sustentáveis (MAZUCO; LIMA, 2018).

Além de ter a propriedade de isolamento térmico, permitindo as casas terem um isolamento térmico excelente, obtendo mais benefícios, como um consumo menor de energia elétrica para a refrigeração dos espaços da edificação, sendo notável que o uso de ar-condicionado reduz drasticamente, colaborando significativamente para a elevação dos índices de construções com bastante eficiência energética (ALBUQUERQUE, 2021).

Ademais, não apresenta qualquer produto perigoso ou tóxico para a camada de ozônio e meio ambiente. Dessarte, para sua produção é preciso pouca energia, por ser plástico e muito leve, bem como propicia pouquíssimos resíduos líquidos ou sólidos (MAZUCO; LIMA, 2018).

### 2.3 CONFORTO AMBIENTAL

Conforme Mello (2021), o conforto ambiental é conceituado como o conjunto de situações ambientais que promovem aos indivíduos bem-estar térmico, visual, antropométrico e acústico, além de assegurar a qualidade do ar e o conforto olfativo. Contudo, o clima pode diversificar de acordo com a região do planeta, e as pessoas

são biologicamente semelhantes, capaz de se adaptar as distintas condições climáticas por meio da vestimenta, da tecnologia e da arquitetura.

A sensação de conforto associada a um fenômeno acontece quando o ser humano pode viver sem incômodo ou preocupação. Portanto, um indivíduo estará em um espaço físico confortável quando se sentir em estado de neutralidade com ele. Dessa forma, desenvolver uma arquitetura que consegue promover conforto ambiental aos ocupantes do local, sem depender de energia para ar-condicionado, é um grande desafio para os arquitetos atualmente. Desde os primórdios da civilização, procura o lugar protegido, adaptado à vegetação, à topografia, ao clima, formando um espaço diferenciado, capaz de ofertar conforto ao usuário (MELLO, 2021; OLIVEIRA; CORRÊA, 2020).

Segundo Paes (2018), o conforto ambiental está inserido nas situações de sustentabilidade dos imóveis, e associada com todas as suas dimensões. Assim, as decisões de projeto, relacionadas a questões subjetivas ou objetivas do ambiente construído, contém consequências que interferem diretamente no desempenho do edifício, nos aspectos ambiental, sociocultural, energético e econômico da sustentabilidade. A edificação deve integrar requisitos, diretrizes e valores de sustentabilidade durante todo o ciclo de vida. Então, essa preocupação pode ser reduzida em princípios, como a utilização consciente de recursos, promoção da saúde, diminuição da emissão de poluentes, conforto dos usuários, minimização de custos e melhoria do grau sociocultural da comunidade.

## 2.4 CONFORTO TÉRMICO DAS EDIFICAÇÕES

O conforto térmico é atingido quando a temperatura da pele mantém o fluxo de perda de calor do corpo no nível excelente, fazendo com que o indivíduo se sinta em neutralidade térmica. Essa sensação é dependente da combinação entre os elementos climáticos (temperatura, vento, radiação solar, umidade etc.) e características individuais (idade, peso, atividade praticada, vestuário etc.) (OLIVEIRA; CORRÊA, 2020).

Desse modo, para o desenvolvimento do conforto térmico, são verificados parâmetros referentes a troca de calor entre o imóvel e o ambiente externo, estabelecidos pelas propriedades higrotérmicas dos componentes e materiais, a

ventilação, a insolação, inércia térmica entre outros. É preciso levar em conta, as condições climáticas do lugar e do entorno e também das demais necessidades dos seus moradores (MELLO, 2021).

Nesse processo, a junção entre os setores do conhecimento como a Arquitetura, o Design e a Engenharia são imprescindíveis, visto que tais atividades são encarregadas pelo planejamento, projeto, construção e manutenção dos espaços, em que o ser humano passa a maior parte de sua vida (BARBOSA; AGUILAR; SALES, 2021).

A arquitetura, tem como função, proporcionar condições térmicas pertinentes ao conforto térmico do ser humano, independente das condições climáticas externas. No entanto, a intervenção humana, manifestada no momento de construir seus espaços externos e internos, modifica as condições climáticas do meio, das quais, também necessita da resposta térmica do edifício (SILVA, 2017).

Conforme Gomes (2015) e Tibúrcio (2022) o EPS, tem isolamento térmico ótimo, sendo uma de suas vantagens principais, contendo alta capacidade de suportar a passagem de calor, devido a sua estrutura celular fechada. Ou seja, uma parede de 15 cm executada com painéis monolíticos em EPS tem transmitância térmica de 0,43 W/m<sup>2</sup>.K, quantidade quase 6 vezes menor que o da alvenaria e bem abaixo dos limites recomendados pela NBR 15575. O autor também descreve na tabela 1, em que compara a espessura precisa em alvenaria cerâmica para alcançar os níveis iguais de transmitância térmica do painel em EPS, que é uma propriedade dos constituintes construtivos, associada à permissão da passagem de energia, sendo medida em W/m<sup>2</sup>.K e ainda está relacionada à espessura do componente e dos seus materiais constituintes e à condutividade térmica e, retrata sua capacidade de conduzir menor ou maior quantia de energia por unidade de área e de diferença de temperatura. O resultado atingido em um painel de EPS contendo espessura final de 15 cm, é equivalente a uma parede de alvenaria de 98 cm, em relação ao isolamento térmico.

Tabela 1 - Comparações das espessuras com alvenaria de bloco em tijolo cerâmico e painel em EPS para uma mesma transmitância térmica

Descrição	Espessura (EPS)	Densidade (EPS)	Espessura Painei Argamassado (mm)	Espessura Painei Alvenaria cerâmica (mm)	Transmitância Térmica (W/M <sup>2</sup> C)
Painei Parede Ondulado - 25	25	10	80	280	1,266
Painei Parede Ondulado - 50	50	10	110	550	0,76
Painei Parede Ondulado - 90	90	10	150	980	0,43
Painei Parede Ondulado - 140	140	10	200	1510	0,289

Fonte: Tiburcio (2022).

#### 2.4.1 Pesquisas sobre o conforto térmico

Conforme Silva e Araújo (2021), executaram técnicas de análise do desempenho térmico em uma edificação na cidade Alexânia-GO, com os dois métodos construtivos alvenaria e EPS, e foi possível verificar em seu estudo através de medições o conforto térmico que o EPS pode ofertar a uma casa. Após, realizar o cálculo das variações entre a temperatura interior da alvenaria e do EPS, foi obtida uma média geral de 4,56° C, determinando como o EPS colabora para o conforto térmico da parte interna do edifício. Entretanto, a parede de alvenaria não teve resultados positivos associados ao conforto térmico, alcançando temperaturas igual ou maior que a temperatura ambiente da cidade, além de não possibilitar um local mais fresco, ocasionando um ambiente mais quente e desconfortável.

Vieira (2021), efetivou uma presente pesquisa no Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Federal de Alagoas, objetivando fabricar um protótipo de parede sanduíche com núcleo em EPS, e comparar seus resultados com parede de blocos de concreto. Por intermédio dos resultados, foi possível verificar a média de temperatura de cada parede, o bloco de concreto apresentou 33,8 °C e parede

sanduíche com núcleo em EPS foi 30,66 °C, averiguando que a parede sanduíche com núcleo em EPS oferta melhor conforto térmico e mais estabilidade, levando em conta as variações de temperatura no decorrer do ensaio, enquanto a de concreto conseguiu um resultado muito ruim e aumento da temperatura.

De acordo com Guerra *et al.* (2021), efetuou pesquisas *in loco* em construções do norte de Minas Gerais, e observou um bom isolamento da alvenaria convencional, o bloco cerâmico conseguiu capacidade resistiva abaixo à do EPS. Seu coeficiente de transmissão térmica diversifica entre 0,9 à 1,2. O EPS, detém um isolamento térmico excelente, resistindo a passagem de calor e seu coeficiente varia a 0,035 à 0,042.

Segundo Tiburcio (2022) e Corrêa (2020), em suas pesquisas exploratórias descritivas, o EPS possui isolamento térmico ótimo, sendo uma de suas características principais, e quanto mais largo for, maior a sua eficácia. O EPS tem elevada capacidade de aguentar a passagem de calor por causa da sua estrutura celular fechada, um painel de EPS contendo espessura final de 15 cm é equivalente à uma parede de alvenaria de 98 cm em relação ao isolamento térmico.

## 2.5 NORMAS TÉCNICAS

A principal norma de conforto térmico em edificações residenciais é a NBR 15575/2013 que apresenta como propósito estabelecer os requisitos básicos a serem obedecidos por um imóvel para que seu desempenho seja adequado. Assim como os outros procedimentos construtivos, inovador ou convencional, o sistema de construção com painéis de EPS também aponta, como obrigação, seguir as premissas estipuladas por essa norma (CAMARGO; FIGUEIREDO, 2019).

O desempenho térmico é dependente de várias características do local da obra (topografia, direção e velocidade do vento, temperatura e umidade do ar etc.) e do edifício (materiais constituintes, dimensões dos cômodos, orientação das fachadas, número de pavimentos, pé-direito etc). Então, a sensação de conforto térmico depende bastante das situações de ventilação dos locais, com elevada influência do posicionamento e dimensões das aberturas de janelas, o que é observado pela NBR 15575 - Parte 4 (MARTINS *et al.*, 2013).

Conforme a NBR 15575, a avaliação térmica pode ser realizada de diversas maneiras:

A) Procedimento 1A - Simplificado: averigua-se o atendimento aos critérios e requisitos para o envelopamento da construção, com fundamento na transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) das coberturas e das paredes de fachada, que é a capacidade de um corpo acondicionar calor. Os elementos construtivos leves possuem uma menor capacidade de acondicionamento térmico do que em relação aos elementos pesados. Porém, não somente o peso do material vai sofrer influência, o seu calor específico também. Ou seja, todo material detém a capacidade de armazenar calor e uma capacidade térmica alta não assegura por si só, uma regulação térmica melhor na construção.

B) Procedimento 1 B - Simulação por software Energy Plus: para as situações em que os valores alcançados para a capacidade térmica ou transmitância térmica se mostrarem insignificantes frente aos métodos e critérios determinados nas partes 4 e 5 da norma NBR 15575, o desempenho térmico global do imóvel deve ser verificado por simulação computacional.

C) Procedimento 2 - Medição in loco: verifica-se o atendimento dos requisitos e critérios definidos na NBR 15575 através da efetivação de medições em residências existentes ou protótipos fabricados para essa finalidade (MARTINS *et al.*, 2013).

Os critérios de desempenho térmico determinados pela NBR 15575/2013 estão mencionados nos Quadros 1 e 2 (SPANIOL, 2018).

Quadro 1 - Valores máximos de temperatura permitidos no verão

NÍVEL DE DESEMPENHO	CRITÉRIO	
	ZONAS 1 A 7	ZONA 8
Mínimo	$T_i \text{ máx.} \leq T_e \text{ máx.}$	$T_i \text{ máx.} \leq T_e \text{ máx.}$
Intermediário	$T_i \text{ máx.} \leq (T_e \text{ máx.} - 2 \text{ }^\circ\text{C})$	$T_i \text{ máx.} \leq (T_e \text{ máx.} - 1 \text{ }^\circ\text{C})$
Superior	$T_i \text{ máx.} \leq (T_e \text{ máx.} - 4 \text{ }^\circ\text{C})$	$T_i \text{ máx.} \leq (T_e \text{ máx.} - 2 \text{ }^\circ\text{C})$

**Legenda:**  $T_i$  min.: valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação;  
 $T_e$  min.: valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação

Fonte: Spaniol (2018).

Quadro 2 - Valores mínimos de temperatura permitidos no inverno

NÍVEL DE DESEMPENHO	CRITÉRIO	
	ZONAS 1 A 5	ZONAS 6,7 E 8
Mínimo	$T_i \text{ min.} \geq (T_e \text{ min.} + 3 \text{ }^\circ\text{C})$	
Intermediário	$T_i \text{ min.} \geq (T_e \text{ min.} + 5 \text{ }^\circ\text{C})$	
Superior	$T_i \text{ min.} \geq (T_e \text{ min.} + 7 \text{ }^\circ\text{C})$	

Fonte: Spaniol (2018).

As zonas mencionadas acima no quadro, são as zonas bioclimáticas brasileiras, divididas segundo a Figura 5.

Figura 5 - Zoneamento bioclimático brasileiro



Fonte: Spaniol (2018).

O sistema de zoneamento bioclimático do Brasil identifica oito zonas distintas, cada uma classificada segundo seus próprios padrões climáticos regionais. Essa classificação leva em consideração as condições específicas de cada área, incluindo temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e radiação solar, para determinar o dia característico de inverno e verão com base na média de longo prazo. Utilizando esses dados, o Zoneamento Bioclimático Brasileiro fornece diretrizes detalhadas para a construção adaptada a cada uma dessas oito zonas, abordando aspectos como o dimensionamento adequado de janelas, a necessidade de sombreamento, os tipos ideais de paredes e telhados, e as estratégias bioclimáticas mais eficazes para cada local (SPANIOL, 2018).

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo experimental, realizando uma comparação entre o sistema construtivo em painéis monolíticos em EPS e sistema construtivo convencional residencial, para analisar o conforto térmico, segundo as exigências da NBR 15575/2013 para o isolamento térmico.

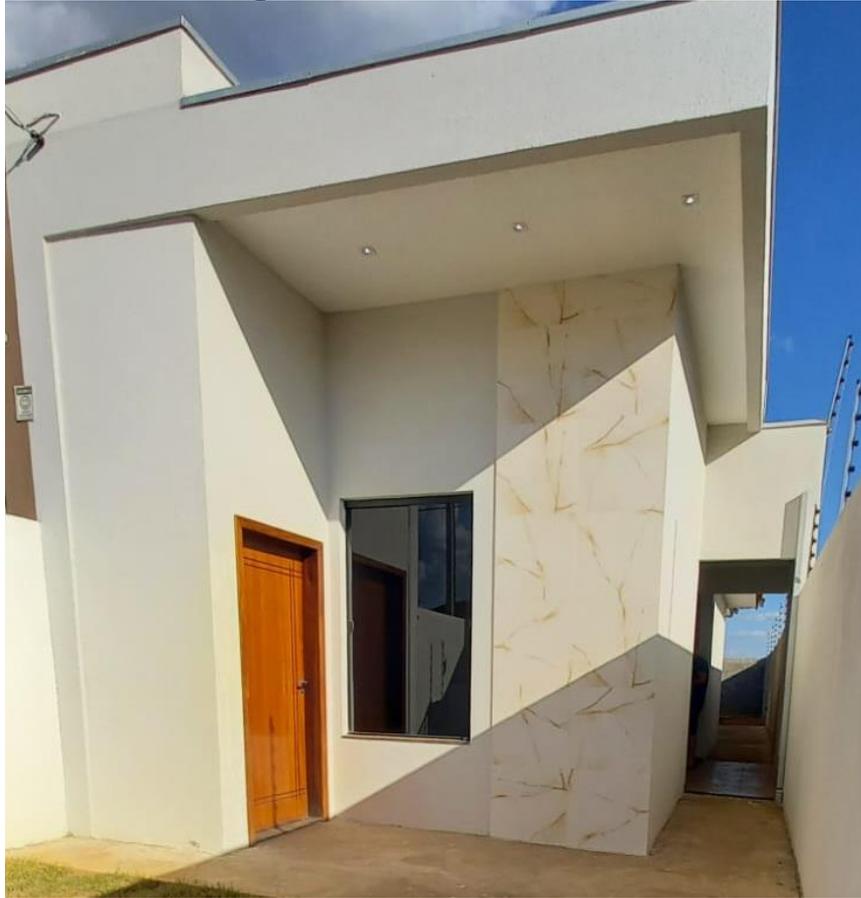
A pesquisa foi realizada em duas residências geminadas, uma construída com sistema de alvenaria tradicional (Figura 6), possuindo 130,22m<sup>2</sup>, cujas etapas construtivas são: fundação infra e superestrutura em concreto armado, vedação de paredes em alvenaria com revestimento argamassado, cobertura com telhas cerâmicas, teto com forro em placas de EPS, revestimento das paredes e pisos foram utilizadas cerâmicas, janela de vidro e porta de madeira. E a outra em EPS (Figura 7) apresentando 130,22m<sup>2</sup>, cujas fases construtivas são: fundação infra e superestrutura em concreto armado, vedação de paredes em painéis monolíticos, cobertura com telhas de fibro cimento, teto com forro em placas de EPS, revestimento dos pisos foram utilizadas cerâmicas, sistema de pintura foram usados massa corrida PVA e tinta, janela de vidro e porta de madeira etc.

Figura 6 - Residência de Alvenaria



Fonte: Própria Autora (2023).

Figura 7 - Residência de EPS



Fonte: Própria Autora (2023).

As duas obras estão localizadas em Ariquemes/RO, sendo um município brasileiro, situado no Estado de Rondônia, considerada a terceira maior cidade do Estado e também um dos grandes polos de educação superior, contendo um clima equatorial, quente e úmido, juntamente com um período de seca, podendo durar até dois meses. Por conseguinte, foi executado um levantamento técnico das residências com trena, onde foi elaborado a planta baixa.

O método de aferição da temperatura utilizado segundo a norma NBR 15575, foi de medição *in loco*, verificando as temperaturas superficiais das paredes, coletando as informações através do termômetro infravermelho com modelo TI800, Instrutherm (Figura 8), em que a abrangência térmica é de  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $1000^{\circ}\text{m C} \pm 1,0\%$ , não tem precisão decimal. As medições foram efetuadas em dois cômodos críticos, sendo a sala e cozinha (Figura 9), por ser um local em que ocorre agrupamento dos residentes e de indivíduos que possam visitar a residência.

Figura 8 - Termômetro Infravermelho



Fonte: Própria Autora (2023).

Figura 9 - Paredes da sala e cozinha da casa de alvenaria e EPS



Fonte: Própria Autora (2023).

Os dados de temperatura foram coletados no início do solstício dia 21/12/22, no equinócio 20/03/2023 e no solstício 21/06/2023, no período da manhã, às 08h00min, à tarde as 13h00min e à noite às 18h00min, efetuando as medições durante três dias alternados.

Além disso, utilizando as funções de georreferenciamento do software sketchup, foi feito um estudo de insolação para demonstrar as faces afetadas pelo sol no período em estudo.

A partir dessas informações obtidas foi efetivada uma análise comparando com os parâmetros relatados na revisão bibliográfica, com o objetivo de determinar quais dos métodos é o mais adequado em relação desempenho e conforto térmico.

Também foi desenvolvido um laudo técnico de inspeção predial utilizando o sistema de EPS, sendo realizado uma vistoria na casa de EPS, diagnosticando alguns pontos para serem melhorados em relação ao conforto térmico, assim foi sugerido algumas propostas para propiciar um aumento na eficiência energética e melhorar a capacidade de isolamento térmica, ofertando um ambiente agradável aos moradores da residência.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 MEDIÇÃO DE TEMPERATURA

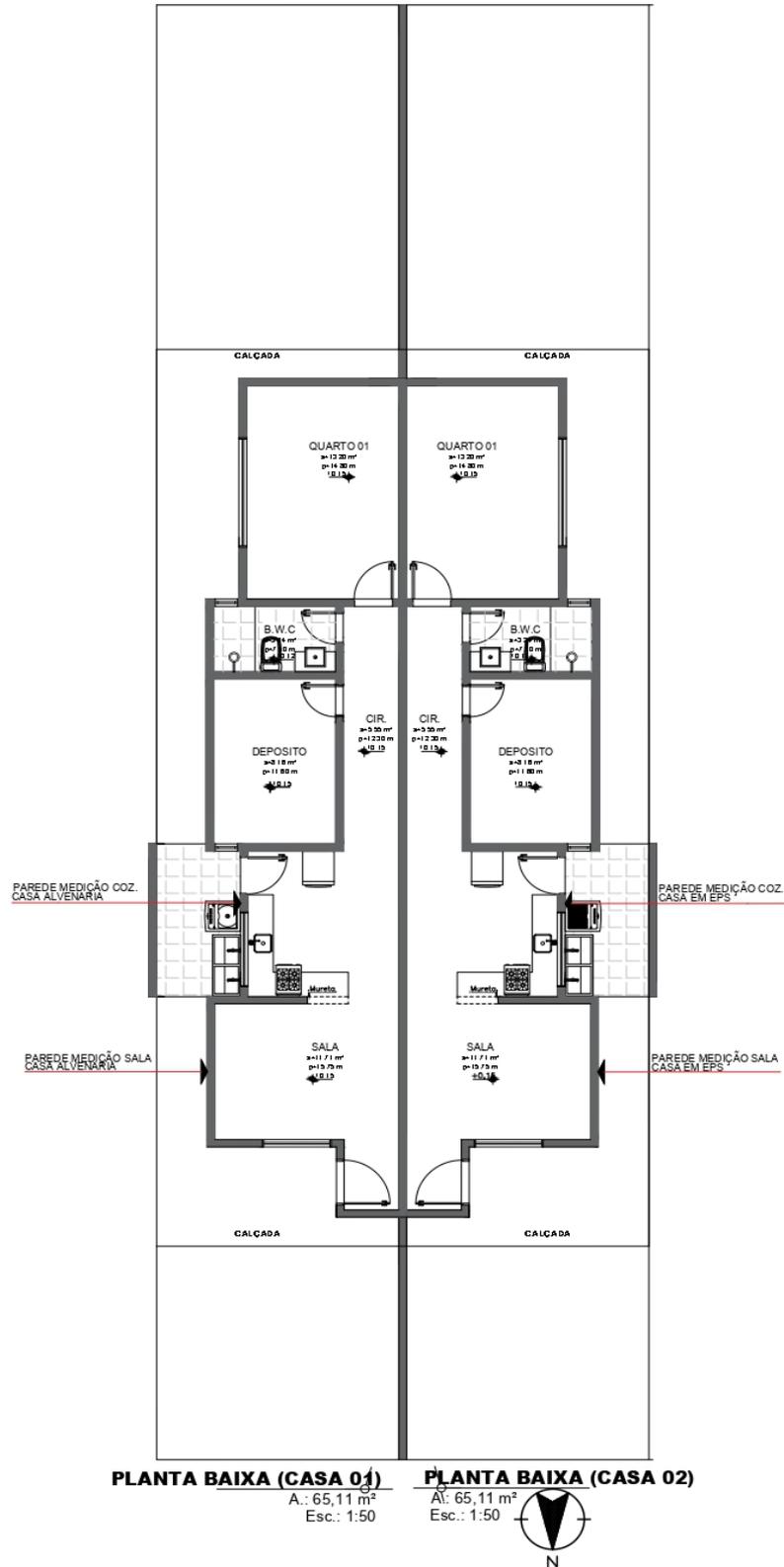
Os resultados foram obtidos após a coleta das temperaturas internas e externas das paredes da sala e cozinha da residência de alvenaria e a outra de EPS, conforme demonstrada na Tabela 2 e 3 abaixo. O fato de as duas casas serem próximas (Figura 10), facilitou muito a medição no tempo correto, e as temperaturas obtidas foram conforme cada ponto visualizado nas superfícies internas e externas de cada parede escolhida para o estudo em análise (Figura 11).

Figura 10 - Casa de Alvenaria e de EPS



Fonte: Própria Autora (2023).

Figura 11 - Planta baixa das duas casas



Fonte: Própria Autora (2023).

Tabela 2 - Temperatura (° C) interna e externa na alvenaria

Data	Hora	Temperaturas externas (°C)	Médias de temperaturas externas °C	Temperaturas internas °C		Médias de temperaturas internas °C
				Sala	Cozinha	
21/12/2022	08:00	22,7	22,7	26,4	25,4	25,9
21/12/2022	13:04	Chuva	0	25,3	25,4	25,35
21/12/2022	18:02	Chuva	0	24,8	23,9	24,35
20/03/2023	07:59	26,6	26,6	27	27,5	27,2
20/03/2023	13:05	21,3 (Sombra)	21,3	18,5	17 (Sombra)	17,75
20/03/2023	18:06	22,3 (Sombra)	22,3	19,2 (Sombra)	18 (Sombra)	18,6
21/06/2023	08:03	32,5 (Sol)	32,5	31,1 (Sol)	31,2 (Sol)	31,1
21/06/2023	13:03	34,2 °C (Sombra)	34,2	31,3 (Sombra)	29,7 (Sombra)	30,5
21/06/2023	18:04	29,6 (Sombra)	29,6	27,5 (Sombra)	26,4 (Sombra)	26,95

Fonte: Própria Autora (2023).

Tabela 3 - Temperatura (° C) interna e externa no EPS

Data	Hora	Temperaturas externas (°C)	Médias de temperaturas externas °C	Temperaturas internas °C		Médias de temperaturas internas
				Sala	Cozinha	
21/12/2022	08:04	23	23	24,6	21,9	23,2
21/12/2022	13:08	Chuva	0	24,7	23,9	24,3
21/12/2022	18:11	Chuva	0	26	24,8	25,4
20/03/2023	08:08	23,1	23,1	24,8	24,8	24,8
20/03/2023	13:13	26,1 (Sol)	26,1	21,1 (Sol)	20,2 (Sol)	20,6
20/03/2023	18:12	25,5 (Sol)	25,5	20,3 (Sol)	20,8 (Sol)	20,5
21/06/2023	08:08	27,5 (Sol)	27,5	29,1 (Sol)	28,8 (Sol)	28,9
21/06/2023	13:08	34,6 (Sol)	34,6	30,4 (Sol)	29,3 (Sol)	29,8
21/06/2023	18:10	32,9 (Sol)	32,9	24,6 (Sol)	25,5 (Sol)	25

Fonte: Própria Autora (2023).

Na tabela 2 e 3, verifica-se as temperaturas externas e internas conseguidas nas paredes de alvenaria e EPS e a média de temperatura em cada horário. No dia

21/12/22, o dia não estava muito quente com 23°C, todavia, as paredes de alvenaria apresentaram média de temperatura interna 25,9 °C, elevada desde cedo. E o EPS retrata temperatura média interna 23,2 °C mais baixa, por ser um material capaz de suavizar a temperatura do edifício, porém, no momento da chuva as 18:11 horas, as paredes de EPS apresentaram temperaturas internas mais altas, devido a temperatura externa estar mais fria, conseqüentemente, eleva a temperatura interna do imóvel, pela troca de calor.

No dia 20/03/23, foi um dia considerado quente, chegando a 31°C, a temperatura pela manhã já estava bem alta, com 27°C na alvenaria, pois, durante a manhã o sol insidia diretamente na parede analisada e o EPS com 24,8°C. Contudo, no período da tarde, na casa de alvenaria a temperatura foi mais baixa, em razão da sombra nas paredes de medição; e na residência de EPS, tinha sol nas paredes, obtendo temperatura externa alta e interna baixa, assim, a temperatura interna das paredes permaneceram mais baixa atingindo o máximo 20,8 °C. Essa diferença de temperatura externa e interna é devido a transmitância térmica, ocorre a transferência de calor de um local mais quente para a face mais fria, e ocorre a troca de calor, entre os ambientes, a parte externa fica mais quente e a interna mais fria, porque, o EPS detém de baixa transmitância em comparação com a alvenaria, que tem alta transmitância térmica, podendo ser muito prejudicial ao conforto térmico de uma obra, deixando passar bastante calor para a área interna em dias quentes, e perde muito calor para a área externa em dias frios.

No dia 21/06/23, o dia estava muito quente, alcançando 36°C. Porém, a residência de alvenaria estava com sombra pela manhã, mesmo assim a temperatura pela manhã estava muito alta, com 31,1°C e a de EPS estava com sol obtendo 28,9 °C. No entanto, a tarde na casa de alvenaria as temperaturas abaixaram um pouco, especialmente as 18horas, obtendo 26,9 °C internamente, por ter sombra a tarde inteira, já a de EPS, a temperatura elevou as 13horas e abaixou as 18:00horas, com 25 °C, tinha sol nas paredes a tarde toda. A temperatura externa da casa de EPS atingiu valores bem altos 34,6 °C, conseguindo amenizar bastante a temperatura interna da edificação. Esse mês é considerado uma estação quente excessivamente e seca em Rondônia, chuvas escassas, entre os meses de junho e agosto, devido ao clima equatorial e por ter rios e florestas que elevam a umidade. Assim, a umidade juntamente com as altas temperaturas decorre em uma sensação térmica ainda mais quente (INCAPER, 2018).

Dessa forma, ao comparar a média de temperatura por horário (Tabela 4 e 5), é possível observar a desigualdade de valores de cada método:

Tabela 4 - Diferenças das médias externas e internas da residência de Alvenaria

Data	Horário	Média Externa °C	Diferença °C Média	Média Interna °C	Diferença °C Média
21/12/2022	08:00	22,7	27,27	25,9	28,07
20/03/2023		26,6		27,2	
21/06/2023		32,5		31,1	
21/12/2022	13:00	0	27,75	25,3	24,52
20/03/2023		21,3		17,75	
21/06/2023		34,2		30,5	
21/12/2022	18:00	0	25,95	24,35	23,30
20/03/2023		22,3		18,6	
21/06/2023		29,6		26,95	

Fonte: Própria Autora (2023).

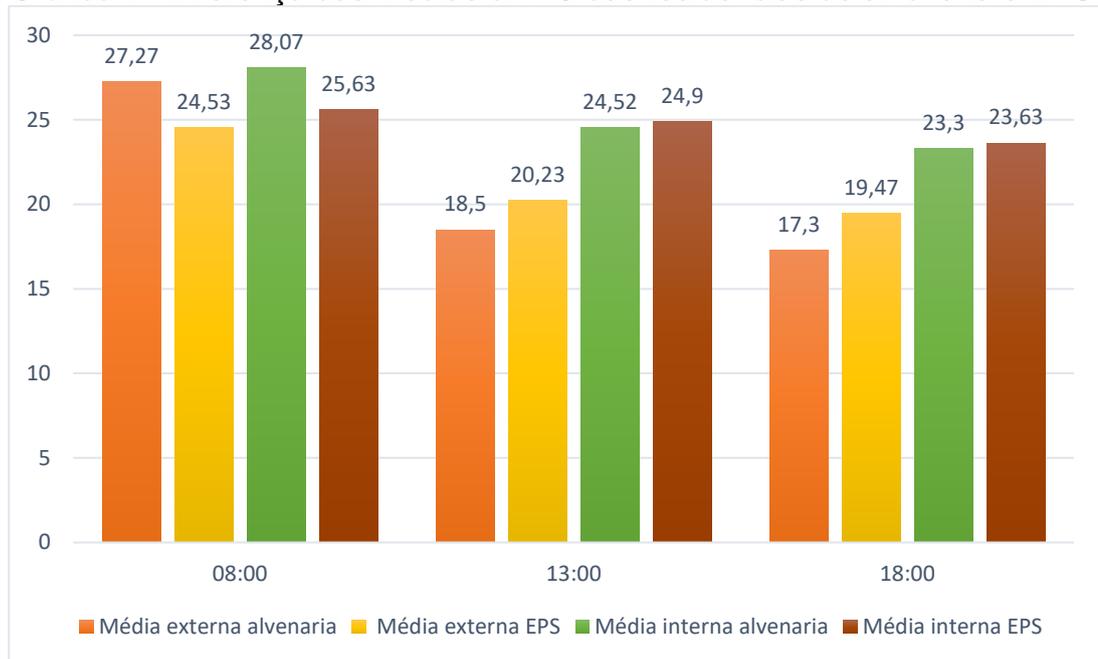
Tabela 5 - Diferenças das médias externas e internas da residência de EPS

Data	Horário	Média Externa °C	Diferença °C Média	Média Interna °C	Diferença °C Média
21/12/2022	08:00	23	24,53	23,2	25,63
20/03/2023		23,1		24,8	
21/06/2023		27,5		28,9	
21/12/2022	13:00	0	30,35	24,3	24,9
20/03/2023		26,1		20,6	
21/06/2023		34,6		29,8	
21/12/2022	18:00	0	29,2	25,4	23,63
20/03/2023		25,5		20,5	
21/06/2023		32,9		25	

Fonte: Própria Autora (2023).

As médias externas das 13:00 e 18:00 horas possuíram apenas uma média, pois no dia 21/12 estava chovendo nesses horários. Observando as diferenças das médias externas, as duas casas tiveram valores diferentes uma da outra, porém, as médias internas e externas das 08:00 horas da residência de alvenaria teve uma diferença maior em relação as médias do EPS desse horário, devido ser um horário que estava com sol nas paredes, a alvenaria não consegue suavizar o calor, igual ao EPS, já os horários das 13:00 e 18:00 horas, as médias externas do EPS foram maiores, porém as paredes estavam com sol muito quente, e os outros horários as médias foram bem semelhantes (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Diferença das médias em °C das residências de alvenaria e EPS



Fonte: Própria Autora (2023).

Á vista disso, realizando a comparação das temperaturas internas das paredes com as temperaturas externas, visualizamos que as paredes de alvenaria emitem mais calor, pois no horário das 13:00 e 18:00 horas a temperatura externa não está muito alta, mesmo assim, o ambiente interno fica quente, ao contrário das paredes de EPS que mantêm uma temperatura mais baixa, de maneira, que o clima da residência fique mais agradável.

Assim, no horário das 08:00 horas, obteve uma média externa na casa de alvenaria de 27,27 °C e interna de 28,07 °C, decorrendo na diferença de 0,8 °C; e o EPS demonstrou uma média externa de 24,53 °C e interna de 25,63 °C, alcançando uma diferença de 1,1 °C. No período da tarde, as 13 horas teve uma média interna na residência de alvenaria de 18,5 °C e externa de 24,52 °C, resultando na diferença de 6,02 °C; já o EPS apresentou média externa de 20,23 °C e interna de 24,9 °C, ocorrendo uma diferença de 4,67 °C. E por fim, as 18:00 horas, a alvenaria apresentou uma média externa de 17,3 °C e interna de 23,3 °C obtendo uma diferença de 6 °C; e o imóvel de EPS resultou em uma média externa de 19,47 °C e interna de 23,63 °C, detendo de uma diferença de 4,16 °C; dessa forma, conclui-se que o calor é menor transmitido para o ambiente interno na casa de EPS.

## 4.2 ESTUDO DE INSOLAÇÃO

As paredes medidas da casa de alvenaria estão situadas para o leste. No dia 21/12/22, no solstício de verão, às 08:00 horas, as duas paredes medidas estavam sofrendo incidência solar diretamente (Figura 12).

Figura 12 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - Solstício no verão, as 8:h01m



Fonte: Própria Autora (2023).

No período da tarde, as 13:h00m começa a ter sombra incidente nas paredes medidas, diminuindo aos poucos as temperaturas (Figura 13).

Figura 13 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - solstício no verão as 13:h04m



Fonte: Própria Autora (2023).

Na sequência, as 18:h00m, a residência em alvenaria encontra-se, totalmente com sombra, o motivo da queda na temperatura no período vespertino (Figura 14).

Figura 14 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - solstício no verão as 18h02m



Fonte: Própria Autora (2023).

Portanto, no solstício de verão, em dezembro, as edificações sofreram incidência solar, especialmente a de alvenaria, indicando temperaturas altas e muita chuva. O solstício de verão, representa o momento em que o hemisfério Norte recebe maior incidência de raios solares, e dias mais longos que as noites, possuindo elevadas temperaturas e chuvas contínuas, devido ao calor provocar evaporação mais rápida da água acumulada nos solos, ocasionando chuvas (LIMA, 2020).

Durante a medição no equinócio de outono, às 08h00min do dia 20/03/23, as paredes medidas da casa de alvenaria, estavam recebendo insolação direta em toda sua extensão, conforme elucidada a Figura 15.

Figura 15 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - Equinócio no outono as 08:h00m



Fonte: Própria Autora (2023).

Entretanto, às 13h00m, foi observado que há incidência solar apenas na calçada da residência, e sombra no imóvel (Figura 16).

Figura 16 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - Equinócio no outono as 13:h04m



Fonte: Própria Autora (2023).

Na sequência, às 18:h00m, a casa de alvenaria apresenta-se majoritariamente sombreada e com temperaturas menores (Figura 17).

Figura 17 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em alvenaria no momento da medição - Equinócio no outono as 18:h06m



Fonte: Própria Autora (2023).

No período de solstício de inverno, dia 21/06/23, as paredes medidas da residência de alvenaria, continuavam recebendo alta incidência solar no horário da 08h00m na edificação inteira, temperaturas externas e internas altas (Figura 18).

Figura 18 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência de alvenaria no momento da medição - Solstício no inverno as 08:h00m



Fonte: Própria Autora (2023).

Entretanto, as 13h00m, o imóvel estava possuindo incidência solar somente na calçada e sombra na casa, idêntica ao verão e outono (Figura 19).

Figura 19 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência de alvenaria no momento da medição - Solstício no inverno as 13:h00m



Fonte: Própria Autora (2023).

Além do mais, no horário das 18:h00m, a edificação de alvenaria possui sombra em toda a residência e na calçada, e temperaturas menores (Figura 20).

Figura 20 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência de alvenaria no momento da medição - Solstício no inverno as 18:h00m



Fonte: Própria Autora (2023).

Analisando as imagens acima, compreende-se que as edificações estão com a fachada para o norte. A residência de alvenaria recebe sol pela manhã, então a maior incidência é nos primeiros horários do dia, por volta das 08horas até as 13horas, após esse horário tem sombra no local.

Ao contrário da residência de alvenaria, a de EPS está localizada para o oeste. As paredes medidas da casa de EPS não possui sol pela manhã, no solstício de verão as 08:h00m, no dia 21/12/22 (Figura 21).

Figura 21 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no verão as 08:h01m



Fonte: Própria Autora (2023).

A edificação de EPS, no verão, tem incidência solar maior nas paredes medidas, no período da tarde, apresentando assim temperaturas externas mais elevadas, em virtude de o sol nascer no Leste e se pôr no Oeste, por causa do movimento de rotação da terra (Figura 22).

Figura 22 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no verão as 13:h04m



Fonte: Própria Autora (2023).

Ainda que as temperaturas estejam amenas às 18h:00m, é importante ressaltar que as paredes em análise na residência em EPS tiveram incidência solar significativa ao longo de toda a tarde (Figura 23).

Figura 23 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no verão as 18:h02m



Fonte: Própria Autora (2023).

A residência em EPS, no equinócio de outono, 20/03/23, as 07:h59m, encontra-se com sombra pela manhã nas paredes de medição, fator que corrobora para temperaturas mais amenas (Figura 24).

Figura 24 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Equinócio no outono as 07:h59m



Fonte: Própria Autora (2023).

No entanto, às 14:h04m, já foi possível observar a incidência direta do sol nas paredes da sala e cozinha, evidenciando a medição de temperaturas externas altas e internas mais baixas (Figura 25).

Figura 25 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Equinócio no outono as 14h04m.



Fonte: Própria Autora (2023).

Por fim, às 18:h06m, a edificação de EPS, ainda recebia insolação direta, tanto em sua fachada lateral, quanto frontal (Figura 26).

Figura 26 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Equinócio no outono as 18:h06m



Fonte: Própria Autora (2023).

No equinócio de outono, as residências sofreram maior incidência solar, demonstrada pelas temperaturas mais altas, particularmente a de EPS, que sofre radiação solar a tarde toda, pois não tem nenhuma proteção contra a radiação. Porém, no equinócio de outono os raios solares incidem com a mesma proporção nos hemisférios Norte e Sul, e em consequência, os dias e as noites contêm a mesma duração. Está estação aponta temperatura amena e tempo mais fresco, mas no estudo aconteceu ao contrário, em virtude, de Ariquemes ser uma região muito quente, não obedecendo as estações do ano. Ademais, as estações modificam segundo a exposição aos raios solares, isto é, conforme o movimento orbital da Terra referente ao Sol. Por essa razão, os dois hemisférios sempre estão com as estações diferentes. O movimento de translação e as distinções de inclinação da Terra sobre o Sol estabelecem as estações do ano (LIMA, 2020).

No dia 21/06/23, no solstício de inverno, as 08:h00m a casa de EPS, possui sombra nas paredes de medição, com temperaturas menores externamente e internamente (Figura 27).

Figura 27 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no inverno as 08:h00m



Fonte: Própria Autora (2023).

Contudo, no horário das 13:h00m tem sol nas paredes medidas e na calçada da casa, apresentando temperaturas externas bem altas, pois o sol estava bem forte, porém, as temperaturas internas, foram menores (Figura 28).

Figura 28 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no inverno as 13:h00m



Fonte: Própria Autora (2023).

No período das 18h:02m a edificação de EPS contém bastante sol nas paredes da sala e cozinha, e o sol continuava forte no ambiente externo, porém dentro da casa estava bem fresco (Figura 29).

Figura 29 - Perspectiva elucidando a posição solar da residência em EPS no momento da medição - Solstício no inverno as 18:h02m



Fonte: Própria Autora (2023).

A de EPS, recebe sol a tarde toda, normalmente entre as 13 horas até as 18 horas, recebendo o sol mais forte do dia, devido a angulação solar. Porém, a incidência indireta nos outros horários também deve ser considerada.

No solstício de inverno, os imóveis sofreram radiação solar bem maior, verificado pelas temperaturas mais elevadas, nas duas residências, porém a de EPS mesmo atingindo altas temperaturas externas, manteve a temperatura interna mais baixa. Essa estação, determina no Hemisfério Sul, a chegada do inverno e no Hemisfério Norte, o verão, ou seja, nesse período as chuvas na Região Norte ficam quase escassas na maioria dos locais, recebendo incidência maior de raios solares. Além do mais, o fenômeno, conforme os astrônomos, possui como características o prolongamento do dia e encurtamento das horas da noite, apresentando o Sol abaixo da linha do Equador (LIMA, 2020).

### 4.3 PROPOSTAS SUGERIDAS NO LAUDO TÉCNICO

A seguir está descrito as propostas recomendadas no laudo técnico para melhoramento do conforto térmico da residência de EPS, e o laudo completo segue na íntegra no Apêndice A.

#### 4.3.1 Telha Termoacústica

O telhado da residência é coberto por telha de fibrocimento, sendo inclinado para o oeste, recebendo a maior incidência solar na residência. O desempenho térmico destas telhas pode ser limitado em áreas quentes ou sobre alta exposição solar (VIEIRA, 2019).

Dessa maneira, foi optado pela troca da telha de fibrocimento para a telha termoacústica sendo 65,11m<sup>2</sup>, como isolante térmico na cobertura (Figura 30). Devido à sua composição, ela evita trocas de temperatura entre o interior e o exterior da casa. Dessa forma, o material ajuda a reduzir custos desnecessários com a climatização (TOKUSUMI; FOIATO, 2019).

Figura 30 - Telha sanduíche



Fonte: Tokusumi; Foiato (2019).

#### 4.3.2 Forro de EPS

O forro da residência instalado é em gesso, porém, é um material frágil, podendo ser facilmente danificado por pressão ou impacto acentuado. Além disso, é um produto pesado precisando em alguns casos reforçar a estrutura para aguentar o peso e dependendo da região pode ser mais caro que as outras opções de forro (CORTEGANA, 2023). Por isso a sugestão é trocar por forro em EPS.

Além de sua alta resistência mecânica, o EPS também possui características de baixa absorção de água, resistência a mofo e umidade, fácil limpeza e manutenção, baixo custo, resistência a condições climáticas adversas e à radiação solar. Confere um elevado poder de isolamento térmico. Por ser extremamente leve, o EPS em Isopor® não sobrecarrega a obra ou a estrutura do telhado (Figura 31) (SIQUEIRA, 2017).

Figura 31 - Poliestireno expandido (EPS)



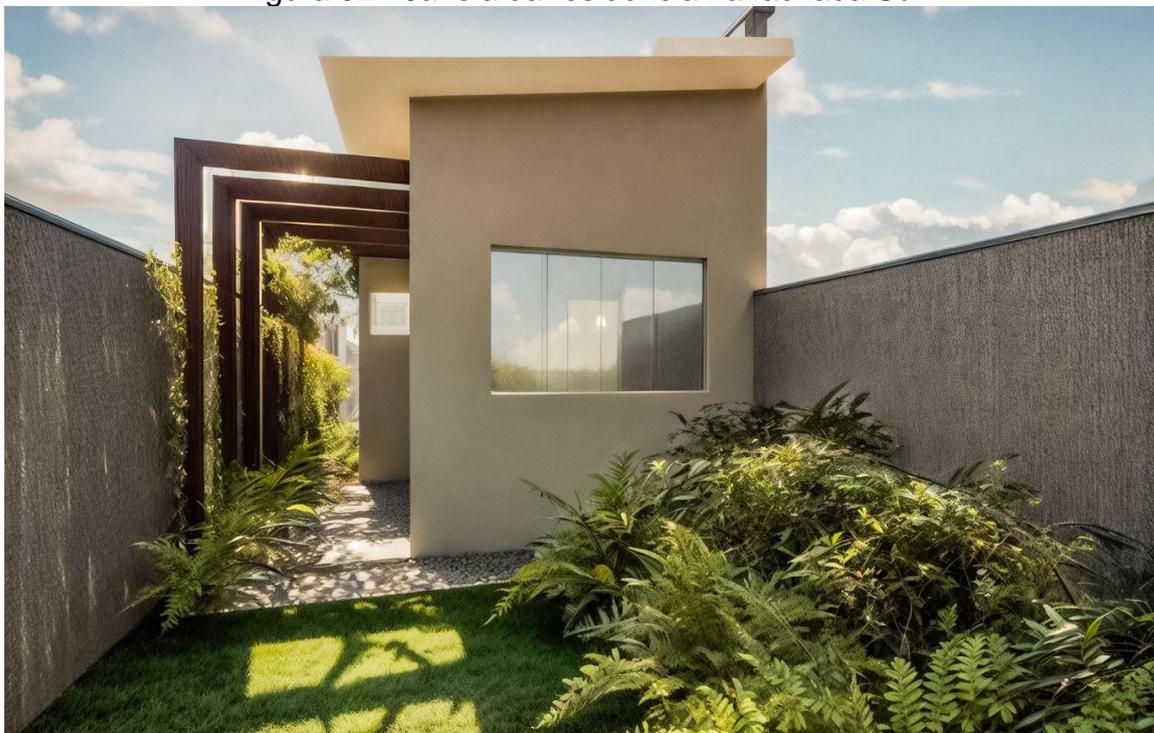
Fonte: Siqueira (2017).

A solução é uma opção de teto removível de EPS, possuindo 65,11m<sup>2</sup>, pois, facilita a execução de projetos elétricos e a reconfiguração do ambiente, incluindo acesso a redes de fiação e iluminação.

#### 4.3.3 Janela

A janela do imóvel que fica no quarto do casal está locada para a fachada oeste, onde recebe a maior incidência solar do dia, fazendo com que esse vidro absorva o calor e transfira para o ambiente interno, aumentando consideravelmente a temperatura interna. Desse modo, a janela, ao ser transferida para a fachada sul, propiciará um sombreamento, que possibilitará que o sol não entre no verão, tornando o meio interno mais fresco, com diminuição dos ganhos térmicos internos (Figura 32) (LAMBERTS, 2011).

Figura 32 - Janela da residência na fachada Sul



Fonte: Própria Autora (2023).

#### 4.3.4 Pergolado

O pergolado será realizado com 9,20m<sup>2</sup> no corredor da fachada lateral situado para o oeste, onde será retirada a janela, para melhorar ainda mais o ambiente interno.

Dessa forma, o pergolado possui a função de realizar uma barreira para que o sol não chegue ao ambiente, obtendo o controle da incidência dos raios solares. Não será coberto, mas ornamentado com trepadeiras, fazendo com que essa área fique fresca e o corredor mais ameno de temperatura (Figura 33). Contudo, futuramente poderá ainda utilizar toldo ou tela solar retrátil, pois influenciam bem pouco na estética e são eficazes para quebrar a entrada de sol nos momentos de incidência maior (MESSIAS, 2023).

Figura 33 - Entrada do corredor com pergolado



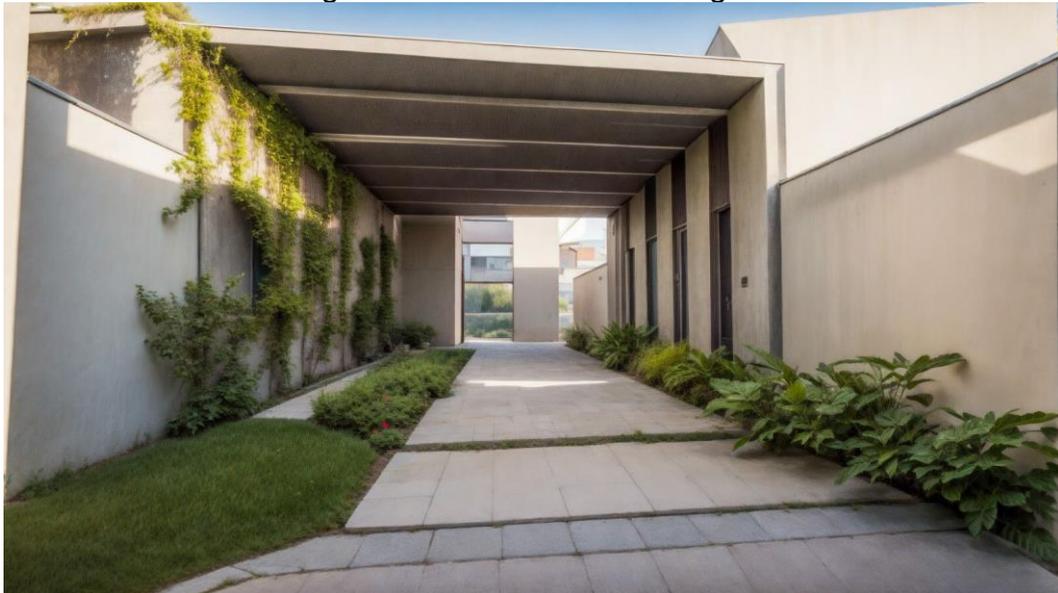
Fonte: Própria Autora (2023).

E a madeira escolhida para o pergolado será a Garapeira; mais popular e fácil de encontrar em madeiras de diversos tamanhos e especificações, facilitando a consistência e rapidez na execução do projeto. Outras vantagens da Garapeira muito resistente a cupins, umidade, sol e chuva (SOUZA, 2021).

### 4.3.5 Garagem

A construção de uma garagem com 24m<sup>2</sup> fornecerá um ambiente mais confortável em diversos climas, pois a fachada principal da residência que está situada para o norte também recebe bastante incidência solar, sendo assim, ela atuará como proteção solar, impossibilitando a entrada acentuada de sol, o que colabora para um local mais fresco (Figura 34) (SOUZA, 2023).

Figura 34 - Fachada da Garagem



Fonte: Própria Autora (2023).

## CONCLUSÃO

Diante dos resultados alcançados nesta pesquisa, é possível visualizar as vantagens do EPS para o fornecimento de maior conforto térmico para as residências, em comparação com o método de alvenaria tradicional, ficando evidente a distinção de temperatura das duas técnicas utilizadas.

Ademais, os dados obtidos demonstram a diferença entre os métodos usados, mesmo com sol no período da tarde a casa de EPS permanece com a temperatura interna menor de 29,8°C, em compensação a de alvenaria quando está com incidência solar indica alta temperatura interna chegando a 31,1 °C. Entretanto, o EPS se mostrou mais eficiente, em termos de desempenho térmico, para a manutenção das condições de conforto no ambiente, se comparado a edificação em alvenaria convencional. A parede de alvenaria atingiu menor desempenho associado ao conforto térmico, não proporcionando um local mais fresco para os habitantes da edificação, gerando um ambiente mais quente, propiciando um clima interno desconfortável e necessitando da utilização de climatizadores artificiais, ocasionando um gasto alto de energia.

Portanto, outras pesquisas futuras devem ser realizadas em relação ao conforto térmico em casas, devido existir poucos trabalhos comparando o EPS e a alvenaria em relação as temperaturas das edificações, podendo ser feitas análises de temperaturas de paredes internas e externas com cores escuras e claras e sugerir alternativas para edifícios com elevada temperatura.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Elton Paranhos. **A utilização de painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS) em elevação de paredes na construção civil.** 2021. 53f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021. Disponível em: [https://repositorio.faema.edu.br/bitstream/123456789/3057/1/TCC%20ELTON%20ALBUQUERQUE\\_a\\_ssinado.pdf](https://repositorio.faema.edu.br/bitstream/123456789/3057/1/TCC%20ELTON%20ALBUQUERQUE_a_ssinado.pdf). Acesso em: 01 nov. 2022.

BARBOSA, Paula Glória; AGUILAR, Maria Teresa Paulino; SALES, Rosemary do Bom Conselho. Conforto térmico do ambiente construído, eficiência energética e difusividade térmica: um estudo interdisciplinar que envolve o Design. **Pensamentos em Design Revista Online**, Belo Horizonte, v.1, n. 1, p.95- 102, 2021. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/pensemdes/article/view/5914/3591>. Acesso em: 01 nov. 2022.

CAMARGO, Gustavo Masselli; FIGUEIREDO, Filipe Bittencourt. **Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto à alvenaria convencional na cidade de Dourados-MS.** Universidade Federal de Grande Dourados, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/2333/1/GustavoMasselliCamargo.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

CARVALHO, Roberto Luís da Silva *et al.* Comportamento das séries temporais de temperatura do ar, umidade e precipitação pluviométrica no município de Ariquemes (Rondônia-Brasil). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, p. 123- 142, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/43228>. Acesso em: 02 nov. 2022.

CORREA, Ianca Cesca. **Estudo comparativo entre sistemas monolíticos em painéis EPS e sistema construtivo convencional para residências unifamiliares.** 2020. 52f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/15374/1/TCC%20lanca%20Cesca%20Correa.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CORTEGANA, Sofia. **Forro de Gesso ou Drywall.** 2023. Disponível em: <https://sarahpenido.com.br/forro-de-gesso-ou-drywall/.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2023.

FRASSON, Karine Crozeta; BITENCOURT, Marcos. **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e light steel frame:** um estudo de caso em residência unifamiliar. 2017. 58f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4479/6/An%C3%A1lise%20comparativa%20dos%20sistemas%20construtivos%20alvenaria%20convencional%20e%20light%20steel%20frame-estudo%20de%20caso%20em%20resid%C3%Aancia%20unifamiliar.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

GASPARINI, Beatriz *et al.* **Análise comparativa do sistema construtivo de painéis monolíticos de EPS em relação à alvenaria convencional:** estudo de caso. 3º Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos, 2021. Disponível em:

<https://eventos.antac.org.br/index.php/tecsic/article/view/1320/1086>. Acesso em: 15 set. 2022.

GERALDO, Juliana de Souza; PAZ, Gabriel Secco. Breve estudo sobre técnicas de conforto ambiental aplicada aos ambientes hospitalares. **Journal of Exact Sciences**, v.34, n.1, p. 05-12, 2022. Disponível em: [https://www.mastereditora.com.br/periodico/20220716\\_101233.pdf](https://www.mastereditora.com.br/periodico/20220716_101233.pdf). Acesso em: 01 nov. 2022.

GOMES, João Batista Maia; OLIVEIRA, Luís Guilherme de Paula Oliveira; GOMES, Ohanna Dhara Barbosa. **Sistema construtivo em painel monolítico de EPS**: estudo do processo executivo. 2021. Disponível em: [https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/19366/1/Constru%C3%A7%C3%A3o\\_em\\_EPS.pdf](https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/19366/1/Constru%C3%A7%C3%A3o_em_EPS.pdf). Acesso em: 12 fev. 2023.

GUERRA, Brenno Velloso *et al.* **Construção de alvenaria de fechamento por EPS (poliestireno expandido)**. Centro Universitário FIPMOC, Montes Claros, 2021. Disponível em: <https://jornaltribuna.com.br/wp-content/uploads/2021/11/TFG-2-CONSTRUCAO-DE-ALVENARIA-DE-FECHAMENTO-POR-EPS-POLIESTIRENO-EXPANDIDO-1.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Descomplicando a Meteorologia - Sensação Térmica ou Índice de Calor?** 2018. Disponível em: [https://meteorologia.incaper.es.gov.br/noticia-2018\\_01\\_26](https://meteorologia.incaper.es.gov.br/noticia-2018_01_26). Acesso em: 08 dez. 2023.

LAMBERTS, Roberto *et al.* **Desempenho térmico de edificações**. Laboratório de Eficiência Energética em edificações, Florianópolis, 2011. Disponível em: [https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161%20Apostila-v2011\\_0.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161%20Apostila-v2011_0.pdf). Acesso em: 08 dez. 2023.

LIMA, Marcelo. **Zonas Térmicas**. 2020. Disponível em: [https://www.canaleducacao.tv/images/slides/39294\\_48556094235c57aaa920c48ecfdd8288.pdf](https://www.canaleducacao.tv/images/slides/39294_48556094235c57aaa920c48ecfdd8288.pdf). Acesso em: 04 jun. 2023.

MARTINS, José Carlos *et al.* **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. 308p. Disponível em: [https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia\\_da\\_Norma\\_de\\_Desempenho\\_2013.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_da_Norma_de_Desempenho_2013.pdf). Acesso em: 22 nov. 2022.

MAZUCO, Rafael; LIMA, Matheus. **Painéis monolíticos em EPS na construção civil**. 2018. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3105.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2022.

MELLO, Alexandre Effori. **Aspectos do conforto ambiental e da sustentabilidade no ambiente construído**. XVII Fórum Ambiental de Alta Paulista, 2021. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/10161/form5045282131.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2022.

MESSIAS, Vitória. **A função dos pergolados na arquitetura residencial**. 2023. Disponível em: <https://www.segs.com.br/demais/375093-a-funcao-dos-pergolados-na-arquitetura-residencial.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2023.

NEVES, Alexandre Magno *et al.* Construções de residências com painéis monolíticos em EPS na cidade de Manaus. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.11, p. 106376-106387, 2021. Disponível em: [https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/39842/pdf?\\_\\_cf\\_chl\\_\\_tk=YQO9cazTy YR.o7Qd6osR1 YYofcddnulaxapAmaqUrG8-1663276106-0-gaNycGzNBz0](https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/39842/pdf?__cf_chl__tk=YQO9cazTy YR.o7Qd6osR1 YYofcddnulaxapAmaqUrG8-1663276106-0-gaNycGzNBz0). Acesso em: 10 set. 2022.

OLIVEIRA, Lorryne Gripp Louback Alves; CORRÊA, Izadora. **A arte do projetar: arquitetura como potencializador da qualidade de vida no âmbito da fenomenologia e do conforto ambiental**. UNIFACIG Centro Universitário, 2020. Disponível em: <https://www.pensaracademico.facig.edu.br/index.php/repositorioctcc/article/download/3125/2177>. Acesso em: 01 nov. 2022.

PAES, Rosângela Fulche de Souza. **Conforto ambiental nas escolas públicas de ensino fundamental da cidade do Rio de Janeiro: uma contribuição à qualidade arquitetônica a partir da seleção do terreno e da implantação**. 2018. 249F. Tese (Doutorado em Ciências em Arquitetura), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/21/teses/840163.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

SIQUEIRA, Thais Elenize. **Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS**. 2017. 116f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, 2017. Disponível em: [https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14507/1/PB\\_COECI\\_2017\\_1\\_16.pdf](https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14507/1/PB_COECI_2017_1_16.pdf). Acesso em: 06 dez. 2023.

SILVA, Dalete Cristina da Rocha; ARAUJO, Erika dos Santos. **Uso de EPS na construção civil e seu desempenho térmico comparado a alvenaria convencional**. 61p. 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), UniEVANGÉLICA, Anápolis-GO, 2021. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/18950/1/D%C3%A1lete%20Cristina%20da%20Rocha%20Silva%20%26%20Erika%20dos%20Santos%20Araujo.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

SILVA, Leandro José. **Eficiência energética e conforto térmico nas edificações residenciais correlacionados à ABNT NBR 15575:2013**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4591/1/Efici%C3%Aancia%20energ%C3%A9tica%20e%20conforto%20t%C3%A9rmico%20nas%20edifica%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2022.

SPANIOL, Norton, C. **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e wood frame para habitação de interesse social**. 2018, 96f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018. Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14312/1/PB\\_COECI\\_2018\\_1\\_29.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14312/1/PB_COECI_2018_1_29.pdf). Acesso em: 13 fev. 2023.

SOUZA, Kim. **Pergolado de Madeira: 110 Modelos, Como Fazer e Plantas para Usar**. 2021. Disponível em: [https://casa.abril.com.br/decoracao/ Pergolado-de-madeira#google\\_vignette.pdf](https://casa.abril.com.br/decoracao/ Pergolado-de-madeira#google_vignette.pdf). Acesso em: 08 dez. 2023.

SOUZA, Marilana Paola. **Casa de madeira com garagem: conheça as vantagens**. 2023. Disponível em: <https://minhacasaprefabricada.com.br/casa-de-madeira-com->

[garagem-conheca-as-vantagens/#:~:text=Isolamento%20T%C3%A9rmico%20e%20Ac%C3%BAstico,-A%20madeira%20%C3%A9&text=Isso%20significa%20que%20uma%20casa,reduzindo%20a%20necessidade%20de%20aquecimento.pdf](#). Acesso em: 08 dez. 2023.

TIBURCIO, Igor Torres. **Estudo comparativo entre o sistema construtivo em painéis monolíticos em EPS e o sistema convencional com estrutura de concreto e vedações de alvenaria**. 2022. 54f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/48643/1/EstudoComparativoEPS\\_Tiburcio\\_2022.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/48643/1/EstudoComparativoEPS_Tiburcio_2022.pdf). Acesso em: 13 set. 2022.

TOKUSUMI, Alisson Takeo Giuliani; FOIATO, Maiara. Análise de desempenho termoacústico de telhas. **Conhecimento em Construção**, Joaçaba, v. 6, p. 35-48, 2018/2019. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/conheconstr/article/view/21833>. Acesso em: 07 dez. 2023.

VASCONCELOS, Tharcio. **Estações do Ano**. 2020. Disponível em: [https://www.canaleducacao.tv/images/slides/42959\\_37cc8320d6db9e36857aef97ce2c4a19.pdf](https://www.canaleducacao.tv/images/slides/42959_37cc8320d6db9e36857aef97ce2c4a19.pdf). Acesso em: 03 jun. 2023.

VIEIRA, Amanda Priscila Monteiro. **Análise comparativa térmica entre sistemas de vedação constituídos por paredes sanduíche em concreto armado com núcleo de EPS, alvenaria de vedação de blocos de concreto, tijolos solo cimento para fins de conforto térmico**. 2021.63 f. Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, 2021. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8595/1/ANLISE~1.PDF>. Acesso em: 27 abr. 2023.

VIEIRA, Guilherme Lima. **Análise da temperatura e do escoamento de água pluvial em protótipo de telhado verde em relação aos telhados convencionais**. 2019. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12563/1/escoamentotemperaturaaguatelhado.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2023.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A - LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL

#### 1 INTRODUÇÃO

O presente Laudo Técnico de Inspeção Predial foi solicitado pelo proprietário do imóvel a Dayane Caroline de Lara Grota - portador do CPF XXXXX localizado na Rua Três Marias – Quadra 18, lote 35 – Bairro Rota do Sol, em Ariquemes/RO. O trabalho foi elaborado pela Tayani Paula de Freitas CAU – A0000. Caracteriza-se pela inspeção predial, tais como “Check – Up” in loco da edificação; diagnóstico do desempenho térmico da residência, verificando o conforto térmico dos usuários da construção. O proprietário fez a solicitação do Laudo Técnico para que sejam constatados e quantificados os serviços realizados até a presente data de 20/11/2023.

#### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

**PROPRIETÁRIO:** DAYANE CAROLINE DE LARA GROTA

**OBRA:** CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL EM EPS.

**ENDEREÇO:** QUADRA 18, LOTE 35, BAIRRO ROTA DO SOL, ARIQUEMES/RO.

**AUTOR DO PROJETO ARQUITETÔNICO:** CARLOS ELÓI DELARMELLIN - CREA – 17563D RO

**AUTOR DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO:** CARLOS ELÓI DELARMELLIN - CREA – 17563D RO

**AUTOR DO PROJETO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO:** CARLOS ELÓI DELARMELLIN - CREA – 17563D RO

**AUTOR DO PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO:** CARLOS ELÓI DELARMELLIN - CREA – 17563D RO

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:** CARLOS ELÓI DELARMELLIN - CREA – 17563D RO

##### 1.1.1 Identificação

**Edificação residencial unifamiliar em EPS:** 65,11 m<sup>2</sup>

**Endereço:** Rua Três Marias – Bairro Rota do Sol

**Autor dos Projetos:** Construtora Isofriends LTDA - 07.548.950/0001-02

**Responsável Técnico pela Execução:** Carlos Elói Delarmellin - Engenheiro Civil, Crea – 17563D RO

### **1.1.2 Realização do Laudo**

Responsável Técnico: Tayani Paula de Freitas

### **1.1.3 Data da Vistoria**

A vistoria técnica nas dependências do imóvel mencionado foi executada no dia 21 de dezembro de 2022, 20 de março e 20 de junho de 2023, pelo período da manhã e tarde.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 CRITÉRIO UTILIZADO**

A inspeção predial está baseada no “check-up” da construção, que tem como resultado a análise técnica do fato ou da condição relativa à segurança e eficácia, mediante a verificação “in loco” de cada sistema construtivo, de acordo com as diretrizes da Norma de Inspeção Predial do IBAPE – 2009 da Norma de Manutenção em Desempenho térmico NBR 15575/2013, Parte 4: Procedimento 2 - Medição in loco: verifica-se o atendimento dos requisitos e critérios definidos na NBR 15575 através da efetivação de medições em residências existentes

A inspeção procede ao diagnóstico do desempenho térmico das residências, por meio da medição in loco, averiguando as temperaturas superficiais das paredes da casa de alvenaria e de EPS, das anomalias construtivas e falhas de manutenção que interferem e prejudicam o estado de conforto térmico dos habitantes, possuindo como propósito verificar o isolamento térmico.

## **2.2 Nível da Inspeção**

Esta inspeção é classificada como “Inspeção de Nível 1”, representada por análise expedita dos fatos e sistemas construtivos vistoriados, com a identificação de suas anomalias e falhas aparentes.

Caracteriza-se pela verificação isolada ou combinada das condições técnicas de desempenho térmico da edificação, de acordo com a Norma de Inspeção Predial do IBAPE, respeitado o nível de inspeção adotado, com a classificação das deficiências encontradas em relação ao conforto térmico da habitabilidade.

## **2.3 Documentações Analisadas e Informações Recolhidas**

Os documentos técnicos disponibilizados pelo proprietário do imóvel para análise e consulta foram os seguintes:

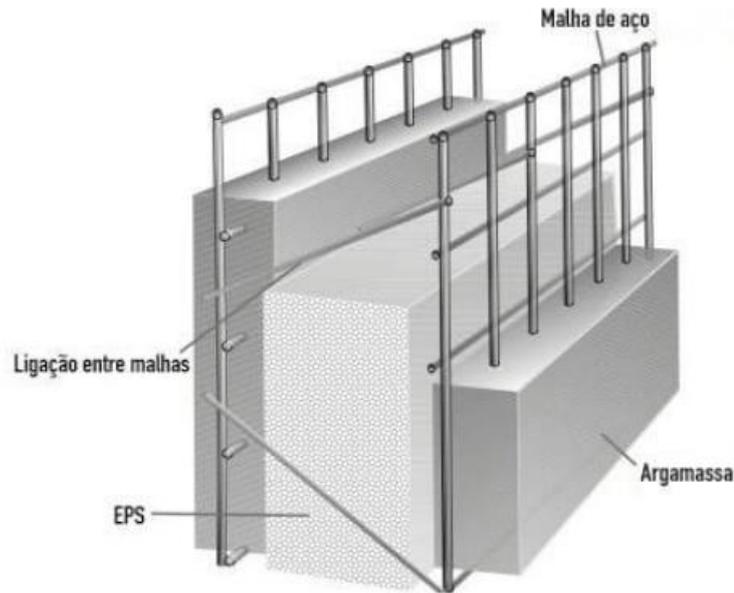
- Informações cedidas pelo Proprietário da Edificação;
- Documentos referentes ao projeto arquitetônico e complementares.

## **3 SISTEMAS CONSTRUTIVOS INSPECIONADOS:**

Os seguintes cômodos da edificação foram inspecionados em seus elementos aparentes, considerando a documentação e informações fornecidas, bem como visita in loco.

A edificação da análise é uma residência construída e executada com fundação conforme projeto estrutural e as normas brasileiras pertinentes, com barras de ferro para fixação dos painéis monolíticos (EPS). Todos os componentes foram executados com concreto possuindo resistência de 25Mpa. Alvenaria com painéis monolíticos, fabricados em poliestireno expandido, foram preenchidos com concreto armado para estruturar a parede, conforme a imagem abaixo.

Figura 1 - Painel monolítico



Fonte: Siqueira (2017).

### 3.1 ESPECIFICAÇÕES DOS PAINÉIS MONOLÍTICOS ESTRUTURADOS

As composições de um painel do sistema monolítico são:

- Núcleo central de poliestireno expandido, autoextinguível, não tóxico, quimicamente inerte e de morfologia e densidade variável com o modelo do painel ( $10\text{kg/m}^3$ ).
- Tela de armaduras eletro soldadas, inseridas nas duas faces do poliestireno expandido, os diâmetros dos varões diversificam com o modelo do painel e a direção da armadura.
- Conectores são utilizados para realizar a ligação das telas com o EPS (SILVA, 2018).

As propriedades principais mecânicas do EPS estão associadas com as condições de manuseamento e uso, sejam elas: a resistência à flexão, a resistência à tração a resistência à compressão e a fluência sob compressão. O sistema construtivo monolítico é considerado hoje em dia um dos sistemas construtivos que envolve avanços importantes do ponto de vista técnico, em relação ao tempo de construção e economia, sendo rejuntados com argamassa de cimento, cal e areia, em traço apropriado, observando níveis, amarrações e prumos (SILVA, 2018). As juntas possuem espessura máxima de 1,5 cm, rebaixadas com a ponta da colher para auxiliar a perfeita aderência dos revestimentos. As duas primeiras foram assentadas com argamassa impermeabilizante.

**Revestimentos:** Os revestimentos das paredes são em chapisco específico em areia e cimento aditivos no traço 1:3 em todas as superfícies, tanto interna como externa. As paredes são revestidas com reboco paulista no traço 1:4, com massa de cimento e areia com espessura mínima de 2,0cm e máxima de 3,0cm na parte interna e externa das paredes. As paredes onde se encontram a pia da cozinha e todas as paredes do banheiro e da área de serviço são revestidas integralmente em revestimentos cerâmicos retificados, assentados sobre argamassa colante específica.

**Esquadrias:** As janelas são de alumínio com vidro temperado e as portas são de madeira maciça do tipo abrir e de vidro temperado.

**Cobertura:** Estrutura em madeira constituída de peças de madeira de lei, utilizando vigotas 5x11 apoiadas sobre parede da cumeeira e paredes laterais para o ripamento em caibros 3x4,5 fixados com pregos 18x24 sobre as terças para receber o telhamento. Toda a estrutura do telhado com uma inclinação de 35% conforme projeto de arquitetura.

**Telhamento:** A cobertura é executada com telhas de fibrocimento 5mm. Nas interseções das paredes com as partes superiores das águas com rufos metálicos, enquanto nas caídas com calhas metálicas.

**Pinturas:** As paredes internas são pintadas com tinta acrílica, em duas demãos, devendo ser aplicada após a aplicação da massa acrílica. As paredes externas foram pintadas com duas demãos de tinta acrílica, devendo ser aplicada após a aplicação da textura acrílica.

**Contrapiso:** Feito de concreto simples (magro) devidamente nivelado e posteriormente adensados e nivelados com régua metálica, guiada pela fundação, possuindo 3 cm de regularização de piso. O piso do banheiro rebaixado 2 cm, garagem e lavanderias rebaixadas em 5 cm. A parte do box dos banheiros deverão ser impermeabilizados com manta asfáltica ou pintura polimérica impermeabilizante.

**Pisos:** Cerâmico retificado, e foi assentado com argamassa colante para piso cerâmico e executado de forma que não apresentasse imperfeições, como empenamento, desníveis e vazios.

**Rodapés, soleiras e pingadeiras:** A parte dos rodapés foram impermeabilizadas até a altura de 70cm em todo o perímetro das áreas molhadas com aditivo impermeabilizante Vedajá ou semelhante. Os rodapés são do mesmo tipo de cerâmica retificado. As soleiras e pingadeiras são de pedra de granito.

**Revestimento de teto:** O teto é revestido em gesso, estruturado com cantoneiras galvanizado, acabamento com massa PVA e tinta.

### 3.2 EDIFICAÇÃO

Conforme solicitado pelo contratante, proprietário da obra, a vistoria dos serviços efetuados tal como o respeito as normas vigentes de boas práticas.

Figura 2 - Fachada frontal da edificação



Fonte: Própria Autora (2023).

Figura 3 - Lateral da edificação



Fonte: Própria Autora (2023).

Figura 4 – Vista de cima da edificação



Fonte: Própria Autora (2023).

## 4 PROPOSTAS SUGERIDAS

### 4.1 TELHA TERMOACÚSTICA

Conforme descrito anteriormente em sistemas construtivos observa-se que o telhado da residência é coberto por telha de fibrocimento, sendo inclinado para o oeste, recebendo a maior incidência solar na residência. O desempenho térmico destas telhas pode ser limitado em áreas quentes ou sobre alta exposição solar (VIEIRA, 2019). Assim, recomenda-se avaliar a necessidade de isolamento adicional para garantir o conforto ambiental.

Além de não possuir capacidades significativas de isolamento acústico devido à sua composição leve (VIEIRA, 2019). Se a redução do ruído externo for uma prioridade, soluções adicionais deverão ser consideradas. Dessa maneira, foi optado pela troca da telha de fibrocimento para a telha termoacústica sendo 65,11 m<sup>2</sup>, como isolante térmico na cobertura.

As telhas sanduíche como são conhecidas popularmente são uma opção muito interessante em relação ao isolamento térmico. Devido à sua composição, ela evita trocas de temperatura entre o interior e o exterior da casa. Dessa forma, o material ajuda a reduzir custos desnecessários com a climatização. Fora que traz inúmeras vantagens para a residência como (TOKUSUMI; FOIATO, 2019):

- ✓ Melhor desempenho térmico e acústico;
- ✓ Economia da produtividade e da energia (redução do uso de ar-condicionado e ventilador);
- ✓ Redução do risco de alastramento de chamas;
- ✓ Diminuição no controle de emissão sonora externa em processos produtivos;
- ✓ Redução da umidade (não absorve água) (TOKUSUMI; FOIATO, 2019).

Figura 5 - Telha sanduíche



Fonte: Tokusumi; Foiato (2019).

Vieira (2019) realizou uma pesquisa na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, com a construção de três protótipos de telhado, fibrocimento, termoacústico e verde, fazendo uma comparação entre esses tipos de coberturas em relação as diferenças de temperatura. O telhado de fibrocimento teve valores mais elevados nos três horários de coleta 8h:30min, 13h:00min e 22h:00min. Assim, a média obtida foi de 24,12°C para fibrocimento, 22,83°C para o telhado Sanduíche e 22,92°C para os telhados verdes.

No estudo de Tokusumi e Foiato (2019), executou a construção de uma minicasa de alvenaria contendo volume externo de 1 m<sup>3</sup> (1 m de lado), para análise de desempenho da telha termoacústica. Desse modo, no intervalo de 20 a 30 °C, possuindo temperaturas altas, a telha demonstrou um comportamento térmico muito bom, impossibilitando a passagem de calor externo em 21% para o local interno. Já, para a faixa de 30 a 40 °C, temperatura mais elevada, telha termoacústica indicou melhor efetividade referente ao conforto térmico, com diminuição térmica de 14,5% do calor externo sobre o interior da edificação.

## 4.2 FORRO DE EPS

O forro da residência instalado é em gesso, porém, é um material frágil, podendo ser facilmente danificado por pressão ou impacto acentuado, incluindo rachaduras, arranhões e até mesmo reboco quebrado, que podem necessitar de reparos constantes. Também pode ser acometido pelo acúmulo de umidade, principalmente em locais com alta umidade relativa, como banheiros e cozinhas, assim, a exposição prolongada a umidade pode causar manchas, deformações ou até mesmo descascar. Existe ainda, a dificuldade de instalação e reparos, exigindo habilidades especializadas. Além disso, é um produto pesado precisando em alguns casos reforçar a estrutura para aguentar o peso e dependendo da região pode ser mais caro que as outras opções de forro (CORTEGANA, 2023). Por isso a sugestão é trocar por forro em EPS.

Além de sua alta resistência mecânica, o EPS também possui características de baixa absorção de água, resistência a mofo e umidade, fácil limpeza e manutenção, baixo custo, longa vida útil, resistência a condições climáticas adversas e à radiação solar. Também, a menor condutividade térmica do material e a sua composição

contendo 98% de ar, confere um elevado poder de isolamento térmico, proporcionando um clima mais ameno para os usuários dos imóveis. Por ser extremamente leve, o EPS em Isopor® não sobrecarrega a obra ou a estrutura do telhado, e vêm pré-cortadas nos tamanhos padrão do mercado e podem ser facilmente instaladas em diferentes tipos de suportes para uma instalação rápida e limpa (SIQUEIRA, 2017).

Figura 6 - Poliestireno expandido (EPS)



Fonte: Siqueira (2017).

A solução é uma opção de teto removível de EPS, possuindo 65,11 m<sup>2</sup>, pois, facilita a execução de projetos elétricos e a reconfiguração do ambiente, incluindo acesso a redes de fiação e iluminação.

#### 4.3 JANELA

A janela do imóvel que fica no quarto do casal está locada para a fachada oeste, onde recebe a maior incidência solar do dia, fazendo com que esse vidro absorva o calor e transfira para o ambiente interno, aumentando consideravelmente a temperatura interna.

Figura 7 – Janela do imóvel na fachada oeste



Fonte: Própria Autora (2023).

Desse modo, a janela, ao ser transferida para a fachada Sul, propiciará um sombreamento, que possibilitará que o sol não entre no verão, então, o ambiente não receberá esse calor, tornando o meio interno mais fresco, com diminuição dos ganhos térmicos internos, permitindo maior conforto para os habitantes (LAMBERTS, 2011).

Figura 8 – Janela da residência na fachada Sul



Fonte: Própria Autora (2023).

#### 4.4 PERGOLADO

O pergolado será realizado com 9,20m<sup>2</sup> no corredor da fachada lateral situado para o oeste, onde será retirada a janela, para melhorar ainda mais o ambiente interno, devido a elevada incidência solar nesse local.

Figura 9 – Corredor da fachada lateral



Fonte: Própria Autora (2023).

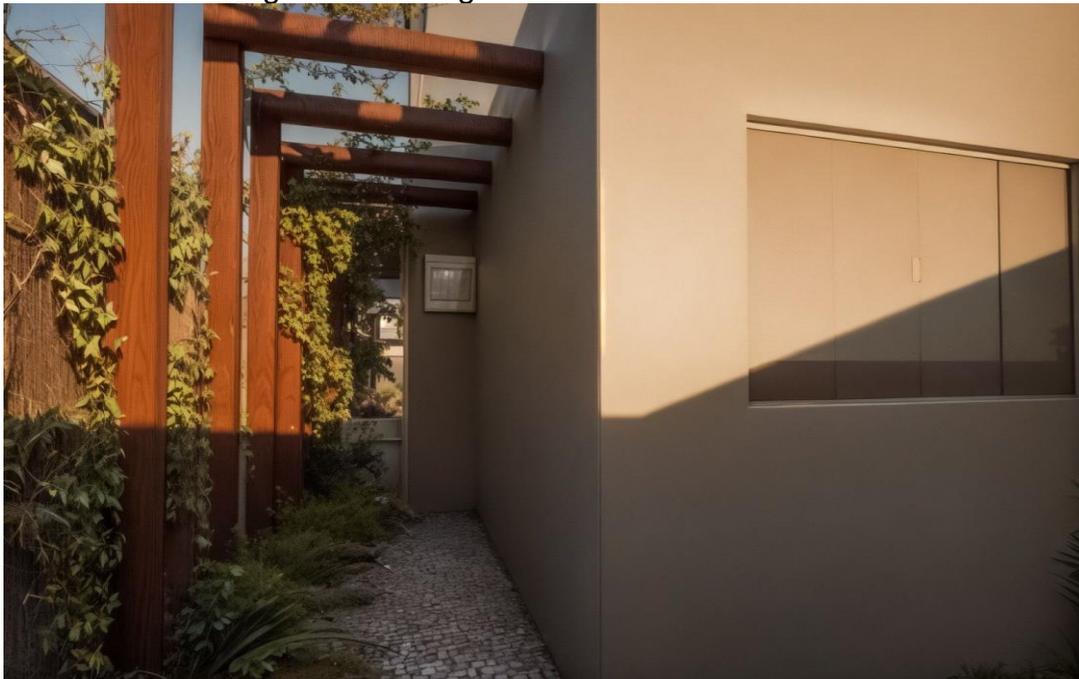
Dessa forma, o pergolado possui a função de realizar uma barreira para que o sol não chegue ao ambiente, obtendo o controle da incidência dos raios solares. Além de promover um melhor conforto ambiental ao usuário. Não será coberto, mas ornamentado com trepadeiras, fazendo com que essa área fique fresca e o corredor mais ameno de temperatura, agradável e convidativo durante todo o ano, trazendo uma estética mais sustentável. Contudo, futuramente poderá ainda utilizar toldo ou tela solar retrátil, pois influenciam bem pouco na estética e são eficazes para quebrar a entrada de sol nos momentos de incidência maior (MESSIAS, 2023).

Figura 10 – Entrada do corredor com pergolado



Fonte: Própria Autora (2023).

Figura 11 – Pergolado no corredor lateral



Fonte: Própria Autora (2023).

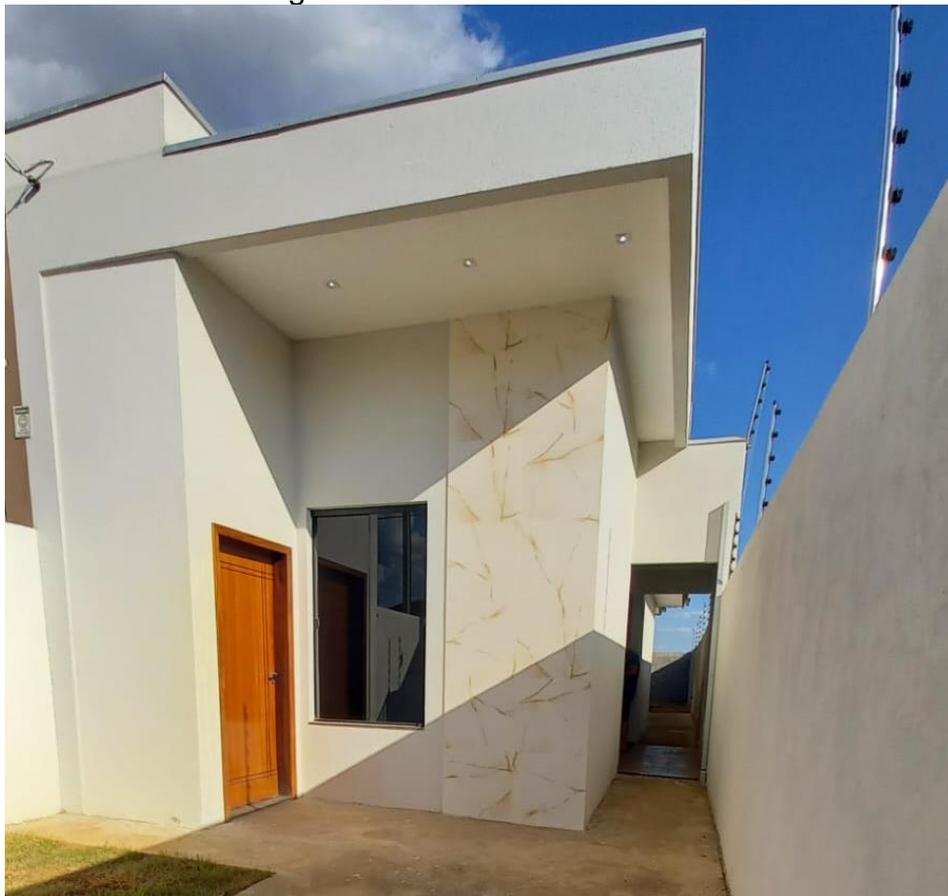
E a madeira escolhida para o pergolado será a Garapeira; mais popular e por vários motivos, como o alto caráter comercial, ou seja, é mais fácil encontrar em madeiras de diversos tamanhos e especificações, facilitando a consistência e rapidez na execução do projeto. Outras vantagens da Garapeira é sua tonalidade leve

que pode ser alterado de acordo com o gosto de cada pessoa, duradoura, fácil de usar, muito resistente a cupins, umidade, sol e chuva (SOUZA, 2021).

#### 4.5 GARAGEM

A construção de uma garagem com 24m<sup>2</sup> fornecerá um ambiente mais confortável em diversos climas, pois a fachada principal da residência que está situada para o norte também recebe bastante incidência solar, sendo assim, ela atuará como isolante térmico, impossibilitando a entrada acentuada de calor, o que colabora para um local mais fresco (SOUZA, 2023).

Figura 12 – Fachada da casa de EPS



Fonte: Própria Autora (2023).

Além do mais, a garagem anexada ao imóvel oferecerá praticidade e conveniência, ou seja, é possível entrar e sair do automóvel sem se expor a chuva ou ao sol. Também proporciona um acesso direto à casa, favorecendo o transporte de compras e evitando de percorrer distâncias longas com sacolas pesadas. Ainda, pode

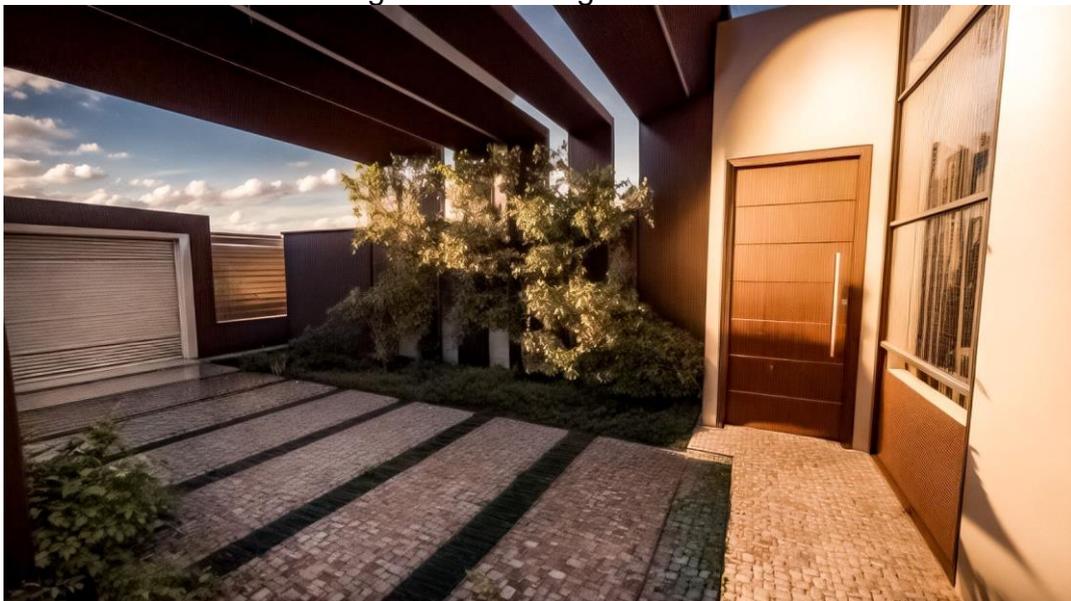
ser usada como um lugar adicional, adaptando o espaço conforme as suas necessidades, otimizando o emprego da área disponível (SOUZA, 2023).

Figura 13 - Fachada da Garagem



Fonte: Própria Autora (2023).

Figura 14 - Garagem internamente



Fonte: Própria Autora (2023).

Figura 15 – Fachada da Casa com sobra devido a garagem



Fonte: Própria Autora (2023).

## 5 CONCLUSÃO

Diante das observações contidas nesta vistoria, foi constatado que:

- ❖ Para que o desempenho térmico atue adequadamente foi proposto telha termoacústica, forro de EPS, janela, pergolado e garagem para proporcionar conforto térmico aos proprietários da residência, garantindo uma qualidade maior da edificação.
- ❖ Além do mais, essas formas propostas podem assegurar um ambiente interno mais confortável aos ocupantes, proporcionando bem-estar e qualidade de vida ao indivíduo, também satisfação psicológica ao usuário sobre o ambiente e aumentando a produtividade dos moradores.

## **6 ENCERRAMENTO**

Este Laudo de Inspeção Predial da edificação residencial em EPS e é composto por 20 (vinte) folhas impressas e enumeradas, foi elaborado pela Tayani Paula de Freitas.

Ariquemes, 13 de dezembro de 2023

---

**TAYANI PAULA DE FREITAS**

## REFERÊNCIAS

CORTEGANA, Sofia. **Forro de Gesso ou Drywall**. 2023. Disponível em: <https://sarahpenido.com.br/forro-de-gesso-ou-drywall/.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2023.

LAMBERTS, Roberto et al. **Desempenho térmico de edificações**. Laboratório de Eficiência Energética em edificações, Florianópolis, 2011. Disponível em: [https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161%20Apostila-v2011\\_0.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161%20Apostila-v2011_0.pdf). Acesso em: 08 dez. 2023.

MESSIAS, Vitória. **A função dos pergolados na arquitetura residencial**. 2023. Disponível em: <https://www.segs.com.br/demais/375093-a-funcao-dos-pergolados-na-arquitetura-residencial.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2023.

SILVA, Fernando Henrique. **Demonstração do sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS**. Centro Universitário de Maringá, 2018. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/707/1/Trabalho%20de%20conclus%C3%A3o%20de%20curso%20-%20TCC.%20Arquivo%20completo%20do%20artigo%20em%20PDF.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2023.

SIQUEIRA, Thais Elenize. **Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS**. 2017. 116f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, 2017. Disponível em: [https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14507/1/PB\\_COECI\\_2017\\_1\\_16.pdf](https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14507/1/PB_COECI_2017_1_16.pdf). Acesso em: 06 dez. 2023.

SOUZA, Kim. **Pergolado de Madeira: 110 Modelos, Como Fazer e Plantas para Usar**. 2021. Disponível em: [https://casa.abril.com.br/decoracao/pergolado-de-madeira#google\\_vignette.pdf](https://casa.abril.com.br/decoracao/pergolado-de-madeira#google_vignette.pdf). Acesso em: 08 dez. 2023.

SOUZA, Marilana Paola. **Casa de madeira com garagem: conheça as vantagens**. 2023. Disponível em: <https://minhacasaprefabricada.com.br/casa-de-madeira-com-garagem-conheca-as-vantagens/#:~:text=Isolamento%20T%C3%A9rmico%20e%20Ac%C3%BAstico,-A%20madeira%20%C3%A9&text=Isso%20significa%20que%20uma%20casa,reduzindo%20a%20necessidade%20de%20aquecimento.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2023.

TOKUSUMI, Alisson Takeo Giuliani; FOIATO, Maiara. Análise de desempenho termoacústico de telhas. **Conhecimento em Construção**, Joaçaba, v. 6, p. 35-48, 2018/2019. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/conheconstr/article/view/21833>. Acesso em: 07 dez. 2023.

VIEIRA, Guilherme Lima. **Análise da temperatura e do escoamento de água pluvial emprotótipo de telhado verde em relação aos telhados convencionais**. 2019. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12563/1/escoamentotemperaturaaguatelhado.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2023.





**DISCENTE:** Tayani Paula de Freitas

**CURSO:** Arquitetura e Urbanismo

**DATA DE ANÁLISE:** 23.02.2024

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estadísticas

Suspeitas na Internet: **0,68%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [▲](#)

Suspeitas confirmadas: **0,6%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [▲](#)

Texto analisado: **87,3%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5  
sexta-feira, 23 de fevereiro de 2024 14:36

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **TAYANI PAULA DE FREITAS**, n. de matrícula **42683**, do curso de Arquitetura e Urbanismo, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 0,68%. Devendo a aluna realizar as correções necessárias.

Documento assinado digitalmente  
 **HERTA MARIA DE ACUCENA DO NASCIMENTO SI**  
Data: 23/02/2024 19:29:55-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
**Bibliotecária CRB 1114/11**  
Biblioteca Central Júlio Bordignon  
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA