

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE
CAMPUS ARACAJU
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

BÁRBARA VITÓRIA DE OLIVEIRA BISPO

PROPOSTA DE UM EQUIPAMENTO HABITACIONAL UNIFAMILIAR EM EPS
QUE MINIMIZE O PRAZO DE ENTREGA AO CONSUMIDOR FINAL

MONOGRAFIA

ARACAJU
2024

BÁRBARA VITÓRIA DE OLIVEIRA BISPO

**PROPOSTA DE UM EQUIPAMENTO HABITACIONAL UNIFAMILIAR
EM EPS QUE MINIMIZE O PRAZO DE ENTREGA AO CONSUMIDOR
FINAL**

Monografia apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel, da
Coordenadoria do Curso de Engenharia Civil,
do Instituto Federal de Sergipe – Campus
Aracaju.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Gleydson de
Sousa.

**ARACAJU
2024**

B621p Bispo, Bárbara Vitória de Oliveira.
Proposta de um equipamento habitacional unifamiliar em EPS que minimize o prazo de entrega ao consumidor final./ Bárbara Vitória de Oliveira Bispo. – Aracaju, 2024.
59f.: il.

Monografia – Curso Engenharia Civil– Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS.
Orientador: Prof. Dr. Pablo Gleydson de Sousa.

1. Poliestireno Expandido. 2. Blocos Cerâmicos. 3. Engenharia
Civil - Análise de Custo. I. Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS. II. Sousa, Pablo
Gleydson. III. Título.

CDU: 624

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

CAMPUS ARACAJU

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia N° 285

**PROPOSTA DE UM EQUIPAMENTO HABITACIONAL UNIFAMILIAR EM EPS
QUE MINIMIZE O PRAZO DE ENTREGA AO CONSUMIDOR FINAL**

BÁRBARA VITÓRIA DE OLIVEIRA BISPO

Esta monografia foi apresentada às 09 h 30 do dia 16 de setembro de 2024 como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados.

Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.



Prof. M.Sc. Luiz Alberto Cardoso dos
Santos

(IFS – Campus Aracaju)



Prof. M.Sc. Marcílio Fabiano Goivinho da
Silva

(IFS – Campus Aracaju)



Prof. Dr. Pablo Gleydson de Sousa

(IFS – Campus Aracaju)

Orientador



Prof. Dr. Pablo Gleydson de Sousa

(IFS – Campus Aracaju)

Coordenador da COEC

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que me apoiaram ao longo desta jornada acadêmica. Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me conceder força e sabedoria para superar os desafios e concluir esta importante etapa da minha vida.

Agradeço à minha mãe, Luce, pelo apoio constante e por estar sempre ao meu lado durante toda essa jornada. Ao meu padrasto, Braz, pelo suporte e incentivo ao longo de todo o processo.

Aos meus familiares, que, de diferentes formas, contribuíram com palavras de apoio e encorajamento, meu muito obrigado. Vocês tiveram um papel importante nessa caminhada.

Aos meus amigos, que estiveram presentes nos momentos mais desafiadores e nas horas de descontração, sou grato pela parceria e suporte ao longo desse percurso.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Pablo Gleydson de Sousa, pela orientação, dedicação e paciência ao longo da elaboração deste trabalho. Suas contribuições foram fundamentais para o resultado final.

A todos, meu sincero agradecimento.

RESUMO

BISPO, Bárbara Vitória. **Proposta de um Equipamento Habitacional Unifamiliar em Eps que Minimize o Prazo de Entrega ao Consumidor Final**. 59f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju. 2024.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresenta a proposta de um equipamento habitacional unifamiliar utilizando painéis monolíticos de Poliestireno Expandido (EPS) com o objetivo de minimizar o prazo de entrega ao consumidor final. Os métodos construtivos com EPS são uma alternativa inovadora e eficiente aos tradicionais blocos cerâmicos, destacando-se por suas vantagens econômicas, ambientais e de rapidez na construção. Este estudo explora o uso de EPS no Brasil, suas vantagens em termos de custo e tempo de construção, e compara os métodos tradicionais de alvenaria com a construção utilizando painéis de EPS, partindo da hipótese de que é possível projetar uma residência unifamiliar utilizando painéis de EPS, visando a minimização do prazo de entrega ao consumidor final. A metodologia inclui o desenvolvimento de um projeto de residência unifamiliar de 70 m², detalhando desde a fundação até o revestimento, além da análise de custos e prazos de execução. O projeto visa oferecer uma solução habitacional eficiente e sustentável, com potencial para ser replicada em série. Os resultados esperados demonstram a viabilidade e eficácia do uso de painéis de EPS, evidenciando uma redução significativa no prazo de entrega e nos custos em comparação aos métodos tradicionais.

Palavras-chaves: Poliestireno Expandido (EPS); Blocos Cerâmicos; Análise de Custos; Prazo de Entrega.

ABSTRACT

BISPO, Bárbara Vitória. **Proposal for a Single-Family Housing Equipment in EPS that Minimizes Delivery Time to the End Consumer.** 59p. Thesis (Bachelor's Degree in Civil Engineering) – Federal Institute of Education, Science and Technology of Sergipe – Aracaju Campus. 2024.

This Undergraduate Thesis shows the proposal of a single-family housing unit using monolithic Expanded Polystyrene (EPS) panels with the aim of minimizing the delivery time to the end consumer. EPS construction methods are an innovative and efficient alternative to traditional ceramic blocks, standing out for their economic, environmental, and construction speed advantages. This study explores the use of EPS in Brazil, its advantages in terms of cost and construction time, and compares traditional masonry methods with construction using EPS panels, based on the hypothesis that it is possible to design a single-family residence using EPS panels, aiming to minimize the delivery time to the end consumer. The methodology includes the development of a 70 m² single-family residence project, detailing everything from the foundation to the finishing, as well as cost and execution time analysis. The project aims to offer an efficient and sustainable housing solution, with the potential to be replicated in series. The expected results demonstrate the feasibility and effectiveness of using EPS panels, showing a significant reduction in delivery time and costs compared to traditional methods.

Keywords: Expanded Polystyrene (EPS); Ceramic Blocks; Cost Analysis; Delivery Time.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pérolas de poliestireno expandido	14
Figura 2 - Blocos de EPS.....	14
Figura 3 - Tubulações hidrossanitárias	15
Figura 4 - Instalação elétrica	16
Figura 5 - Tipos de tijolos cerâmicos.....	20
Figura 6 - Construção de paredes com blocos cerâmicos.....	21
Figura 7 - Padrões de residência unifamiliar	26
Figura 8 - Barras de aço para fixação.	31
Figura 9 - Estrutura do painel monolítico de EPS.	32
Figura 10 - Réguas e escoras que garantem o alinhamento.....	33
Figura 11 - Detalhe do reforço L e reforço U	34
Figura 12 - Esquema de instalações elétricas e hidráulicas.....	35
Figura 13 - Tratamento de juntas.....	36
Figura 14 - Laje treliçada.....	37
Figura 15 - Planta baixa proposta da residência unifamiliar	39
Figura 16 - Fachada da proposta da residência unifamiliar	40
Figura 17 - Corte AA da proposta da residência unifamiliar	40
Figura 18 - Cronograma de obra para sistema de alvenaria em blocos cerâmicos.....	45
Figura 19 - Gráfico de Gantt para sistema de alvenaria em blocos cerâmicos.....	45
Figura 20 - Cronograma de obra para sistema de painéis monolítico de EPS.....	46
Figura 21 - Gráfico de Gantt para sistema de painéis monolítico de EPS.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de EPS.....	18
Tabela 2 - Orçamento de sistema em alvenaria de bloco cerâmico.....	42
Tabela 3- Orçamento de sistema de painéis monolítico de EPS.....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFÊRENCIAL TEÓRICO	13
2.1 O EPS como Método Construtivo	13
2.2 Bloco Cerâmico como Método Construtivo	20
2.3 Residências Unifamiliares	24
2.4 Prazos de Entrega na Construção Civil.....	26
2.5 Custo de Produção na Construção Civil.....	28
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 Aspectos Construtivos Considerados em uma Residência em EPS	30
3.1.1 Fundação.....	30
3.1.2 Fixação das Barras.....	31
3.1.3 Revestimento	31
3.1.4 Esquadrias.....	33
3.1.5 Instalações Elétrica e Hidrossanitária	34
3.1.6 Tratamento das Juntas.....	35
3.1.7 Laje	36
3.1.8 Transporte	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1 Projeto da Residência Unifamiliar em EPS.....	38
4.2 Análise dos Custos	41
4.3 Análise dos Prazos	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICE – ORÇAMENTO DA EMPRESA DESIGN REVEST	59

1 INTRODUÇÃO

Os métodos construtivos com painéis monolíticos de Poliestireno Expandido (EPS) estão emergindo como alternativas inovadoras e eficientes na construção civil, competindo com os tradicionais blocos cerâmicos. De origem italiana, o EPS começou a ser utilizado nos anos 1984, sendo inicialmente desenvolvido para resistir a terremotos devido à sua leveza e alta resistência, além de proporcionar isolamento térmico e acústico (MAZUCO, R.; LIMA, M. 2018, p. 2). Com o passar do tempo, seus benefícios se tornaram evidentes em diversas aplicações, e hoje é uma solução valorizada por sua economia e eficiência. No Brasil, a introdução desse método ocorreu nos anos 90, mas a falta de conhecimento ainda dificulta sua consolidação ampla no mercado (SOUSA, 2021, p. 2).

A crescente demanda por técnicas de construção mais eficientes e sustentáveis tem impulsionado o uso de painéis de EPS como uma alternativa viável. Estudos realizados por Balbino indicam que esse material pode reduzir os custos em até 29,13% em comparação com métodos tradicionais, além de oferecer benefícios ambientais, como a diminuição das emissões de CO₂ (BALBINO, 2020, p. 2). Outro fator que contribui para a economia é o tempo de construção. Após a preparação da base da fundação (radier), os painéis são alinhados e instalados, e em poucos dias já estão fixados com seus reforços, prontos para receber as instalações elétricas e hidráulicas. O tempo de construção costuma ser um terço do necessário para uma casa convencional. Para uma residência térrea feita com EPS, é possível chegar à fase de cobertura em menos de dois meses, dependendo das condições climáticas (INNOV HOME, 2024).

Os painéis monolíticos de EPS, compostos por malhas de aço galvanizado e revestidos com argamassa, apresentam uma série de vantagens, como a leveza, modularidade e fácil instalação. Essas características os tornam ideais para uma ampla gama de aplicações, desde habitações de baixo custo até grandes edifícios comerciais e industriais (BASSO, J et al., 2019, p. 4). Além disso, a sustentabilidade do EPS, um material 100% reciclável, e sua eficiência térmica e acústica reforçam seu potencial como um substituto viável para métodos construtivos tradicionais. O EPS, composto por 98% de ar, possui baixa condutividade térmica, excelente comportamento na absorção de impactos e razoável resistência à compressão, o que facilita o manuseio na montagem e alivia as cargas sobre a fundação (ABRAPEX, 2016, p. 15).

Denilson Rodrigues, engenheiro civil, afirma que o sistema proporciona maior rapidez na construção, eliminando ou reduzindo a necessidade de uma estrutura convencional, simplificando e acelerando a fundação, otimizando a mão de obra e permitindo um cronograma enxuto tanto em prazos quanto em custos. (Grupo Isorecort | AECweb, 2024)

Isso posto, a escolha do tema foi motivada pela relevância e atualidade da temática. A otimização do prazo de entrega é uma demanda cada vez mais presente no mercado da construção civil, que busca atender às necessidades dos clientes de forma ágil e eficiente. Nesse sentido, o presente trabalho pretende contribuir para o avanço do conhecimento na área, visando aprimorar a eficiência e a qualidade das soluções em construção.

A hipótese deste trabalho é que é possível propor um projeto de uma residência unifamiliar utilizando painéis de EPS que minimize o prazo de entrega ao consumidor final. Logo o objetivo geral é propor uma residência unifamiliar utilizando painéis de EPS, que minimize o prazo de entrega ao consumidor final. São os objetivos específicos:

- a) Projetar modelo de residência unifamiliar utilizando painéis de EPS.
- b) Comparar os custos globais de produção de residências unifamiliares produzidas em EPS com as em alvenaria de blocos cerâmicos vazados.
- c) Cotejar o prazo de entrega ao consumidor final de residências unifamiliares produzidas em EPS com as em alvenaria de blocos cerâmicos vazados.

Para alcançar esse objetivo, será realizada uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos relacionados ao uso de painéis de EPS, logística e prazos. A partir dessas análises, será desenvolvido o projeto da residência unifamiliar utilizando painéis de EPS.

Para avaliar a eficácia do uso de painéis de EPS na redução do prazo de entrega, serão realizadas análises de prazo, a fim de comparar os resultados com o método construtivo de alvenaria em blocos cerâmicos. Será explorado o emprego de painéis de EPS, que facilitam a construção e a redução do tempo de entrega.

Por fim, serão apresentados os resultados obtidos e as conclusões, discutindo a viabilidade e eficácia do uso de painéis de EPS como uma solução para reduzir o prazo de entrega ao destinatário final. Serão destacados os principais benefícios dessa abordagem em

relação ao método construtivo de alvenaria em bloco cerâmico e a redução de prazo entre os métodos.

Dessa forma, este trabalho apresenta uma contribuição significativa para o campo da construção civil, fornecendo uma solução prática e eficiente para a entrega de produtos no prazo estabelecido e de alta qualidade.

2 REFÊRENCIAL TEÓRICO

2.1 O EPS como Método Construtivo

O sistema construtivo em painéis de poliestireno expandido (EPS), que é popularmente conhecido como isopor, é composto de um hidrocarboneto com 98% de ar, hidrogênio e carbono e 2% de poliestireno. Amplamente utilizado ao redor do mundo como impermeabilizante e conservante térmico, O EPS começou a ser empregado na construção em meados dos anos 80, na Itália, como uma alternativa segura para um modelo de edificação que ao ser acometido por desastres naturais, não ruísse (SOUZA, 2020, p.47; MELLO e FERREIRA, 2023, p. 3).

Desde então, esse método de construção tem ganhado destaque na Europa, tornando-se cada vez mais popular e aceito. No Brasil, apesar de ter sido introduzido há 34 anos, seu uso ainda é limitado. Muitos especialistas apontam que um dos principais motivos para a baixa adoção é que, por muito tempo, apenas profissionais com experiência prévia com EPS conseguiam utilizá-lo nas obras. No entanto, mais recentemente, houve um aumento no interesse das empresas em produzir esse material (ALBUQUERQUE E GUEDES, 2021, p. 12).

Mostrando-se bastante versátil como tecnologia construtiva, os painéis de EPS, são indicados para a construção de habitações com até quatro pavimentos, podendo ser usado como paredes estruturais, isolante acústico e térmicos, nas lajes e coberturas de muitas casas populares, prédios industriais, comerciais e até residências de alto padrão. No Brasil, esse sistema construtivo vem sendo empregado com mais frequência na região sul e sudeste (MENIN et al., 2022, p. 24; CARVALHO, 2019, p.31).

A figura 1 apresenta o poliestireno expandido em sua forma de pérola, que é transformado em painéis (figura 2) por meio da aplicação de vapor. A partir destes blocos é confeccionado todo o sistema monolítico.

Figura 1 - Pérolas de poliestireno expandido



Fonte: Isoped, (2024)

Figura 2 - Blocos de EPS



Fonte: Dplac, (2024)

O método monolítico apresenta características singulares que o destacam em relação à alvenaria. Um desses fatores é sua natureza autoportante, já que as malhas de aço que o compõem conferem um caráter estrutural aos painéis, permitindo dispensar o uso de vigas e pilares na edificação. Além disso, o EPS utiliza 90% menos ferro em comparação com construções tradicionais de blocos cerâmicos (GASPARINI *et al.*, 2021, p. 6).

De acordo com Chami, Coimbra e Silva (2023, p. 12), o sistema monolítico se destaca pela significativa redução e economia de tempo em comparação à alvenaria, graças ao prático

manuseio e ao simples processo de montagem por encaixe dos painéis. Além disso, a característica autoportante do EPS garante uma edificação mais segura e rápida, podendo acelerar a execução da obra em até 40% em relação ao sistema convencional, conforme Paula e Araújo (2023, p. 40).

A praticidade que o EPS agrega, principalmente na fase de instalação das tubulações elétricas e hidráulicas é apontada em diversos estudos. No sistema tradicional de alvenaria é preciso fazer rasgos e cortes nas paredes, colocar os conduítes, passagem dos fios elétricos e só após isso é feito os fechamentos destes cortes, todo esse processo demanda mais tempo, gera mais resíduos (que não podem ser reaproveitados), consome maior número de material, o que adiciona mais tempo de execução à obra (BALBINO, 2020, p. 43).

No sistema monolítico, essa etapa é mais fácil, o caminho para a passagem da tubulação é feito no painel por meio de um soprador de ar quente, diminuindo o tempo gerando menos resíduos, além de ser muito mais prático no fechamento da parede, por utilizar menos argamassa (BALBINO, 2020, p. 60). As figuras 3 e 4 exemplificam como as tubulações hidrossanitárias e elétricas são instalação nos painéis monolíticos.

Figura 3 - Tubulações hidrossanitárias



Fonte: BALBINO, (2020, p.61)

Figura 4 - Instalação elétrica



Fonte: BALBINO, (2020, p. 62)

Peixoto (2023, p. 44) analisou a viabilidade e a eficiência de processos construtivos alternativos em substituição à alvenaria tradicional, como o painel monolítico de EPS. Além das vantagens já mencionadas, o estudo destacou outro ponto importante: o EPS é extremamente leve. Enquanto as construções tradicionais com blocos cerâmicos podem pesar até 120 kg/m^2 , as paredes feitas com painéis monolíticos de EPS têm um peso médio de apenas $3,25 \text{ kg/m}^2$ (NEVES, 2023, p. 5)

O poliestireno expandido, também é bastante utilizado como isolante térmico e acústico, fatores que fazem o sistema EPS destacar-se em comparação ao método tradicional de alvenaria cerâmica. Quando confrontado à alvenaria, os painéis monolíticos ofertam até 4 vezes mais isolamento (LAZARINI et al., 2023, p. 20; MARTINS E ARAÚJO, 2021, p. 210).

Devido à sua característica de baixa condução térmica, além de apresentar uma absorção de água menor, esse sistema tende a manter as habitações sempre em temperatura agradável, o que de acordo com Batista e Leite (2021, p.36), impacta positivamente no consumo de energia, algo que proporciona grande economia de eletricidade sendo até sugerido que as edificações com EPS fossem adotadas nas regiões mais quentes do Brasil (RIBEIRO, 2024, p. 61).

O sistema monolítico triunfa mais uma vez sobre a alvenaria, no quesito sustentabilidade. Como visto anteriormente gera poucos resíduos, a parte de seu material excedente das obras, que podem vir de quebras ou cortes para encaixes durante a construção, devem ser agrupados e triturados, após isso é recomentado que sejam encaminhados para

reciclagem onde serão transformados em novos painéis de EPS ou podem ser reaproveitados na criação de concreto leve. Com isso esse sistema tem nível de desperdício muito baixo, quando comparado ao convencional (SANTOS E BERZOINI, 2020, p.22; DUMMER, 2024, p.57).

Affonso *et al.* (2023, p. 25) confirmam que o EPS tem se destacado como uma das melhores alternativas para a construção civil nos últimos anos, sendo totalmente reaproveitável. O material pode ser revertido à sua fase primária após o uso, ou seja, pode ser reciclado e transformado novamente em matéria-prima poliestireno, pronta para ser usada em novos produtos. Além disso, o EPS contribui positivamente para a sustentabilidade, pois não contamina o ar, o solo ou a água, auxiliando na preservação ambiental (YAZAWA *et al.*, 2017, p. 7).

Segundo a ABNT NBR 15575:2021 e a Diretriz SiNAT nº 011 (2014), o EPS utilizado na construção civil deve pertencer à classe F (não propagador de chamas) e ser do tipo 7. O tipo 7 de EPS destaca-se por sua maior densidade e resistências à flexão e cisalhamento, além de possuir menor condutividade térmica. A tabela 1 expõe as propriedades e tipos de EPS.

A Diretriz nº 11 (2014) do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SiNAT), parte do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), reforça que a classe F de EPS é recomendada por retardar a propagação de chamas, com o material se contraindo em contato com o fogo, o que inibe a combustão.

Tabela 1 - Tipos de EPS

PROPRIEDADES	NORMA		TIPOS EPS						
	Método Ensaio	UNID.	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6	TIPO 7
Densidade Aparente Nominal	NBR 11949	kg/m³	10,0	12,0	14,0	18,0	22,5	27,5	32,5
Densidade Aparente Mínima	NBR 11949	kg/m³	9,0	11,0	13,0	16,0	20,0	25,0	30,0
Condutividade Térmica Máxima (23°C)	NBR 12094	W/m.K	-	-	0,042	0,039	0,037	0,035	0,035
Tensão por Compressão com deformação de 10%	NBR 8082	KPa	≥33	≥42	≥65	≥80	≥110	≥145	≥165
Resistência mínima à flexão	ASTM C-203	KPa	≥50	≥60	≥120	≥160	≥220	≥175	≥340
Resistência mínima ao cisalhamento	EN-12090	KPa	≥ 25	≥30	≥60	≥80	≥110	≥135	≥170
Flamabilidade (Se material classe F)	NBR 11948	Material Retardante à Chama							

Fonte: ABRAPEX (2016)

Com base nos relatos disponíveis na literatura, as vantagens do sistema construtivo em EPS, comparado à alvenaria, que mais foram citados nos estudos analisados para compor o corpo do presente estudo, podem ser resumidas da seguinte forma:

- Apresenta rapidez de 40% na construção quando comparado a alvenaria;
- Reduz os gastos com ferros e concreto para fazer as fundações;
- É mais leve que o sistema convencional em alvenaria;
- Rápida montagem;
- Absorve menos água;
- É um isolante acústico;
- Controla bem a temperatura, logo melhor isolante térmico;
- Durante a construção pode oferecer até 60% de economia hídrica;
- Contribui para redução do consumo de energia elétrica, devido aos baixos níveis de condução térmica que apresenta.

Apesar das vantagens já citadas, o EPS apresenta algum demérito em relação a alvenaria, a principal delas é a resistência cultural que enfrenta, visto que como ainda é desconhecido no meio comum, quando é proposto uma obra com esse material leve, há grande desconfiança e preconceito com seu uso (LIMA, 2024, p. 42).

Esse desconhecimento acarreta um ponto desvantajoso, sendo ele a falta de mão de obra com experiência. Autores relatam acerca da dificuldade que encontraram em localizar profissionais que saibam executar a construção, em alguns casos o preço cobrado era acima do esperado, já em outros era necessário gastar um tempo ensaiando o método de montagem (NASCIMENTO, SORATO e MARQUES, 2020).

Os profissionais especializados são necessários para fazer a manutenção pós-obra também. Além disso os painéis de monolitos são desaconselháveis em locais que apresentem potencial de incêndio, tendo em vista que, dependendo do modelo, o EPS, pode ser inflamável. Por esse motivo também é necessário que todo sistema elétrico seja blindado (ROSA et al., 2021, p. 20). Segundo Paula e Araújo (2020, p. 27), outra desvantagem é que alguns bancos podem não permitir que residências feitas em EPS sejam financiadas.

Além dessas, é possível citar as seguintes desvantagens do sistema em EPS:

- Necessita de manutenção especializada;
- As instalações elétricas precisarão de blindagem, devido ao risco de incêndio, o que aumenta os custos de obra;
- Ainda é pouco difundido na prática civil;
- A mão de obra é encarecida e escassa devido a pouca demanda e procura;
- Caso haja risco de incêndio, seu uso é desaconselhado em certos estabelecimentos, sendo necessário consulta acerca da regulamentação no corpo de bombeiros
- O financiamento para esse tipo de construção, e até mesmo a venda do imóvel, ainda não é liberado por todos os bancos, sendo necessário verificar o regulamento técnico para financiar na instituição financeira.
- Pode ser difícil manter o prumo e o alinhamento dos painéis de EPS devido ao vento, o que pode levar a um consumo exagerado de argamassa.

2.2 Bloco Cerâmico como Método Construtivo

O sistema construtivo em alvenaria, é o mais utilizado na construção civil no Brasil, bem como o mais antigo. Começou a se destacar no final do século XIX, época em que o país passava por um aumento no número de olarias, (locais de produção de cerâmica), fato que ajudou a difundir a alvenaria de tijolos (VARGAS, 1994, p. 200; PIRES et al., 2021, p. 181).

De acordo com Quispe et al. (2020, p.2), mesmo com as mudanças que, com o passar do tempo, ocorreram nos âmbitos socioeconômico, habitacional e da construção civil, a forma de fabricação dos blocos cerâmicos ainda permanece praticamente a mesma que aquele feito séculos atrás. Tendo matéria prima e método de produção barato, os tijolos de cerâmica representam uma escolha segura na hora de construir.

Também chamado de tijolo baiano, o bloco cerâmico pode ser de vários tamanhos e dimensões. Na sua parte exterior, possui listras que têm o intuito de maximizar a aderência entre argamassa e ele. Por dentro, o bloco de cerâmica apresenta pequenas aberturas, ou furos, para minimizar o peso. Têm o formato geométrico de paralelepípedo, que pode ser de 6, 8, 9 ou 16 furos na horizontal. Os tipos mais encontrados e utilizados dessa alvenaria são os blocos de 12x19x19 cm e 9x19x19 cm, a figura 5 expõe alguns destes (CHAVES, 2023, p. 7).

Figura 5 - Tipos de tijolos cerâmicos



Fonte: Cerâmica Lorenzetti, (2024).

Como sistema construtivo, a alvenaria cerâmica tradicional, é conhecida por sua simplicidade, contudo, sua execução obrigatoriamente deve passar por muitas etapas, como a estruturação com concreto, chapisco, reboco, assentamento, entre outras. Cada fase deve seguir corretamente uma ordem e não podem ser negligenciadas, para não afetar negativamente o

padrão final do projeto (BERNARDES, 2023, p.21). A figura abaixo, exemplifica a construção de paredes com blocos de cerâmica.

Figura 6 - Construção de paredes com blocos cerâmicos



Fonte: Natreb, (2024).

Para Souza (2023, p. 15), além do fator cultural, que agrega maior interesse para esse sistema, outra vantagem dele é a durabilidade: projetos feitos com alvenaria cerâmica perduram muito tempo.

Uma pesquisa que buscou comparar o sistema construtivo de alvenaria convencional cerâmica e a alvenaria estrutural com blocos de concreto, apontou algumas vantagens do método tradicional e destacou a flexibilidade nos projetos e layouts de plantas baixas como sendo a principal vantagem da cerâmica, pois, de acordo com os autores, como durante a construção, não exercerem função estrutural, os blocos cerâmicos podem ser usados de várias maneiras, além de terem menor custo e trazerem atratividade para quem deseja construir (GONÇALVES et al., 2022, p. 2612)

O fato de não serem estruturais garante muita versatilidade arquitetônica, pois, quando considerado o pós-obra e pensando na manutenção da casa ou até mesmo em uma futura

reforma, a alvenaria tradicional oferece uma certa flexibilidade. Embora permita a remoção ou relocação de paredes com menor impacto na estrutura principal, é importante observar que essas modificações ainda devem ser feitas com cuidado para não comprometer a estabilidade geral da construção (COELHO, 2021, p. 30). Segundo Gonçalves *et al.* (2022, p. 2615), esse sistema possibilita a disposição das paredes com menos exigência e não requer um acompanhamento rigoroso em relação à operação da mão de obra e à escolha dos materiais para construção.

O bloco cerâmico é mais barato quando comparado a outros métodos, é acessível a todos os níveis socioeconômicos, apresenta a maior variabilidade de fornecedores, sendo encontrado em todas as regiões. Um estudo comparativo entre o sistema cerâmico versus drywall como método de vedação interna, em um de seus tópicos, apontou que, no que diz respeito à mão de obra qualificada para execução da obra, o sistema convencional apresenta maiores vantagens visto a sua maior utilização (NETO e SANTOS, 2019, p. 201; SILVA, 2019, p. 39).

Uma característica da alvenaria cerâmica, considerada uma grande vantagem, é sua boa resistência ao fogo. De acordo com Sales (2020, p. 67), em sua pesquisa sobre a resistência dos blocos de alvenaria de vedação cerâmica à exposição direta ao fogo, esses blocos mantêm sua resistência à compressão mesmo após serem expostos a chamas. Quando comparado a outros métodos de construção, essa propriedade se destaca como um diferencial na escolha e no uso dos materiais (SOUSA e CARVALHO, 2020, p. 30).

A função de isolante térmico desses blocos foi analisada na pesquisa de Omena, Macedo e Oliveira (2023, p. 230), que corroboram que, apesar dos tijolos de fato agirem como isolantes térmicos, estão longe de ser a melhor escolha para tal, visto que há outros sistemas que apresentam qualidade isolante térmica e acústica superiores à da alvenaria, como é o caso do sistema monolítico.

Em resumo, as vantagens citadas na literatura sobre o uso dos blocos cerâmicos são:

- É o método mais conhecido e aceito no país;
- Maior disponibilidade de mão de obra qualificada;
- É facilmente encontrado;
- Maior resistência ao fogo;
- Maior durabilidade;
- Apresentar maior custo-benefício pela gama de fornecedores e materiais.

- Possibilita melhor alteração de layout, manutenção e reforma.

De acordo com Pereira (2023, p.47) quando confrontado com a construção em poliestireno expandido, o bloco cerâmico apresenta mais desvantagens, do que vantagens. Este autor comparou esses métodos no quesito isolamento térmico e além de averiguar o déficit nesse fator, também pontuou que obras feitas com cerâmica levam mais tempo do que com EPS.

Bezerra (2020, p. 25), afirmam que projetos com esse sistema tomam mais tempo se comparado a métodos modernos de edificação e que isso se deve às etapas de construção, quando se analisa que é necessário assentar os blocos cerâmicos com argamassa, chapiscar e rebocar as paredes levantadas, além do acabamento que deve ser feito, considerando que também é preciso um tempo de secagem entre cada uma dessas fases, o tempo gasto com blocos cerâmicos é quase sempre superior aos demais (THOMÉ *et al.*, 2022, p.279)

No comparativo feito por Paula e Araújo (2023, p. 29), os autores constataam outra desvantagem dos blocos cerâmicos frente ao EPS, como o da edificação com esses ser composta de uma série de matérias diferentes, onde pode-se citar: água, areia, cimento, agregado graúdo e miúdo, argamassa, ferragens entre outros, fato que torna esse sistema construtivo mais pesada quando comparado às novas tecnologias emergentes no mercado como é o caso das construções com EPS.

Outro fator preocupante é a baixa produtividade que esse método carrega, além disso, apresenta o maior desperdício de matérias, que é contabilizado em 30% durante a obra. A construção civil é responsável por 50% do desperdício mundial desses materiais (FÁVARO *et al.*, 2022, p.20).

Silveira *et al.* (2022, p. 86), que comparou a alvenaria com blocos cerâmicos e o sistema monolítico de EPS, também apontou o desperdício e a geração de resíduos não recicláveis nas construções convencionais, situação essa que também incrementa na geração de resíduos e apresentam uma precaução à saúde pública, tendo em vista que os entulhos deixados pós-obra atraem pragas, insetos, animais peçonhentos e roedores, que podem ser vetores de doenças (CAVALHARES *et al.*, 2022).

Apesar de ser relativamente fácil encontrar profissionais com experiência na edificação com blocos cerâmicos, um contraponto a isso é que muitas vezes ser preciso um número maior de pessoas para trabalhar do que comparado a outros métodos de construção e quando somado os fatores de custo de matéria prima, mão de obra e tempo de execução do projeto, na maioria das vezes, escolher esse sistema construtivo se torna mais caro (DE SOUZA e DA SILVA, 2023, p.208; MUNIZ e MATIAS, 2023, p.25).

Em resumo das desvantagens blocos cerâmicos como método de edificação são:

- É mais lento, tendo tempo de execução maior que os demais;
- Gera resíduos pós-obras demais;
- Maior desperdício de materiais;
- Produtividade menor;
- Maior consumo de água, além de apresentar limitações em sua sustentabilidade.

2.3 Residências Unifamiliares

A compreensão, do senso comum, sobre o que seria residência unifamiliar é de unidades de habitação com objetivo de acomodar um único grupo familiar. Tais edificações não compartilham atributos estruturais externos, ou cômodos internos com outras residências (BRASIL, 2024).

Comumente construídas/projetadas para possuírem um caráter autônomo em relação às demais, sendo assim cada habitação unifamiliar apresenta seus próprios cômodos bem definidos no projeto, a exemplo: quartos, cozinha, banheiros, áreas de convivência. Geralmente um diferencial desse tipo de habitação é que, dependendo do projeto, pode ter áreas a mais como jardins, piscinas, garagens, varanda. A possibilidade de variabilidade é infinita e depende única e exclusivamente do interesse do proprietário (FIGUEIREDO, 2023, p.25; PINA, 2020, p.40).

Esse modelo de edificação pode ter os mais variados tamanhos, recursos e estilos. É comum encontrar na literatura estudos de casos realizados em residências para apenas uma família, sendo elas desde casas com o mais alto padrão financeiro, até casas populares de baixo orçamento, visto que todas elas se enquadram no tipo habitacional unifamiliar (FELIX, ONO e OLIVEIRA, 2022, p. 95; SANTOS, 2022, p.3).

O desejo de adquirir a casa própria é uma aspiração profundamente enraizada entre os brasileiros. Nos últimos anos, houve um aumento expressivo na construção de prédios residenciais, que oferecem moradia multifamiliar ao abrigar diversas famílias em um único edifício. No entanto, as casas unifamiliares proporcionam um nível superior de privacidade, são geralmente mais espaçosas e permitem que os proprietários tenham autonomia para realizar manutenções, modificações ou reformas conforme suas necessidades e desejos (IGLESIAS et al., 2023, p. 12; LAROCCA, 2020, p. 44; ALENCAR, 2021, p. 11).

Diante disso, acerca das características principais das casas unifamiliares pode-se citar:

- É uma propriedade privada, cabendo aos proprietários a responsabilidade de zelar, reparar e fazer a manutenção da residência;
- Geralmente são projetadas e erguidas sobre um lote individual, que é separada de terrenos vizinhos;
- São destinadas para um único núcleo familiar;
- Maior liberdade para escolha de estilo arquitetônico e design que será empregado;
- A depender do poder econômico do proprietário, o projeto deste tipo de residência poderá ter uma gama de recursos, como sótãos, piscinas, garagens, jardins, saunas, área de jogos.

Como dito anteriormente, uma residência unifamiliar apresenta muitas formas de ser construídas, a Norma Brasileira nº 12721/2006 expedida pela ABNT fez a padronização dos tipos mais comuns de projetos para essas habitações, exposto na figura

Figura 7 - Padrões de residência unifamiliar

Residência Unifamiliar		
Residência Padrão Baixo (R1-B)	Residência Padrão Normal (R1-N)	Residência Padrão Alto (R1-A)
Residência composta de dois dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque.	Residência composta de três dormitórios, sendo um suíte com banheiro, banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda (abrigo para automóvel).	Residência composta de quatro dormitórios, sendo um suíte com banheiro e closet, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha área de serviço completa e varanda (abrigo para automóvel).
Área Real: 58,64 m ²	Área Real: 106,44 m ²	Área Real: 224,82 m ²
Residência Popular (RP1Q)		
Residência composta de dois dormitórios, sala, banheiro e cozinha.		
Área Real: 39,56 m ²		

Fonte: ABNT, 2006.

2.4 Prazos de Entrega na Construção Civil

Devido a sua forma de montagem por encaixe, fato esse que, como já citado anteriormente, torna mais simples e rápida a finalização dos projetos de obra, sendo esse um dos grandes diferenciais positivos para a escolha e aplicação dos métodos de EPS, diversos autores confirmam a significativa diminuição no prazo de entrega que este método possui quando comparado com a forma tradicional de construção, a alvenaria de bloco cerâmico.

Como apontado por Ribeiro (2024, p.60), em seu estudo sobre o desempenho térmico das construções com painéis de EPS, em residências na cidade de São Luís, no estado do Maranhão, buscou também comparar como este modo construtivo se sobressairia em relação ao sistema convencional de alvenaria. O autor constatou que, apesar do tempo gasto para a fabricação dos painéis no local da obra, devido à falta de fornecedores locais, tal fato não prejudicou o prazo final de entrega, e mesmo assim, as habitações foram entregues antes do foi estipulado. Logo, mostrando-se superior em relação a alvenaria.

Uma pesquisa com objetivo de analisar e reunir novas técnicas utilizadas na área da construção civil, bem como criar um catálogo mostrando quais destas seriam as mais vantajosas, foi realizada na cidade de Palmas, capital do estado de Tocantins, onde por meio de entrevistas com profissionais atuantes na área, apurou-se que 71% da amostra conhecia o

método de construção com painéis de EPS, sendo o mais famoso entre as técnicas inovadoras. Acerca do tempo de obra, seus entrevistados afirmaram que as obras realizadas com EPS mostram-se cada vez mais rápidas, haja vista a sua instalação facilitada, entretanto o estudo não chegou a uma precisão sobre a redução do tempo de trabalho (LIMA, 2024, p. 47).

Oliveira et al. (2021, p. 20) realizaram um estudo comparativo sobre os custos e o prazo de construção de uma cortina de contenção com blocos de concreto e blocos de EPS, averiguando que, no que diz respeito ao prazo de execução, a estimativa para os blocos de concreto armado eram de 4,5 a 5 meses, já com a aplicação do método construtivo em EPS, empregado na obra, houve uma redução significativa, tendo em vista que a execução do projeto foi realizada em apenas 4 meses.

A utilização dos painéis Monolíticos em EPS, foi acompanhada por pesquisadores na cidade de Senador Canedo, no estado de Goiás, durante a execução do projeto de uma residência unifamiliar que tinha área total de 50 m². Os autores desse projeto constaram que uma das vantagens que encontraram ao empregar tal método de construção foi a rapidez tanto para edificação, quanto para finalização da obra, afirmando que quando comparado à alvenaria, o EPS reduziu o tempo da obra em cerca de 50% (BUENO e PINHEIRO, 2023, p.10).

O sistema com EPS se mostrou, novamente, mais vantajoso no quesito tempo, numa pesquisa que analisou um planejamento de uma residência térrea do tipo R-1, unifamiliar e considerada baixo padrão. A partir da análise de dois orçamentos detalhados, gerados com intuito de confrontar os tipos construtivos, de alvenaria com blocos cerâmicos de 8 furos e EPS. No que diz respeito ao prazo de entrega, houve uma redução de 20 dias em relação ao que foi estipulado, visto que, foi executado em apenas 10 dias. Com isso, os autores concluíram que esse sistema leva o equivalente a 33% menos tempo para ser efetuado quando comparado ao convencional (SILVEIRA et al., 2022, p. 86).

Um estudo de caso feito por Madureira (2023, p.82), obteve 24,23% de redução no tempo realização da construção de uma habitação unifamiliar de alto padrão com o EPS.

Além disso autores afirmam que apesar da rapidez, há um fator importante que muitas vezes acaba tornando o prazo de execução desse sistema igualável ao método mais comumente utilizado no país, sendo esse fator a mão de obra, tendo em vista que muitos dos profissionais

da construção civil ainda não tiveram contato com os painéis de EPS (FILÁCIO; DIAS; MARTINEZ, 2023, p.12).

2.5 Custo de Produção na Construção Civil

Considerado por muitos autores como o principal fator contribuinte para a escolha do método construtivo com painéis monolíticos, o custo de produção foi amplamente investigado em diversos estudos acadêmicos e técnicos. Pesquisas como as de Pott, Bellei e Barbian (2019, p. 42) destacam a relevância dos custos nas diferentes regiões do país, enquanto Araújo (2019, p. 69) examina como fatores regionais impactam diretamente na viabilidade econômica desse método construtivo no Brasil.

Em um estudo de caso realizado em Goiânia, foi comparado o custo da mão de obra e dos materiais na construção de uma habitação unifamiliar térrea utilizando o sistema em EPS e o método de concreto armado com blocos de cerâmica. O estudo revelou uma redução de 12,61% no custo de produção ao utilizar o sistema monolítico em comparação ao concreto armado (Pereira e Mendes, 2021, p. 7).

Esse sistema também foi confrontado no estudo feito por Pradela, Dias e Vicentini (2020, p. 20), que buscava verificar qual seria a alternativa mais viável em termos financeiros e ambientais, entre o sistema com a alvenaria habitual e o EPS, para a construção de uma casa unifamiliar, projetada no estado de São Paulo. Após finalizado o orçamento para os dois tipos, iniciou-se a execução do projeto com sistema em EPS, com isso averiguou-se que no que diz respeito aos custos para a instalação hidráulica e a elétrica, bem como fundação, observou-se redução nos valores.

Contudo, na etapa de vedação da mesma pesquisa, os autores obtiveram resultado divergente, visto que devido aos preços elevados encontrados para a aquisição dos painéis de EPS, o que acarretou num encarecimento substancial da edificação. Diante disso, ao final do estudo, quando comparado à alvenaria, o método monolítico acabou apresentando um custo final maior (PRADELA; DIAS; VICENTINI, 2020, p.23)

A vedação vertical com painéis de EPS, foi mais uma vez comparada ao uso de blocos cerâmicos, na execução de projetos arquitetônicos na cidade de Manaus, no Amazonas, constatando que em relação ao custo total de produção o sistema monolítico se mostrou 30% mais econômico (NEVES et al., 2021, p. 11).

Para Silveira et al. (2022, p.85) o emprego do EPS não se mostrou vantajoso no que tange ao fator econômico, visto que em sua análise da construção de uma residência R-1, encontrou dificuldades devido à falta de fornecedores locais de painéis de Poliestireno Expandido, com isso a fase de estruturação, bem como a fase de vedação ficou 21% acima do custo total de orçamento para esta mesma obra quando considerado o sistema construtivo em alvenaria.

Um estudo utilizou como base para seu trabalho o modelo de habitações unifamiliares nos moldes de um projeto do governo brasileiro, a “Casa Verde e Amarela”, com a intenção de analisar a eficácia do EPS autoportante frente a convencional alvenaria. Quando comparado o custo de execução, o emprego dos painéis monolíticos performou com 17,7% de economia, além de ter custos menores, também foi menor no tempo de entrega, e ainda mostrou ser cerca de 2 vezes mais veloz que a construção tradicional em alvenaria (ARAÚJO, PEREIRA, MOURA, 2021, p.32).

Além de constatar a redução no tempo, a pesquisa de Bueno e Pinheiro (2023, p. 14) também confrontou um orçamento de edificação com blocos de cerâmica de 9x19x29 cm, o mais comum utilizado como método construtivo, com os painéis monolíticos autoportantes, tendo resultado igual ao exposto no tópico anterior, onde deste sistema foi 50% mais barato que o convencional, evidenciando a superior eficácia em construir com EPS.

Somado a isso, a mão de obra, um grande influenciador no preço, é afetada pela invariabilidade de alternativas de fornecimento para o material. Embora o EPS seja mais barato em comparação aos tijolos de cerâmica, a confecção de suas placas com as malhas de aço tem um valor de mercado alto nos lugares onde não há muita demanda. Como visto na pesquisa feita por Moreira e Coim (2022, p. 10), que obtiveram um custo 30% superior na aquisição dos painéis monolíticos quando comparado ao sistema convencional, entretanto, no que tange ao valor global após a finalização do projeto, verificaram que o EPS foi 20% mais econômico do que a alvenaria.

3 METODOLOGIA

Nesse tópico apresentam-se as características e etapas do sistema construtivo em EPS.

3.1 Aspectos Construtivos Considerados em uma Residência em EPS

3.1.1 Fundação

O tipo de fundação necessário para uma obra é determinado através de cálculos estruturais, após a realização de ensaios que avaliam as características do terreno e do solo. Devido à sua leveza, com um peso variando entre 2,5 kg/m² e 4,0 kg/m², o sistema em EPS não requer fundações muito profundas. (COSTA, 2019, p.37).

O Mapa da Obra (2023) afirma que o radier é uma laje de concreto armado instalada sobre o solo. Segundo Berezovsky (2023), “De forma genérica, pode-se dizer que o radier é indicado para construções térreas, a sapata para edificações de um ou vários pavimentos, e a viga-baldrame para imóveis pequenos com cargas leves em solos firmes.”

A fundação usualmente adotada para construções em EPS é o sistema radier. Esta estrutura repousa sobre um lastro drenante de 5 cm de brita nº 1 e é impermeabilizada com uma manta de PAD de 200 g/m². A escolha da resistência característica do concreto segue as diretrizes da NBR 6118:2023, levando em conta requisitos de durabilidade e resistência estrutural. Para garantir esses requisitos, é fundamental considerar a capacidade de carga do solo, que deve suportar a carga distribuída pelo radier. (TECHNE, 2012, p.32).

A armadura do radier é tipicamente composta por tela de aço CA-60, soldada em malha de 10 cm x 10 cm. Dependendo das tensões atuantes e das condições do solo no local da obra, pode ser simples ou dupla, conforme indicado no projeto estrutural (TECHNE, 2012, p.32).

Segundo o Portal Metálica (2024), o radier possui algumas vantagens sobre as outras fundações tais como:

- economia, com redução de custos que chegam a 30%, em comparação com outros sistemas de fundação;
- agilidade com maior velocidade na execução;
- praticidade com redução na mão de obra;

- eliminar escavação;
- eliminar o baldrame;
- eliminar contrapiso.

3.1.2 Fixação das Barras

De um a três dias após a concretagem, inicia-se a marcação das alvenarias sobre o radier. Para fixar os painéis à fundação (figura 8), utilizam-se barras de aço CA-50 com 10 mm de diâmetro e 50 cm de comprimento. O primeiro furo é feito a 25 cm do ponto inicial da alvenaria, e os furos subsequentes são espaçados a cada 50 cm em ambos os lados. Essas barras, chamadas de arranque, são fixadas na fundação por meio de furos de 12 mm de diâmetro e 10 cm de profundidade, utilizando um chumbador químico (ISORECORT, 2024).

Figura 8 - Barras de aço para fixação.



Fonte: Isorecort (2022)

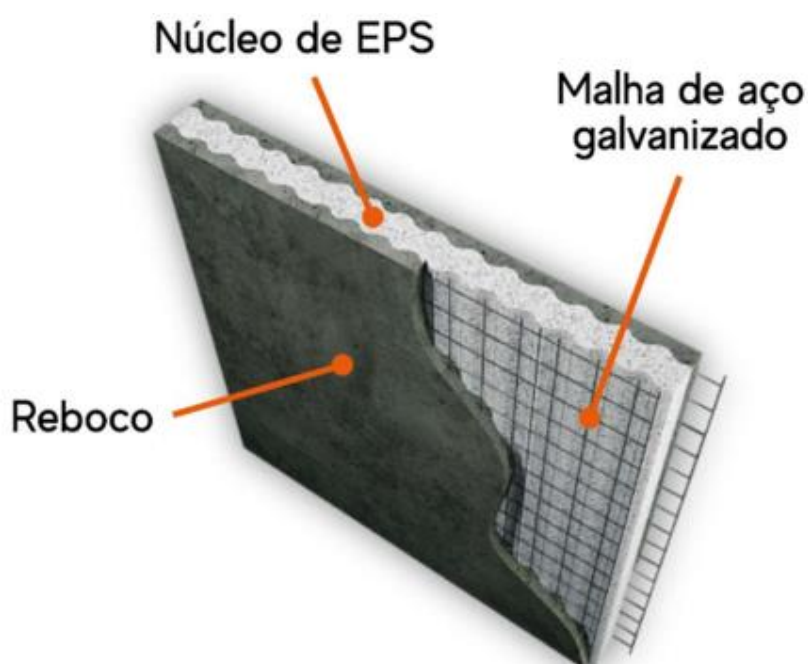
3.1.3 Revestimento

O processo de revestimento dos painéis de EPS é semelhante ao utilizado na alvenaria convencional, diferenciando-se principalmente pela composição da massa. Para o EPS, utiliza-se uma argamassa estrutural ou microconcreto com areia média e cimento, podendo incluir fibras plásticas e aditivos para maior consistência e evitar retrações (SOUZA, 2009, p. 63).

Segundo Alves (2015, p. 63), o revestimento é aplicado em duas camadas: a primeira cobre a superfície do EPS com microconcreto até cobrir a tela metálica, e a segunda é o reboco convencional. A aplicação pode ser manual ou por rebocadoras pneumáticas, devendo ambas ser desempenadas até atingir a espessura especificada no projeto.

Os painéis de EPS possuem uma placa central de EPS revestida por duas telas de aço eletrossoldadas (figura 9), formando uma estrutura tipo sanduíche com fios galvanizados variando entre 3,4 mm e 5,0 mm de diâmetro e espaçamento das malhas de 10x10 cm ou 15x15 cm (DUARTE; CARNEIRO, 2015, p. 36). Para o acabamento, uma camada de argamassa de cimento de 2,5 a 4,0 cm é aplicada, envolvendo a malha quadriculada de ferro galvanizado de 15x15 ou 20x20 cm (GREGÓRIO NA CONSTRUÇÃO, 2020).

Figura 9 - Estrutura do painel monolítico de EPS.

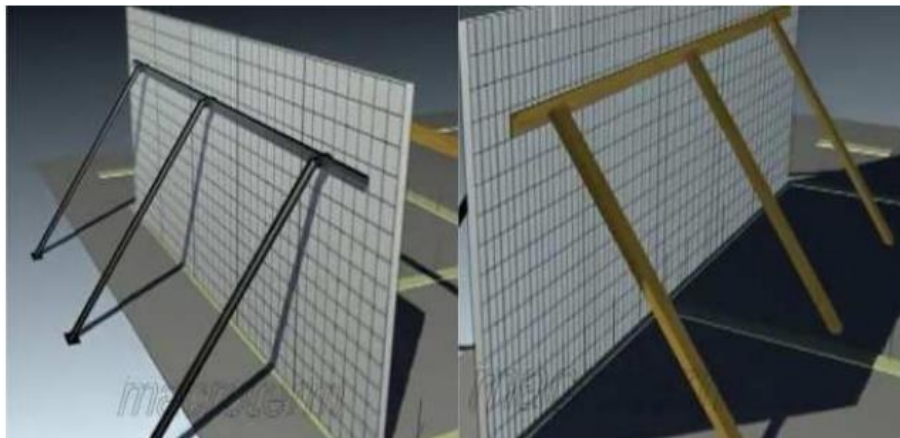


Fonte: MONOLITE BRASIL (2021)

A espessura mínima para o painel é de 6 cm, mas geralmente é utilizada uma espessura de 9 cm para, juntamente com o revestimento, atingir 15 cm, facilitando a padronização de portas e janelas (DUARTE; CARNEIRO, 2015, p. 37). A correta instalação dos painéis é crucial para evitar desperdício de material e assegurar a resistência da estrutura. Régua de alumínio ou madeira (figura 10) são usadas para alinhar os painéis e escoras reguláveis são empregadas para garantir a estabilidade (ISORECORT, 2024).

Para garantir o alinhamento dos painéis de EPS eles devem estar perfeitamente retos. Painéis inclinados consomem mais argamassa, desperdiçam material e tempo, e aumentam o peso das paredes. Réguas de alumínio ou madeira são usadas para alinhar os painéis, posicionadas a 40-60 cm do piso e 200 cm acima (ISORECORT, 2024).

Figura 10 - Réguas e escoras que garantem o alinhamento.



Fonte: Macroterm, (2024)

A argamassa armada, em conjunto com a tela soldada, desempenha um papel crucial na resistência da parede sanduíche, constituindo o painel. É essencial que a argamassa estrutural tenha resistência mecânica suficiente, estabilidade física, química e dimensional, além de ser compacta e de baixa permeabilidade. Especificações típicas incluem um consumo de cimento entre 500 e 700 kg/m³ e com resistência final em torno de 35 MPa (DE AZEREDO, DRº; GIVANILDO; 2017, p. 23).

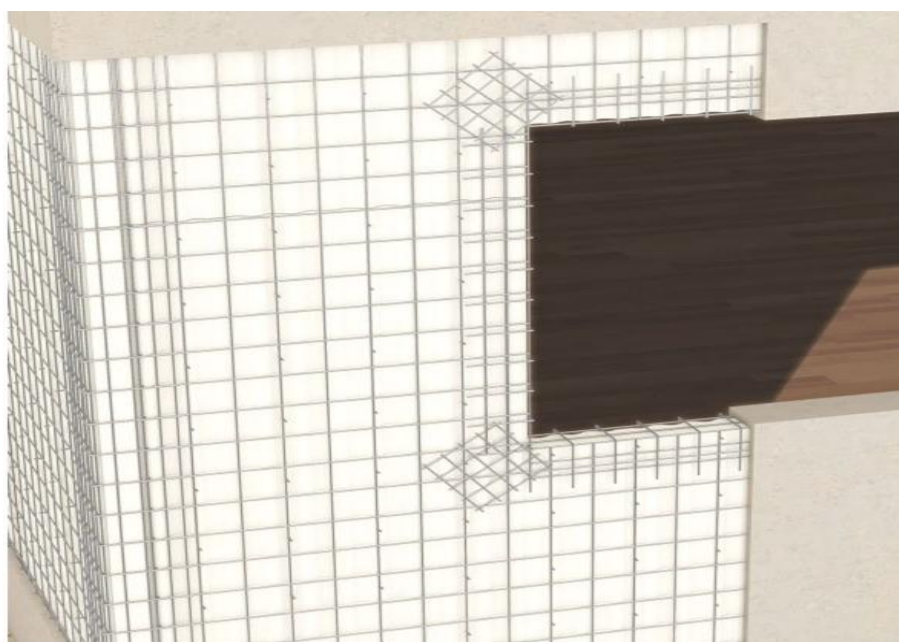
Após a aplicação da argamassa, o bloco de EPS adquire rigidez devido à combinação dos elementos, apresentando uma resistência à compressão cerca de 30% superior à da alvenaria tradicional (BARRETO, 2017, p. 64). O sistema monolítico em EPS atua como um impermeabilizante natural e isolante termoacústico, impedindo a passagem de umidade e evitando a necessidade de impermeabilização adicional (BALBINO, 2020, p.59).

3.1.4 Esquadrias

Alves (2015, p.40) descreve três tipos principais de reforços com malha de aço galvanizado, fixadas com arame recozido nº 18 torcido, no sistema construtivo com painéis de EPS: reforço em L, em U e reforço liso (figura 11). A principal função desses reforços é

fortalecer a estrutura e evitar danos em pontos críticos como encontros de paredes e cantos de portas e janelas. Os cantos das aberturas de portas e janelas precisam ser reforçados com as mesmas telas de aço galvanizado usadas nos painéis. O reforço liso a 45° dissipa tensões nesses pontos para prevenir fissuras. O reforço em L é utilizado em cantos e encontros de parede, enquanto o reforço em U é aplicado nas aberturas de portas e janelas, impedindo que o revestimento seja aplicado diretamente no bloco de EPS. Para a fixação das esquadrias e batentes, utilizando espuma expansiva de poliuretano (Grupo Isorecort | AECwe, 2024).

Figura 11 - Detalhe do reforço L e reforço U



Fonte: LOJA, (2024)

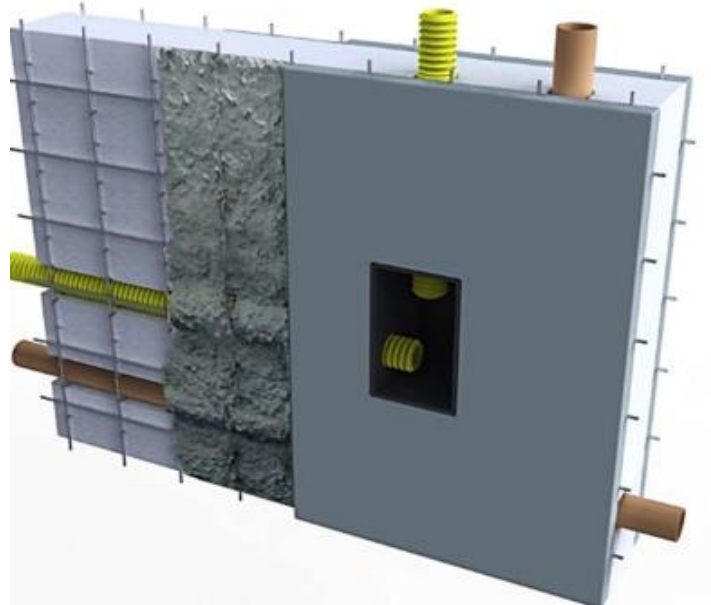
3.1.5 Instalações Elétrica e Hidrossanitária

O sistema de tubulações de hidráulica, esgoto e elétrica (figura 12) são instalados entre os painéis e a tela metálica antes da aplicação de argamassa, evitando quebra de paredes ou pisos depois de executados (GREGÓRIO NA CONSTRUÇÃO, 2020).

Com todos os painéis e reforços devidamente instalados, a próxima etapa consiste no posicionamento das tubulações elétricas e hidráulicas embutidas. No método construtivo adotado, as instalações são simplificadas, o processo é rápido e limpo, sem a necessidade de quebrar materiais para abrir roços, como nos métodos tradicionais. Para a disposição das instalações elétricas e hidráulicas, é essencial planejar cuidadosamente o posicionamento das passagens (ALVES, 2015, p.36).

Inicialmente, o percurso das instalações é desenhado na placa de EPS por meio de spray. Utilizando ar quente, o EPS se funde facilmente, empregando um soprador térmico (pistola de ar quente). Seguindo o traçado marcado no painel, abrem-se sulcos -cavidades na parte posterior da malha de aço, por onde são passados os materiais que compõem a instalação (ALVES, 2015, p.36).

Figura 12 - Esquema de instalações elétricas e hidráulicas.

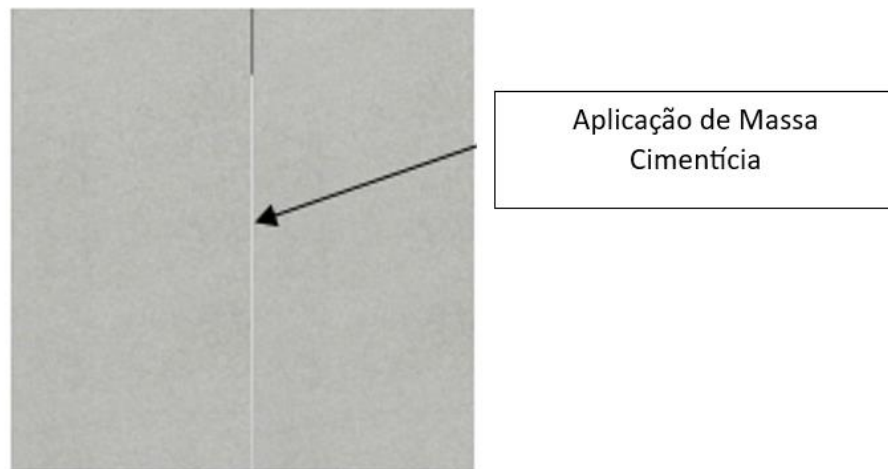


Fonte: PAVESI et al., (2016, p. 25)

3.1.6 Tratamento das Juntas

O tratamento correto durante a execução da obra desempenha um papel crucial na qualidade final da estrutura, influenciando diretamente no acabamento estético e na prevenção de fissuras indesejadas. Um exemplo prático desse cuidado é o preenchimento das juntas com massa cimentícia (figura 13), utilizando uma espátula pequena para garantir um preenchimento uniforme e eficaz. Após essa etapa, é fundamental aguardar um período mínimo de 12 horas para a cura adequada do material (TÉCNICO, M. p. 08).

Figura 13 - Tratamento de juntas

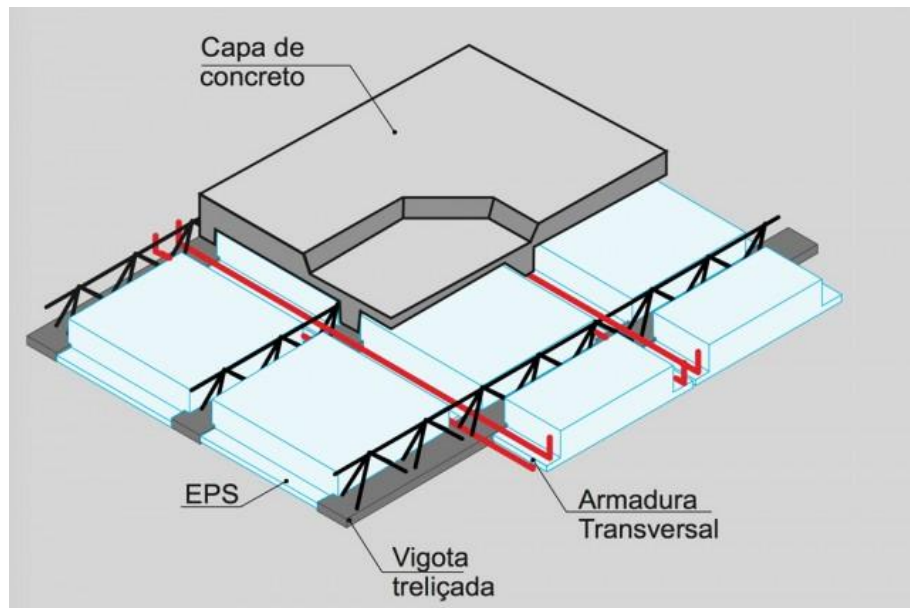


Fonte: Manual Técnico Facility EPS Decorlit. (p. 8)

3.1.7 Laje

No contexto das soluções construtivas modernas, a laje treliçada (figura 14) se destaca como a opção mais adotada (TIBURCIO, 2022, p.37). Este sistema é constituído por vigotas de concreto armado, e os espaços entre essas vigotas são preenchidos com materiais como EPS (poliestireno expandido) ou blocos cerâmicos. Embora o uso de blocos cerâmicos ainda seja prevalente, as lajotas de EPS oferecem benefícios notáveis, incluindo uma carga reduzida nas estruturas e fundações, maior facilidade no manuseio e transporte, além de um aprimorado isolamento térmico (TIBURCIO, 2022, p.28).

Figura 14 - Laje treliçada



Fonte: VVG ENGENHARIA, (2024).

3.1.8 Transporte

As placas de EPS são pré-fabricadas, recortadas nas fabricas, de acordo com as dimensões desejadas e transportadas até o canteiro onde ocorrerá a montagem da estrutura.

Segundo Silva (2009, p. 69), o processo geralmente é realizado manualmente, e quanto ao armazenamento, os painéis devem ser dispostos horizontalmente em pilhas contendo até 20 unidades, em um local limpo e seco e o transporte feito por caminhão comum.

Rodrigo Rezende (2024), do Comitê de EPS da Plastivida, explica que produtos como molduras de EPS com revestimento requerem mais cuidado para evitar danos estéticos durante o transporte. Em contraste, blocos de EPS, devido à sua maior resistência e formato reto, necessitam de menos proteção e são mais fáceis de organizar no veículo. Rezende também recomenda usar caminhões fechados para o transporte e realizar a descarga com cuidado, envolvendo pelo menos dois operários, para evitar danos nas extremidades dos blocos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

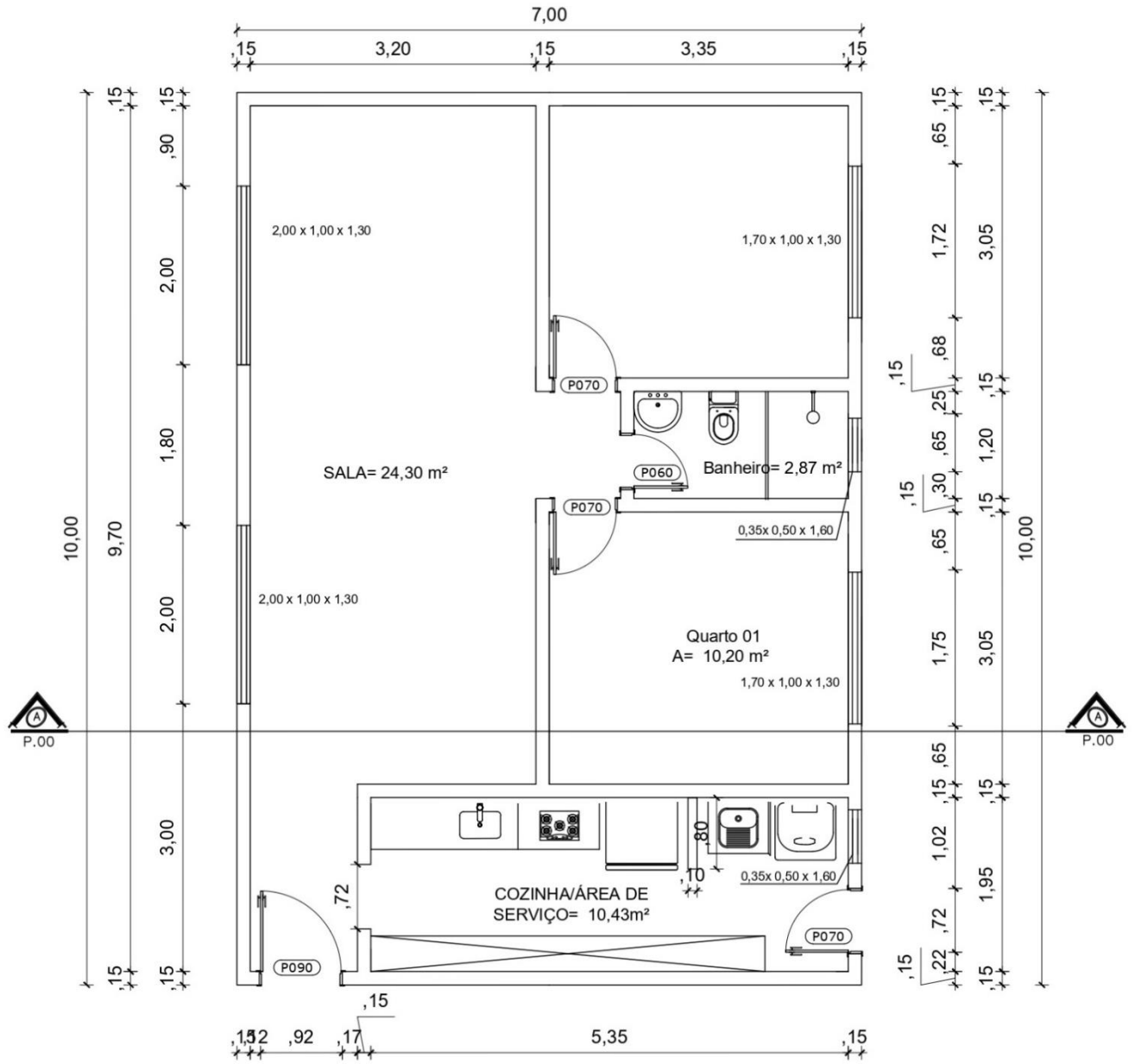
4.1 Projeto da Residência Unifamiliar em EPS.

Este estudo concentrou-se em uma residência unifamiliar, de um pavimento, com 70 m² de área construída, incluindo dois dormitórios, um banheiro, sala, cozinha e área de serviço.

A casa é composta pelos seguintes ambientes: uma sala de estar/jantar com área de 24,30 m²; uma cozinha de 10,43 m², com espaço para circulação, armários e eletrodomésticos essenciais, podendo ser configurada como cozinha americana e integrada à sala de estar/jantar; um quarto principal de 10,20 m², com espaço suficiente para cama de casal, guarda-roupa e móveis auxiliares; um segundo quarto de 10,20 m², (reversível em escritório), com dimensões suficientes para cama de solteiro, guarda-roupa e escrivaninha; e um banheiro completo de 2,87 m², com espaço para instalação de vaso sanitário, pia e box para chuveiro. As dimensões dos ambientes atendem às necessidades da proposta garantindo praticidade e conforto em todos os espaços.

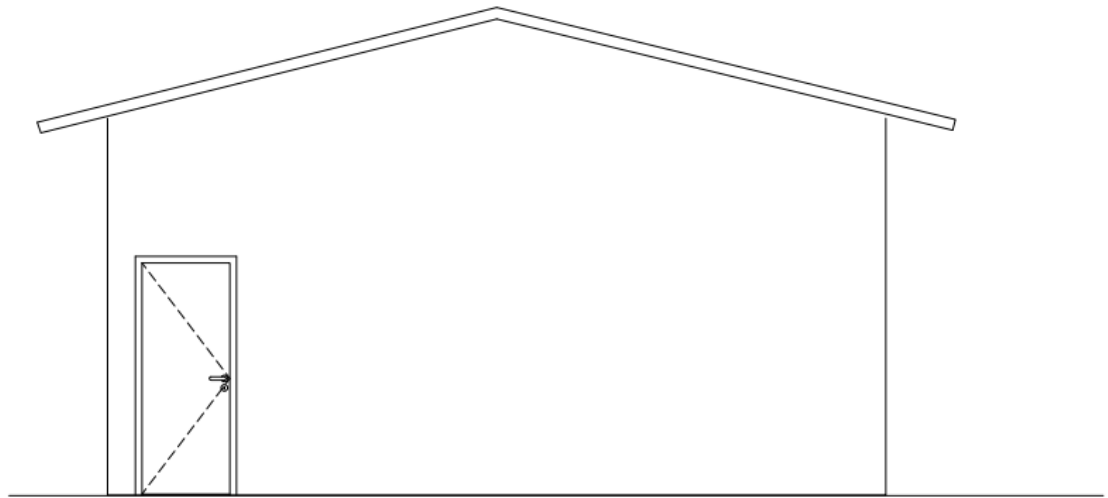
A proposta arquitetônica é adequada para a construção de conjuntos habitacionais, pois permite a otimização dos processos construtivos e a redução de custos. A replicação do modelo em terrenos contíguos é viável, desde que respeitadas as dimensões mínimas de terreno recomendadas. Este programa de necessidades visa fornecer um guia para o desenvolvimento do projeto arquitetônico da residência unifamiliar, assegurando que todos os espaços essenciais sejam contemplados de maneira eficiente. A flexibilidade do projeto permite sua adaptação conforme as necessidades específicas dos moradores e as condições do terreno disponível. A figura 15, mostra a planta baixa proposta para o estudo de caso, a figura 16 a fachada e a figura 17 o corte AA dessa mesma residência.

Figura 15 - Planta baixa proposta da residência unifamiliar



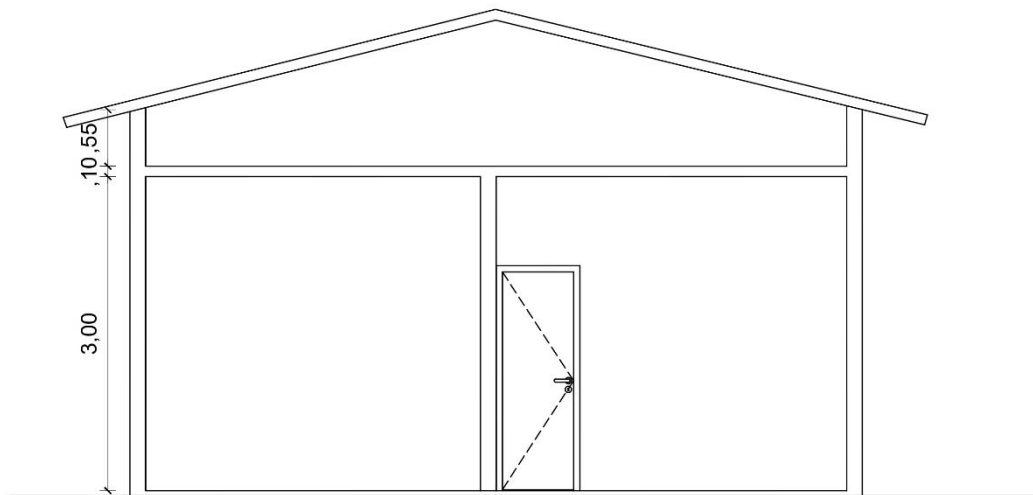
Fonte: Autora (2024).

Figura 16 - Fachada da proposta da residência unifamiliar



Fonte: Autora (2024).

Figura 17 - Corte AA da proposta da residência unifamiliar



Fonte: Autora (2024).

Para o desenvolvimento do trabalho, foram descritas as etapas de construção utilizando o sistema de painéis de EPS. Além disso, foram realizadas pesquisas para levantar os custos e os prazos de execução, tanto para o sistema construtivo de alvenaria quanto para o sistema monolítico de EPS. Essas pesquisas foram conduzidas em agosto de 2024, permitindo uma comparação detalhada entre os dois métodos construtivos e a identificação de suas respectivas vantagens e desvantagens.

O projeto contempla a distribuição dos espaços de forma funcional, visando o conforto e a praticidade dos futuros moradores e pode ser replicado em série, permitindo sua aplicação, inclusive, para a edificação de conjuntos habitacionais. Tal residência possui dimensões gerais de 10 m x 7 m e visa inserção em lotes padrão de 10,0 m x 20,0 m.

4.2 Análise dos Custos

A análise de custos é uma etapa essencial no planejamento de qualquer projeto de construção, pois permite avaliar a viabilidade econômica e otimizar a alocação de recursos. Este estudo comparou os custos de dois sistemas construtivos distintos: o sistema convencional de obra cinza e o sistema de parede monolítica de EPS (Poliestireno Expandido). Ambos os sistemas foram analisados com base em uma planilha orçamentária detalhada e um cronograma físico da obra, com os valores sendo determinados de acordo com os custos reais de mercado do mês de julho de 2024, conforme as composições do Orse e do SINAPI.

Como as composições das paredes em EPS não estão disponíveis nas composições do SINAPI ou do Orse, foram consultados profissionais atuantes na área para obter os valores necessários.

A comparação entre esses sistemas visou não apenas identificar o custo total de cada um, mas também entender a distribuição dos custos entre os diferentes serviços envolvidos, como os preliminares, fundação, estrutura, acabamento, instalações e laje. A seguir, foram apresentados os resultados dessa análise, que demonstraram as principais diferenças e vantagens econômicas de cada sistema, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões na escolha do método construtivo mais adequado.

Para fins de comparação, as etapas de terraplenagem, fundação e cobertura utilizaram o mesmo método construtivo, resultando em custos equivalentes. No entanto, como o foco principal deste estudo é a vedação dos dois sistemas, nota-se uma diferença significativa entre eles.

Tabela 2 - Orçamento de sistema em alvenaria de bloco cerâmico.

ORÇAMENTO SISTEMA CONVENCIONAL OBRA CINZA						
Descrição Serviço	Unidade	Quantidade	Valor Unitário		Valor Total	
Serviços Preliminares		-				
Aterro e compactação	m³	140	R\$	76,87	R\$	10.761,80
Fundação		-				
Radier	m³	7	R\$	710,00	R\$	4.970,00
Forma para radier	m²	3,4	R\$	84,93	R\$	288,76
Impermeabilização	m²	70	R\$	55,58	R\$	3.890,60
Lastro com brita	m²	70	R\$	31,05	R\$	2.173,50
Malha de aço 4,2mm 15x15	m²	70	R\$	21,70	R\$	1.519,00
Concreto Usinado 25MPa	m³	7	R\$	590,82	R\$	4.135,74
Estrutura		-				
Pilares em concreto armado 15x30	und	15	R\$	423,99	R\$	6.359,85
Forma para pilar 15x30	m²	40,5	R\$	175,76	R\$	7.118,28
Concretagem pilares 25MPa	m³	2,025	R\$	888,53	R\$	1.799,27
Vigas de cintamento superior 15x30	und	4	R\$	1.244,55	R\$	4.978,20
Forma para viga de cintamento superior 15x30	m²	20,4	R\$	160,04	R\$	3.264,82
Concretagem vigas 25MPa	m³	1,54	R\$	786,88	R\$	1.211,80
Alvenaria		-				
Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos 14x19x24	m²	167,55	R\$	46,85	R\$	7.849,72
Acabamento		-				
Chapisco e=0,5cm	m²	335,1	R\$	7,94	R\$	2.660,69
Reboco e=2,5cm	m²	335,1	R\$	33,96	R\$	11.380,00
Instalações		-				
Hidráulica e sanitária	vb	1	R\$	7.000,00	R\$	7.000,00
Elétrica	vb	1	R\$	7.000,00	R\$	7.000,00
Laje		-				
Montagem e escoramento de laje treliçada H8	m²	70	R\$	156,68	R\$	10.967,60
Malha de aço 4,2mm 15x15	m²	70	R\$	21,70	R\$	1.519,00
Concretagem com concreto usinado 25MPa	m³	2,8	R\$	646,95	R\$	1.811,46
Total					R\$	102.660,08

Fonte: Autora (2024)

O primeiro orçamento (tabela 2), é para um sistema convencional de construção em "obra cinza"¹, inclui diversas etapas, como serviços preliminares de aterro e compactação, a construção da fundação com formas para radier, impermeabilização, lastro com brita e concretagem de vigas com concreto de 25 MPa. Na estrutura, são previstos pilares de concreto armado, com formas específicas e concretagem, além de vigas de cintamento superior. A alvenaria de vedação utiliza blocos cerâmicos de 14x19x24, e o acabamento inclui chapisco e reboco para proteger e preparar as superfícies para o revestimento final. As instalações

¹ Fase inicial de uma construção, que abrange a estrutura bruta, como fundações, paredes e lajes, sem acabamentos ou revestimentos.

hidráulicas, sanitárias e elétricas estão incluídas, com a complexidade associada à inserção desses sistemas em paredes de alvenaria.

Tabela 3- Orçamento de sistema de painéis monolítico de EPS.

ORÇAMENTO SISTEMA DE PAREDE MONOLÍTICA DE EPS OBRA CINZA					
Descrição Serviço	Unidade	Quantidade	Valor Unitário		Valor Total
Serviços Preliminares		-			
Aterro e compactação	m³	140	R\$	76,87	R\$ 10.761,80
Fundação		-			
Radier	m³	7	R\$	710,00	R\$ 4.970,00
Forma para radier	m²	17	R\$	84,93	R\$ 1.443,81
Impermeabilização	m²	70	R\$	55,58	R\$ 3.890,60
Lastro com brita	m²	70	R\$	31,05	R\$ 2.173,50
Malha de aço 4,2mm 15x15	m²	70	R\$	21,70	R\$ 1.519,00
Arranques painéis de EPS c=50cm 5mm	und	300	R\$	9,00	R\$ 2.700,00
Concreto Usinado 25MPa	m³	7	R\$	590,82	R\$ 4.135,74
Estrutura de EPS		-			
Painéis de EPS armado E=8cm	m²	167,55	R\$	116,98	R\$ 19.600,00
Acabamento		-			
Chapisco e=0,5cm	m²	335,1	R\$	7,94	R\$ 2.660,69
Reboco	m²	335,1	R\$	33,96	R\$ 11.380,00
Instalações		-			
Hidráulica e sanitária	vb	1	R\$	7.000,00	R\$ 7.000,00
Elétrica	vb	1	R\$	7.000,00	R\$ 7.000,00
Laje		-			
Montagem e escoramento de laje treliçada H8	m²	70	R\$	156,68	R\$ 10.967,60
Malha de aço 4,2mm 15x15	m²	70	R\$	21,70	R\$ 1.519,00
Concretagem com concreto usinado 25MPa	m³	2,8	R\$	646,95	R\$ 1.811,46
Total					R\$ 93.533,20

Fonte: Autora (2024)

O segundo orçamento (exposto na tabela 3), é baseado em um sistema de parede monolítica de EPS (Poliestireno Expandido), também para "obra cinza. O sistema de EPS, além de ser mais leve, permite uma construção mais rápida e econômica, o que reflete na fundação, que pode ser simplificada. A estrutura utiliza painéis de EPS armados e uma laje treliçada H8, com concretagem similar ao sistema convencional, mas a quantidade de materiais como aço e concreto é reduzida. As instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas são mais simples de implementar, dado que o EPS facilita a passagem de tubos e fios.

O Sistema Convencional Obra Cinza distribui o orçamento da seguinte forma: aproximadamente 27% são dedicados aos serviços preliminares e fundação, 50% são destinados à construção da estrutura principal, e os 23% restantes são alocados para o acabamento e instalações.

Por outro lado, o Sistema de Parede Monolítica de EPS cerca de 25% do orçamento é destinado aos serviços preliminares e fundação, 45% para a estrutura, que inclui a montagem dos painéis de EPS, e 30% para o acabamento.

Comparando os dois sistemas, observou-se que, embora a fase de alvenaria do sistema monolítico de EPS tenha sido mais custosa que o do bloco cerâmico, o valor final da obra com o sistema de parede monolítico de EPS é mais econômico, totalizando R\$ 93.533,20, em comparação aos R\$ 102.660,08 do sistema convencional de obra cinza. A diferença de aproximadamente R\$ 9.126,88 representa uma economia de cerca de 8,89%. A rapidez na execução fornecida pelo uso do EPS, que requer menos mão de obra e simplifica diversas etapas do processo construtivo.

A porcentagem de diferença foi reduzida devido ao pequeno porte da residência. No entanto, à medida que o porte da construção aumenta, essa diferença de custo tende a crescer. Isso ocorre porque uma construção em EPS (Poliestireno Expandido) pode ser executada sem a necessidade de vigas e pilares em até quatro pavimentos por sua estrutura leve. Por outro lado, uma construção em alvenaria tradicional exigirá mais fundações, paredes, pilares e vigas conforme o tamanho da obra aumente, o que resulta em um custo consideravelmente maior.

4.3 Análise dos Prazos

Comparamos os cronogramas de construção de uma obra convencional e uma obra com EPS, analisando o impacto de cada método nos tempos de execução das diferentes fases da construção, desde a fundação até o acabamento. Através desta análise, pretendemos fornecer uma visão clara sobre como a escolha do sistema construtivo pode influenciar na eficiência do projeto e auxiliar na tomada de decisões para futuros empreendimentos.

Para efeitos de comparação, os gráficos e cronogramas partiram de datas arbitradas de início para as duas obras, estabelecendo o dia 29 de julho de 2024 como marco inicial. Essa data servirá como referência para comparar os prazos de construção entre o sistema em bloco

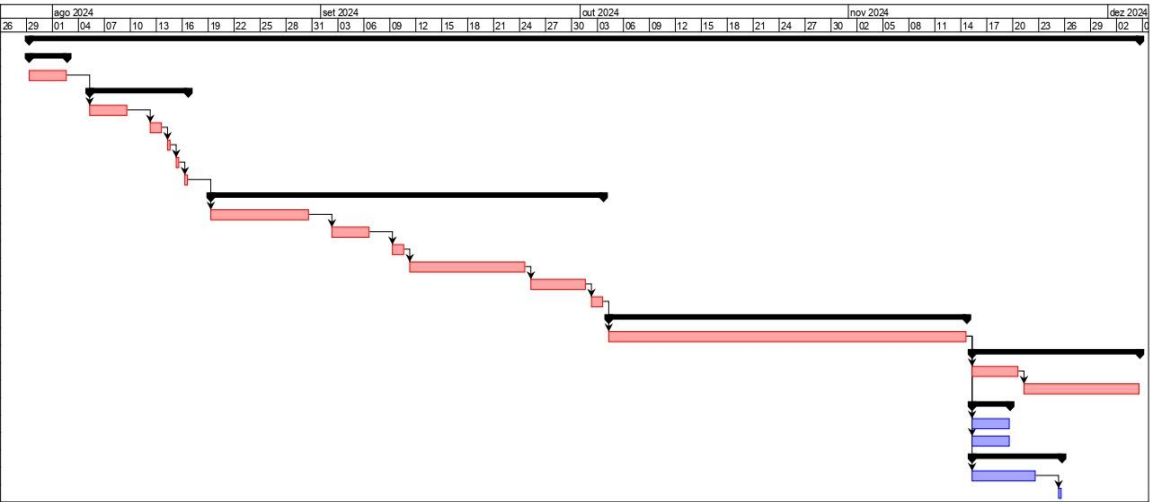
cerâmico e o sistema monolítico de EPS. Com essa base comum, será possível analisar e visualizar de forma clara e objetiva as diferenças nos tempos de execução entre os dois sistemas construtivos, proporcionando uma compreensão mais precisa das vantagens e desvantagens de cada método em termos de eficiência e rapidez.

Figura 18 - Cronograma de obra para sistema de alvenaria em blocos cerâmicos.

	⦿	Nome	Duração	Início	Fim	Antecessores
1		CASA SISTEMA CONVENCIONAL OBRA CINZA	93 dias?	29/07/24 08:00	04/12/24 17:00	
2		Serviços Preliminares	5 dias	29/07/24 08:00	02/08/24 17:00	
3		Execução de Aterro e compactação	5 dias	29/07/24 08:00	02/08/24 17:00	
4		Fundação	10 dias	05/08/24 08:00	16/08/24 17:00	
5		Armação do Radier	5 dias	05/08/24 08:00	09/08/24 17:00	3
6		Execução de Forma para radier	2 dias	12/08/24 08:00	13/08/24 17:00	5
7		Lastro com brita	1 dia	14/08/24 08:00	14/08/24 17:00	6
8		Concretagem Radier	1 dia	15/08/24 08:00	15/08/24 17:00	7
9		Impermeabilização do radier	1 dia	16/08/24 08:00	16/08/24 17:00	8
10		Estrutura	34 dias	19/08/24 08:00	03/10/24 17:00	
11		Armação de Pilares em concreto armado 15x30	10 dias	19/08/24 08:00	30/08/24 17:00	9
12		Execução de Forma para pilar 15x30	5 dias	02/09/24 08:00	06/09/24 17:00	11
13		Concretagem pilares 25Mpa	2 dias	09/09/24 08:00	10/09/24 17:00	12
14		Armação de Vigas de cintamento superior 15x30	10 dias	11/09/24 08:00	24/09/24 17:00	13
15		Execução de Forma para viga de cintamento superior 15x30	5 dias	25/09/24 08:00	01/10/24 17:00	14
16		Concretagem vigas 25Mpa	2 dias	02/10/24 08:00	03/10/24 17:00	15
17		Alvenaria	30 dias	04/10/24 08:00	14/11/24 17:00	
18		Execução de Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos 14x...	30 dias	04/10/24 08:00	14/11/24 17:00	16
19		Acabamento	14 dias	15/11/24 08:00	04/12/24 17:00	
20		Chapisco e=0,5cm	4 dias	15/11/24 08:00	20/11/24 17:00	18
21		Reboco e=2,5cm	10 dias	21/11/24 08:00	04/12/24 17:00	20
22		Instalações	3 dias	15/11/24 08:00	19/11/24 17:00	
23		Hidráulica e sanitária	3 dias	15/11/24 08:00	19/11/24 17:00	18
24		Elétrica	3 dias	15/11/24 08:00	19/11/24 17:00	18
25		Laje	7 dias?	15/11/24 08:00	25/11/24 17:00	
26		Montagem e escoramento de laje treliçada H8	6 dias	15/11/24 08:00	22/11/24 17:00	18
27		Concretagem com concreto usinado 25Mpa	1 dia?	25/11/24 08:00	25/11/24 17:00	26

Fonte: Autora (2024).

Figura 19 - Gráfico de Gantt para sistema de alvenaria em blocos cerâmicos.



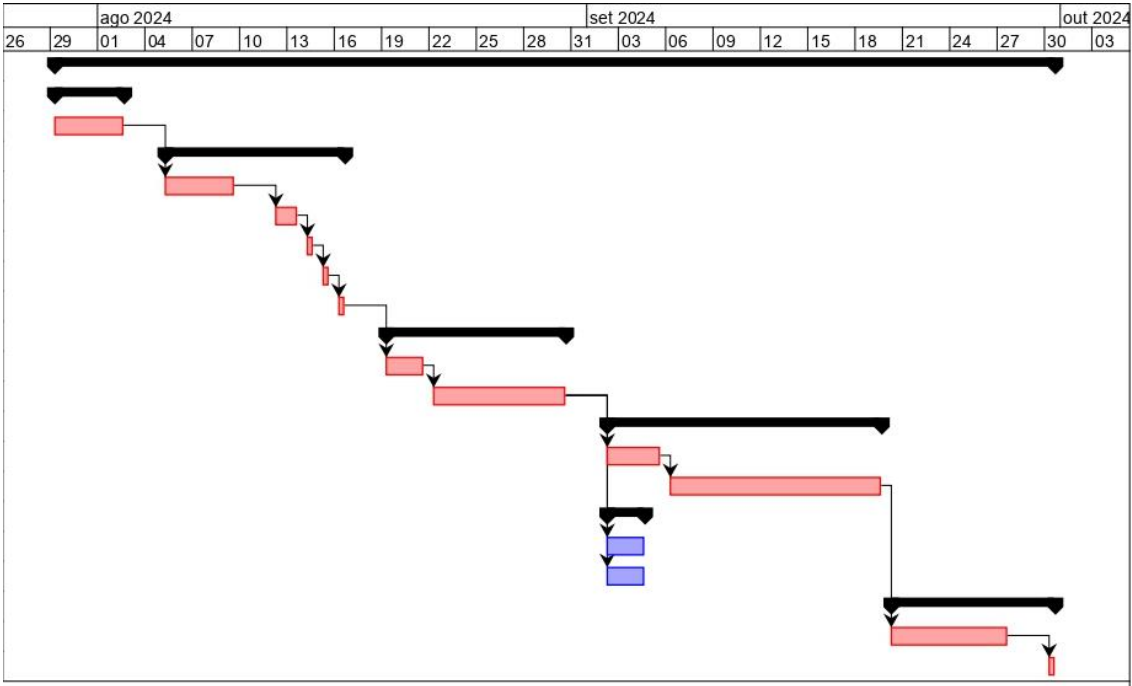
Fonte: Autora (2024).

Figura 20 - Cronograma de obra para sistema de painéis monolítico de EPS.

		Nome	Duração	Início	Fim	Antecessores
1		CASA SISTEMA EPS OBRA CINZA	46 dias?	29/07/24 08:00	30/09/24 17:00	
2		Serviços Preliminares	5 dias	29/07/24 08:00	02/08/24 17:00	
3		Execução de Aterro e compactação	5 dias	29/07/24 08:00	02/08/24 17:00	
4		Fundação	10 dias	05/08/24 08:00	16/08/24 17:00	
5		Armação do Radier	5 dias	05/08/24 08:00	09/08/24 17:00	3
6		Execução de Forma para radier	2 dias	12/08/24 08:00	13/08/24 17:00	5
7		Lastro com brita	1 dia	14/08/24 08:00	14/08/24 17:00	6
8		Concretagem Radier	1 dia	15/08/24 08:00	15/08/24 17:00	7
9		Impermeabilização do radier	1 dia	16/08/24 08:00	16/08/24 17:00	8
10		EPS	10 dias	19/08/24 08:00	30/08/24 17:00	
11		Fixação dos Paineis monolíticos	3 dias	19/08/24 08:00	21/08/24 17:00	9
12		Armação dos painéis	7 dias	22/08/24 08:00	30/08/24 17:00	11
13		Acabamento	14 dias	02/09/24 08:00	19/09/24 17:00	
14		Chapisco e=0,5cm	4 dias	02/09/24 08:00	05/09/24 17:00	12
15		Reboco e=2,5cm	10 dias	06/09/24 08:00	19/09/24 17:00	14
16		Instalações	3 dias	02/09/24 08:00	04/09/24 17:00	
17		Hidráulica e sanitária	3 dias	02/09/24 08:00	04/09/24 17:00	12
18		Elétrica	3 dias	02/09/24 08:00	04/09/24 17:00	12
19		Laje	7 dias?	20/09/24 08:00	30/09/24 17:00	
20		Montagem e escoramento de laje treliçada H8	6 dias	20/09/24 08:00	27/09/24 17:00	15
21		Concretagem com concreto usinado 25Mpa	1 dia?	30/09/24 08:00	30/09/24 17:00	20

Fonte: Autora (2024).

Figura 21 - Gráfico de Gantt para sistema de painéis monolítico de EPS.



Fonte: Autora (2024).

Fazendo uma análise comparativa detalhada entre os cronogramas dos sistemas construtivos de bloco cerâmico (figura 18 e figura 19) e EPS (figura 20 e figura 21) para uma obra residencial. Primeiramente, em relação ao tempo total de construção, o sistema

convencional levaria 93 dias, de 29 de julho de 2024 a 4 de dezembro de 2024, enquanto o sistema EPS levaria 46 dias, de 29 de julho de 2024 a 30 de setembro de 2024.

Analisando o tempo de execução de cada fase, observamos que os serviços preliminares em ambos os sistemas teriam a mesma duração de 5 dias e a execução de aterro e compactação também ocorreria no mesmo período para ambos os sistemas.

A fundação requeria 10 dias em ambos os sistemas, de 5 de agosto de 2024 a 16 de agosto de 2024. No entanto, a estrutura apresenta diferenças significativas. No sistema convencional, a armação do radier, execução de forma para radier, lastro com brita, concretagem do radier e impermeabilização do radier seriam realizados no mesmo período que no sistema EPS. Contudo, a partir daí, o sistema convencional iniciaria a armação de pilares em concreto armado, que levaria 10 dias, seguido da execução de forma para pilar e concretagem dos pilares, totalizando 17 dias adicionais antes de prosseguir com a execução de forma para viga de cintamento superior e concretagem das vigas, o que ocuparia mais 17 dias. Portanto, a estrutura do sistema convencional requeria um total de 34 dias, de 19 de agosto de 2024 a 3 de outubro de 2024.

No sistema EPS, a instalação dos painéis monolíticos ocorreria em 3 dias, seguida pela armação dos painéis em 7 dias, totalizando 10 dias para a estrutura de EPS. Assim, a estrutura no sistema EPS seria significativamente mais rápida, requerendo apenas 10 dias em comparação aos 34 dias do sistema convencional.

Para a fase de acabamento, ambos os sistemas teriam uma duração similar. No sistema convencional seriam dedicados 14 dias ao chapisco e reboco, enquanto o sistema EPS também utilizaria 14 dias para essas atividades. No entanto, a diferença residiria na execução das instalações (hidráulica, sanitária e elétrica), que seriam realizadas simultaneamente no sistema EPS em 3 dias, enquanto no sistema convencional seriam distribuídas ao longo de 30 dias para a alvenaria e mais 14 dias para o acabamento.

A montagem e escoramento de laje treliçada H8 e a concretagem com concreto usinado 25MPa ocorreriam em 7 dias em ambos os sistemas, porém, no sistema EPS, esta fase seria iniciada e concluída mais cedo devido à rapidez das fases anteriores.

Ao comparar as porcentagens das etapas entre os dois sistemas construtivos, seria observada uma distribuição distinta do tempo e dos recursos envolvidos. No sistema de parede monolítica de EPS, a execução das principais etapas ocorreria de forma mais ágil e equilibrada. A fundação e a instalação dos painéis de EPS, por exemplo, corresponderiam a 21,7% do tempo total cada, enquanto o acabamento consumiria 30,4% desse tempo. Isso evidenciaria uma distribuição eficiente do trabalho, que permitiria uma finalização mais rápida da obra.

Em contrapartida, o sistema convencional de obra cinza apresentaria uma concentração maior de tempo em etapas específicas. A estrutura ocuparia 36,6% do tempo total, refletindo a complexidade e o trabalho intensivo necessário nessa fase. A alvenaria também consumiria uma parcela significativa, representando 32,3% do cronograma total. O acabamento, por sua vez, equivaleria a 15,1% do tempo total, semelhante ao sistema de EPS.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo apresentar uma proposta de residência unifamiliar utilizando painéis de Poliestireno Expandido (EPS) que minimizasse o prazo de entrega ao consumidor final. Com base na revisão bibliográfica, no desenvolvimento do projeto e na análise comparativa entre os métodos construtivos, foram obtidos resultados significativos que confirmam a eficácia do uso de EPS na construção civil.

Primeiramente, a revisão teórica demonstrou que os painéis monolíticos de EPS são uma solução viável e eficiente para a construção de habitações, destacando-se por suas propriedades de isolamento térmico e acústico, leveza e resistência, embora ainda enfrentem resistência cultural. Esses painéis, compostos por malhas de aço galvanizado e revestidos com argamassa, apresentam vantagens claras em relação aos métodos tradicionais, como a alvenaria de blocos cerâmicos, tanto em termos de custo quanto de tempo de construção.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, foram descritas, detalhadamente, as etapas de construção utilizando EPS, desde a fundação até o acabamento. A metodologia adotada permitiu a visualização prática do processo construtivo. A análise de projeto realizada para levantamento dos custos e prazos de execução confirmou que o uso de EPS pode reduzir significativamente o tempo de construção, corroborando estudos anteriores.

As análises comparativas de prazo de entrega e custo global reforçam as vantagens do EPS. O tempo de construção foi reduzido em até 50% em relação aos métodos tradicionais, conforme evidenciado no estudo de caso analisado. Esta redução de prazo não compromete a qualidade da construção, ao contrário, a rapidez de execução aliada à simplicidade na montagem dos painéis contribui para uma entrega mais eficiente e alinhada às expectativas dos consumidores.

Os resultados obtidos indicam que a utilização de painéis de EPS não só é viável, como também altamente recomendada para projetos de habitações unifamiliares, especialmente em contextos onde a rapidez de entrega e a otimização de custos são cruciais. A viabilidade econômica, de acordo com o estudo da literatura, foi evidenciada a redução de custo totais em até 30%. Esses achados destacam a importância de promover a adoção de tecnologias inovadoras na construção civil, que além de eficientes, atendem às demandas por sustentabilidade e economia.

Ao longo do estudo, foi possível verificar que o sistema de construção com painéis monolíticos de EPS se destaca por sua eficiência e rapidez, especialmente na fase estrutural. Sua natureza industrializada permite a realização acelerada de etapas como fundação, armação do radier e montagem dos painéis, resultando em um tempo de obra significativamente menor em comparação ao sistema convencional de blocos cerâmicos.

Essa redução no tempo de construção leva a uma diminuição nos custos com mão de obra, equipamentos e materiais, além de reduzir despesas indiretas como segurança e administração. A entrega mais rápida de projetos oferece vantagens competitivas no mercado, com potencial para retorno financeiro mais rápido e menor exposição a riscos.

O sistema EPS também é mais sustentável, sobremaneira se considerados menor geração de resíduos e consumo reduzido de recursos. Além disso, a padronização e a consistência na qualidade da obra são ampliadas, contribuindo para uma construção mais eficiente e com menos erros e retrabalhos.

Por fim, cronogramas mais curtos permitem que os construtores aumentem sua capacidade produtiva, assumindo mais projetos em menos tempo. Isso também melhora a satisfação e a fidelização dos clientes, que podem ocupar seus imóveis mais cedo do que o previsto.

Além disso, a viabilidade econômica do uso do EPS foi confirmada pela análise de custos, que indicou uma redução significativa em relação aos métodos tradicionais, tanto em materiais quanto em mão de obra. Essa redução de custos, aliada à rapidez na entrega, torna o sistema de construção com EPS uma alternativa extremamente competitiva para o mercado habitacional, especialmente em projetos que demandam produção em série.

Os dados reforçam a eficácia do EPS como uma solução viável e eficiente para atender às crescentes demandas por construções habitacionais rápidas, econômicas e sustentáveis. Portanto, conclui-se que a aplicação dos painéis de EPS na construção civil não só é viável, mas também apresenta grande potencial para ser amplamente adotada.

Os desdobramentos futuros deste trabalho incluem várias linhas de pesquisa promissoras. Uma delas é a aplicação do EPS em habitações multifamiliares. Estudos futuros podem investigar as adaptações necessárias para o uso do EPS em edificações de maior porte,

como prédios residenciais, analisando a viabilidade estrutural, o isolamento acústico entre unidades e a conformidade com normas de segurança contra incêndios e sismos.

No campo da sustentabilidade, futuros estudos podem expandir a análise do ciclo de vida do EPS, focando na gestão de resíduos e reciclagem pós-uso. Além disso, a comparação da pegada de carbono de construções em EPS com métodos tradicionais e a criação de certificações ambientais específicas são áreas que merecem atenção.

Avaliações pós-ocupação também são cruciais, pois pesquisas que acompanhem a performance das construções em EPS ao longo do tempo podem fornecer dados valiosos sobre durabilidade, manutenção e satisfação dos moradores, contribuindo para o aprimoramento contínuo das técnicas construtivas e para a maior aceitação do EPS no mercado.

Em resumo, este trabalho evidenciou que a utilização de painéis de EPS representa uma solução prática, econômica e eficiente para a construção de residências unifamiliares, oferecendo vantagens significativas em termos de custo, tempo de construção e sustentabilidade. A promoção e o investimento em tecnologias construtivas inovadoras, como o EPS, são fundamentais para atender às necessidades crescentes do mercado imobiliário e contribuir para um futuro mais sustentável na construção civil.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 12721. **Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios**. 2006. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/176706/>>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- ABNT NBR 15575:2021. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: **Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2021. Acesso: 8 fev. 2024.
- ABRAPEX. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. **Manual de Utilização EPS na Construção Civil**. Pini, São Paulo: 2016.
- AFFONSO, B. C et al. **O uso do sistema monolítico em eps na construção civil: uma alternativa sustentável**. **CONSTRUINDO**, v. 15, n. 1, 2023.
- ALBUQUERQUE, E. P; GUEDES, R. I. O. **A utilização de painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS) em elevação de paredes na construção civil**. 2021.
- ALENCAR, P. J.N. **Análise comparativa dos sistemas construtivos light steel frame e alvenaria convencional: um estudo de caso em residência unifamiliar**. 2021.
- ALVES, João Paulo de Oliveira. **Sistema Construtivo em Painéis de EPS**. 2015. 221f. Artigo (Graduação) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade católica de Brasília, Brasília.
- ARAÚJO, A. B.C. **Estudo comparativo entre o sistema de vedação convencional de bloco cerâmico e alvenaria de bloco constituído por dupla placa cimentícia preenchida com EPS**. 2019.
- ARAÚJO, C. M.G.; PEREIRA, G. M; MOURA, I.S. **Comparação dos sistemas construtivos eps e convencional na utilização de projetos habitacionais governamentais**. 2021.
- BALBINO, M. S. **Sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS: Uma solução para a construção de habitações populares no Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22894>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- BARRETO, M. N. **Casa EPS: Edifício Residencial em Painéis Monolíticos de Poliestireno Expandido**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Acesso em: 20 jun. 2024.
- BASSO, J.M. et al. **Desempenho térmico de paredes monolíticas de concreto armado e de painéis integrados de EPS**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, 11., 2019, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo: IBREI, 2019.
- BATISTA, V.V.; LEITE, Y. G. S. Redução do consumo de energia elétrica ao utilizar poliestireno expandido como isolante térmico em vedações verticais. **Construção seca: Um estudo comparativo com a construção convencional**. Minas Gerais: Poisson, p. 14-22, 2021.
- BERNARDES, G. M. Ma et al. **Avaliação da execução de revestimento em argamassa de fachada de edifício segunda norma de desempenho-Estudo de Caso**. 2023.
- BEZERRA, A.V.R. **Estrutura de laje pré-moldada: análise comparativa entre enchimento com eps e bloco cerâmico**. 2020.
- BRASIL. Disponível em: <<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/construcao-civil/cno/inscrever/destinacao>>. Acesso em: 08 ago. 2024.

BUENO, A. A.; PINHEIRO, C. T. **Sistema construtivo em painéis monolíticos em poliestireno expandido (EPS) em casa residencial-estudo de caso.** 2023.

CARVALHO, M.A. Aplicação de resíduos de poliestireno expandido (EPS) no desenvolvimento de blocos e telhas de concreto na construção civil visando aplicação em obras de interesse social. **Doutorado em Tecnologia Ambiental**, 2019.

CERÂMICA LORENZETTI. **Melhor isolamento térmico com tijolos de cerâmica.** Disponível em: <<https://blog.ceramicalorenzetti.com.br/melhor-isolamento-termico-com-tijolos-de-ceramica/>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CHAMI, T. S.; COIMBRA, F. M.; SILVA, A. J. M. Painéis monolíticos em EPS: Análise da viabilidade econômica no município de Teófilo Otoni-MG. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/956>. Acesso em: 29 jul. 2024.

CHAVES, P.H.H. S et al. Comparação de sistemas de vedações verticais em habitação: uma análise entre adobe e alvenaria convencional: uma análise entre adobe e alvenaria convencional. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 12, n. 1, 2023.

COELHO, A.L. **Análise custo-benefício entre os sistemas construtivos em alvenaria cerâmica e light steel frame frente a requisitos de desempenho termoenérgico em edificações unifamiliares na ZB2.** 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

COSTA, L. F. T. C. **Casa de EPS: análise do uso dos painéis monolíticos de poliestireno expandido em construções residenciais.** Trabalho de Conclusão de Curso. 2019

DE AZEREDO, DRº; GIVANILDO, A. **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA GUILHERME ÁLEF NÓBREGA MEDEIROS AVALIAÇÃO DE PAREDES SANDUÍCHE EM ARGAMASSA ARMADA COM NÚCLEO DE EPS.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2017.1/avaliacao-de-paredes-sanduche-em-argamassa-armada-com-nucleo-de-eps.pdf>>.

DE SOUZA, T.M. S.; DA SILVA, D. B.C. Painéis pré-moldados alveolares: orçamentação e comparação com paredes de blocos cerâmicos. **REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 19, n. 2, p. 200-215, 2023.

DIRETRIZ SINAT Nº 011. **Diretriz SiNAT no 011 - PBQP-H.** 2014. Disponível em: <<https://pbqp-h.mdr.gov.br/biblioteca/diretriz-sinat-n-011/>>.2014. Acesso: 17 mai. 2024.

DPLAC. **Blocos de EPS.** Disponível em: <<https://dplac.ind.br/Produtos/Blocos-de-EPS>>. Acesso em: 08 ago . 2024.

DUARTE, L. P.; CARNEIRO, P. V. **Sistema Construtivo Utilizando-se Poliestireno Expandido para Vedação Vertical.** Artigo de Graduação - Universidade Católica de Brasília. Brasília, DF, 2015, 30p.

DUMMER, G. **Contribuição para a discussão sobre sustentabilidade na construção civil.** 2024.

FÁVARO, L.B et al. **Análise do consumo e desperdício de materiais em uma obra de alvenaria convencional na cidade de Dourados/MS.** 2022.

FELIX, P. M. A.C; ONO, R; OLIVEIRA, F. L. Aplicação dos requisitos de proteção passiva para o Cross Laminated Timber-CLT segundo a ABNT NBR 155575: 2021. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 17, n. 4, p. 79-99, 2022.

FIGUEIREDO, C.S. **Arquitetura, Cidade e Modernidade: a obra do engenheiro Cícero Ferraz em Teresina, Piauí (1930-1950)**. 2023.

FILÁCIO, M.H.C; DIAS, M.; MARTINEZ, T.C. **Utilização de EPS (Poliestireno Expandido) para lajes e vigas em balanço, fachadas e acabamentos**. 2023.

GASPARINI, B; et al. Análise comparativa do sistema construtivo de painéis monolíticos de EPS em relação à alvenaria convencional: estudo de caso. In: workshop de tecnologia de processos e sistemas construtivos, 3., 2021. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–6. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/tecsic/article/view/1320>. Acesso em: 9 ago. 2024.

GONÇALVES, L.S et al. Análise comparativa entre alvenaria convencional e alvenaria estrutural. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 11, p. 2611–2618, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i11.7851. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/7851>. Acesso em: 9 ago. 2024.

GREGÓRIO NA CONSTRUÇÃO. **QUAL MALHA POP USAR NA CONSTRUÇÃO DE EPS? YouTube**, 26 nov. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bCaZfSslns4>>. Acesso em: 18 jun. 2024

GREGÓRIO NA CONSTRUÇÃO. **SÉRIE CASA DE ISOPOR | PARTE ELÉTRICA | MARCAÇÃO DAS CAIXINHAS #1. YouTube**, 15 out. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2E0aulY7DXM&list=PLgF5n9WCzf0cDe5QlogmYirjM_e8zlHVT&index=16>. Acesso em: 18 jun. 2024.

GRUPO ISORECORT | AECWEB, - **Saiba como montar os painéis monolíticos de EPS na obra**. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/especiais/grupoisorecort/materia/saiba-como-montar-os-paineis-monoliticos-de-eps-na-obra/19235>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

IGLESIAS, R.C et al. Habitação social multifamiliar: análise do potencial de flexibilidade em projetos elaborados para concursos públicos no Brasil. **Risco Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online)**, v. 21, p. 1-21, 2023.

INNOV HOME. (Perguntas e Respostas - Innov Home). Disponível em: <<https://innovhome.com.br/produtos/casa-de-isopor-eps/perguntas-e-respostas/#:~:text=Este%20tempo%20costuma%20ser%201,constru%C3%A7%C3%A3o%20depende%20das%20condi%C3%A7%C3%B5es%20clim%C3%A1ticas.>>. Acesso em: 4 jul. 2024.

ISOPED. **Pérolas EPS**. Disponível em: < <https://isoped.com.br/peacuterolas-eps.html>>. Acesso em: 08 de ago. 2024.

ISORECORT. **MONOPAINEL®**. Disponível em: < <https://www.isorecort.com.br/>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

LAROCCA, J.J. **O papel dos programas habitacionais públicos na expansão das periferias em cidades médias. Custos financeiros e sociais das práticas recentes em Ponta Grossa (PR)**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LAZARINI, M.G et al. Estudo do desempenho térmico de parede de painel monolítico de EPS de uma residência unifamiliar do município de Dourados-MS. 2023.

LIMA, A.L.M.A. **Tecnologias que podem gerar melhorias para a construção civil de Palmas/TO à curto prazo**. 2024.

LOJA. **Painel Monolit Estrutural 80mm Malha 2,5 mm - 2F**. Disponível em: <<https://www.lojakingspan.com.br/painel-monolit-80-mm-malha-25mm/p>>. Acesso em: 4 jul. 2024.

MACROTERM. Disponível em: <<https://macroterm.com.br/>> Acesso: 29 Jun. 2024.

MADUREIRA, R. P. Sistema construtivo com painéis de argamassa estrutural e enchimento em EPS. **repositorio.ufsm.br**, 8 ago. 2023.

MANUAL TÉCNICO FACILITY EPS DECORLIT. **Painel Facility EPS Decorlit**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://agenciabzrra.com.br/emporio/docs/decorlit/Catalogos/Painel%20Facility%20EPS%20-%20Manual%20T%C3%A9cnico.pdf>>.

MAPA DA OBRA. **Saiba escolher o tipo de fundação adequado - Mapa da Obra**. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/negocios/saiba-escolher-o-tipo-de-fundacao-adequado/>>. Acesso em: 12 jun. 2024.

MARTINS, R. A; ARAÚJO, M. G.D. **Projeto de construção de sobrados geminados com poliestireno expandido: comparativo com a construção em alvenaria tradicional de tijolos cerâmicos**. Epitaya E-books, v. 1, n. 1, p. 191-213, 2021. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/116>. Acesso em: 9 ago. 2024.

MAZUCO, R.; LIMA, M. **Painéis monolíticos em EPS na construção civil**. 2018. Disponível em: <<https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3105.pdf>> Acesso 2 fev. 2024

MELLO, M.V.S.; FERREIRA, M.A. **Comparação de custo entre os métodos construtivos para habitação unifamiliar**: painéis monolíticos em poliestireno expandido (eps) versus alvenaria convencional." (2023).

MENIN, B.T.M et al. **Análise comparativa entre os sistemas construtivos de vedação entre os sistemas construtivos de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos e com painéis monolíticos em EPS**. 2022.

MOLITE BRASIL. O verdadeiro Painel Monolítico. 2021

MORAIS, M.D et al. **Avaliação de conforto ambiental: uma proposta de revestimento de baixo custo**. 2023.

MOREIRA, M; COMIN, B. P. **Estudo da viabilidade do uso de painéis de EPS como material de vedação em construções de moradia popular**. In: Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 19., 2022. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–12. DOI: 10.46421/entac.v19i1.2085. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2085>. Acesso em: 7 ago. 2024.

MUNIZ, A.V.C; MATIAS, M.S. **Drywall e blocos cerâmicos: análise comparativa de sistemas construtivos através de estudo de caso**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.

NASCIMENTO, G.H.P; SORATO, G; MARQUES, C.S.A. **Um estudo sobre a metodologia de construção em alvenaria com poliestireno expandido—eps**. Anais do fórum de iniciação científica do UNIFUNEC, v. 11, n. 11, 2020.

NATREB. Disponível em: <<https://natreb.com/passos-a-passo-como-construir-uma-parede-em-tijolo-ceramico/>> . Acesso em: 16 ago. 2024

NETO, M.F; SANTOS, L.H.P. A utilização do orçamento executivo como ferramenta fundamental no processo de gestão na construção civil. **Anais da II Semana das Engenharias Ambiental e Civil**, p. 175.

NEVES, A.M et al. Construções de residências com painéis monolíticos em eps na cidade de Manaus/Home constructions with monolithic panels in eps in the city of Manaus. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 106376-106387, 2021.

NEVES, G.S. Planejamento e gestão de obras com painéis monolíticos de eps. In: **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. 2023.

OLIVEIRA, R. S. et al. Bloco em EPS x Bloco de concreto estrutural: custo e prazo na construção de uma cortina de contenção em um galpão comercial. **Revista Acadêmica Novo Milênio**, v. 3, n. 4, p. 1-24, 2021.

OMENA, T. H.; MACEDO, L. M. de P.; OLIVEIRA, M. C. A. de. Comparação do desempenho térmico em vedações por alvenaria convencional e steel frame em Palmas -TO. **Peer Review**, [S. l.], v. 5, n. 8, p. 215–234, 2023. Disponível em: <https://www.peerw.org/index.php/journals/article/view/437>. Acesso em: 11 ago. 2024.

PADILHA, E.R. **Estudo de caso: adaptações para implementação do subsistema de vedação vertical interno em gesso acartonado**. 2022.

Painel Facility EPS - Decorlit. Disponível em: <<https://decorlit.com.br/produtos/paineis/painel-facility-eps/>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

PAULA, G.S; ARAÚJO, T.F. **Sistema construtivo monolítico: revisão sistemática das vantagens frente ao sistema construtivo convencional de alvenaria**. 2023.

PAVESI, D et al. **Estudo comparativo dos sistemas construtivos light steel frame e de placas monolíticas de poliestireno expandido aplicados à construção de habitações de interesse social**. 2016.

PEIXOTO, C.D. **Sistemas construtivos alternativos a serem empregados em habitações populares para redução do déficit habitacional**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

PEREIRA, B.S; MENDES, J.M. **Comparativo de custo e produtividade dos métodos construtivos em EPS e concreto armado**. 2021.

PEREIRA, T.C. **As qualidades e benefícios do poliestireno expandido (EPS) em comparação a alvenaria convencional, viabilizando o conforto térmico**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.

PINA, J.F.A. **Disciplina e Dissenso: Relações Entre Política e Arquitetura**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal).

PIRES, J. C.P.; CENCI, L.E.; NETO, O.A. Construção automatizada em blocos cerâmicos: do processo paramétrico à aplicação robótica. **PIXO-Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade**, v. 5, n. 17, 2021.

PORTAL METÁLICA. **Fundação Radier**. Disponível em: <<https://metalica.com.br/fundacao-radier-2/>>. Acesso em: 6 jul. 2024.

POTT, A.A; BELLEI, P; BARBISAN, A. O. Estudo comparativo entre lajes treliçadas de eps, nervuradas com forma plastica tipo cubeta e lajes de formas colaborantes nervuradas (mistas nervuradas). **Anais de Engenharia Civil/2595-1823**, v. 3, n. 1, p. 57-74, 2019.

PRADELA, G. H S.; DIAS, V. F. N.; VICENTINI, A. H. Análise comparativa dos sistemas construtivos de alvenaria convencional e painéis de EPS. **ANAIS DO FÓRUM DE INICIAÇÃO**

CIENTÍFICA DO UNIFUNEC, Santa Fé do Sul, São Paulo, v. 11, n. 11, 2020. Disponível em: <https://seer.unifunec.edu.br/index.php/forum/article/view/4860>. Acesso em: 31 jul. 2024.

QUISPE, A. P.C et al. Estudo numérico e térmico em prismas de alvenaria estrutural com blocos de concreto e cerâmico submetidos a elevadas temperaturas. In: **XLI Ibero-Latin American Congress on Computational Methods in Engineering**. 2020.

RIBEIRO, A.L.G. **Desempenho térmico do sistema construtivo em painéis de EPS: uma análise para habitações em São Luís–MA**. 2024.

RODRIGO REZENDE. **Bloco de EPS tem fácil transporte e demanda poucos cuidados na obra - Grupo Isorecort | AECweb**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/especiais/grupoisorecort/materia/bloco-de-eps-tem-facil-transporte-e-demanda-poucos-cuidados-na-obra/18005>. Acesso em: 17 jul. 2024.

ROSA, J.C et al. **Descrição do processo construtivo de residências utilizando painéis autoportantes de EPS**. 2021.

SALES, C. A. S. et al. Resistência ao fogo de blocos de alvenaria cerâmica de vedação utilizando proteção de tinta intumescente. **Revista ALCONPAT**, v. 10, n. 1, p. 53-68, 2020.

SANTANA, L.S. M. et al. **Análise da viabilidade financeira do uso de EPS para revestimento de parede em comparação com o método tradicional**. 2023.

SANTOS, T.C.C; BERZOINI, I.D. Sistema construtivo insulated concrete forms (ICF): estudo de caso viabilidade técnica, econômica e sustentabilidade na construção civil. 2020.

SANTOS, W.R. M. Análise comparativa entre diferentes soluções para coberturas de edificação residencial no município de Sinop-MT. 2022.

SILVA, F. A. S. **Análise das vedações verticais internas em drywall e alvenaria de blocos cerâmicos**. 55f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2019.

SILVA, F.B, 2009; Paredes estruturais com painéis de EPS, Edição 151 - Outubro/2009; Disponível em: www.techne17.pini.com.br/engenhariacivil/151/artigo287692-2.aspx.>Acesso em 14 de jul. 2024.

SILVEIRA, G.G et al. Estudo comparativo entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em EPS. **RECIEC-Revista Científica de Engenharia Civil**, v. 5, n. 02, p. 66-90, 2022.

SOUSA, G; CARVALHO, M. Estudo comparativo de desempenho de sistemas de vedações verticais com relação à resistência ao fogo. **CIPPUS-REVISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, v. 8, n. 1, p. 119-132, 2020.

SOUSA, J. R. **Análise comparativa entre um sistema construtivo convencional e sistemas construtivos de EPS**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33082/1/An%C3%A1liseComparativaSistema.pdf>> Acesso: 15 mai. 2024.

SOUZA, A.C.A.G. **Análise comparativa de custos de alternativas tecnológicas para construção de habitações populares**. 180 p. Dissertação. Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2009.

SOUZA, L.R. **Análise da viabilidade da utilização do bloco celular autoclavado em substituição ao conjunto drywall, blocos de concreto e sistema ICF: estudo de caso em uma obra residencial em Vitória-ES**. 2023.

SOUZA, T.B. **Produção de concreto celular utilizando escória álcali-ativada**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

TÉCHNE. **Tecnologia: Paredes de painéis monolíticos de EPS**. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/129/artigo285706-2.aspx>>. Acesso em: 6 jul. 2024.

TÉCNICO, M. **Painel Facility EPS Decorlit**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://agenciabzrra.com.br/emporio/docs/decorlit/Catalogos/Painel%20Facility%20EPS%20-%20Manual%20T%C3%A9cnico.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

THOMÉ, K. S. D et al. Análise comparativa do desempenho técnico e execução entre lajes pré-moldadas com tabelas cerâmicas e bloco de EPS. **Anais da mostra de iniciação científica do CESUCA-ISSN 2317-5915**, n. 16, p. 273-284, 2022.

TIBURCIO, I. T. **Estudo comparativo entre o sistema construtivo em painéis monolíticos em EPS e o sistema convencional com estrutura de concreto e vedações de alvenaria**. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/48643>>. Acesso em: 1 ago. 2024.

VARGAS, M. Para uma filosofia da tecnologia. São Paulo: **Alfa-Ômega**, 1994. p.171-286.

VV GENGENHARIA. **Lajes treliçadas**. Disponível em: <<https://vvgengenharia.net/produtos/lajes%20treli%C3%A7adas.html>>. Acesso em: 1 ago. 2024.

YAZAWA, A. T et al. **Construção sustentável de habitações em painéis monolíticos (EPS)**. 2017.

APÊNDICE – ORÇAMENTO DA EMPRESA DESIGN REVEST



Orçamento 070/2024

Design Revest

Cnpj: 14.904.655/0001-07

RUA TELEMACO BORBA 82D - Centro

Camaragibe/PE

 designrevest10

 81 9 8523.0546

À
Barbara

Contato:
Srª Barbara

Prezado Cliente,
Atendendo a vossa solicitação, estamos enviando nossa proposta para o fornecimento do serviço conforme especificado abaixo.

QUANT.	DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
56	Paneis monoliticos em eps 8cm por 3m por 1m malha 15x15 n fi 3.8mm com espaçadores de 10mm.	168M²	R\$ 350,00	R\$ 19.600,00	R\$ 19.600,00 (Valores incluso Mão de Obra e Material).

Responsavel Técnico

Condições de pagamento: à vista.
Prazo para termino da obra de 15 dias úteis.
Validade da proposta de 10 dias.
Garantia de 5 anos.
Camaragibe, 22 de Agosto de 2024.