

Diferenciais do sistema construtivo em painéis monolíticos EPS ao sistema construtivo em alvenaria convencional

Guilherme F. Souza e Romualdo S. Galdino

RESUMO

Este trabalho aborda o uso de painéis monolíticos de Poliestireno Expandido (EPS) como uma alternativa inovadora na construção civil. O objetivo geral é analisar a viabilidade técnica e os benefícios proporcionados pelo uso do EPS em edificações de até três pavimentos, comparando seu desempenho com os métodos tradicionais de construção, como a alvenaria com tijolos cerâmicos e estruturas de concreto armado. A metodologia utilizada inclui uma revisão bibliográfica, análise das normas técnicas pertinentes, como a NBR 15873:2010 e a NBR 15575:2013, além de um estudo de caso de obras executadas com essa tecnologia. Os resultados indicam que o sistema de painéis de EPS apresenta diversas vantagens, como leveza, rapidez na execução, excelente isolamento termoacústico e significativa redução na geração de resíduos durante a obra. Além disso, o uso do EPS contribui para a sustentabilidade no setor, por meio de uma menor demanda de materiais e mão de obra. Entretanto, o trabalho também destaca a necessidade de mais regulamentações para garantir a segurança e a qualidade das edificações que utilizam essa tecnologia. Dessa forma, conclui-se que o sistema de construção com painéis de EPS possui potencial para se consolidar no mercado brasileiro, especialmente em projetos de pequeno e médio porte que busca eficiência e inovação construtiva.

Palavras-chave: monobloco em EPS; alvenaria convencional; tecnologia construtiva.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil em nível mundial é influenciada com o avanço da tecnologia, tal recurso pode ser primordial em um mercado que cresce com a necessidade de eficiência e produtividade. Analisando o mercado brevemente é possível observar que existem diversos materiais que foram desenvolvidos com tecnologia pensada na facilidade construtiva, esse tipo de insumo vem surgindo com a expectativa de aumentar gradativamente as vendas trazendo agilidade e facilidade na execução de obras em geral (ALVES, 2015).

Entretanto, quando observa-se o mercado construtivo relacionando as edificações em geral que não ultrapassem dois pavimentos e os métodos mais utilizados, conclui-se que a alvenaria com tijolos cerâmicos e as estruturas de concreto armado são os recursos mais utilizados, mesmo apresentando dificuldades quanto ao espaço para armazenamento de insumos, tempo de execução, geração de resíduos dentre outros (BERTOLDI, 2007).

Neste contexto, surge uma alternativa para atender obras com métodos inovadores, a utilização dos painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS), que já movimentam uma fatia do mercado construtivo e continua crescendo. Estes painéis monolíticos de poliestireno expandido seguem a coordenação modular para edificação baseada na NBR 15873:2010, e consiste em estabelecer requisitos para o dimensionamento de elementos utilizados na construção civil, tendo como padrão modulação básica de 100mm, os painéis de EPS são utilizados como núcleo de paredes, ancorados à fundação, amarrados com tela de aço galvanizados e revestidos por micro cimento (chapisco) ou argamassa estrutural (reboco) e acabamento cerâmico ou acabamento fino, podendo ser utilizado em construção de até dois ou três pavimentos de acordo com análise estrutural (BERTOLDI, 2007).

O painel em EPS, tem ganhado grande visibilidade na construção civil por ser um sistema construtivo de fácil trabalhabilidade e eficiência na construção, estes painéis são utilizados como paredes pré-moldadas. Vem sendo cada vez mais utilizado como material para a construção civil, devido principalmente à sua baixa densidade e capacidade de isolamento termo acústico (SANTOS, 2008).

Para a aplicação do EPS como sistema construtivo é necessário verificar a tabela de classificação quanto ao tipo do material, no caso da construção civil é utilizado o EPS do tipo F (antichamas). O uso dos painéis de EPS juntamente com outros componentes, são avaliados pela Diretriz SINAT nº 11. Trata-se de uma placa de poliestireno expandido que serve como

núcleo de parede, com espessura conforme o projeto, funcionando como anteparo para a colocação de armadura e projeção de argamassa, de micro concreto ou concreto (SINAT, 2014).

As construções que tem como objeto construtivo o EPS, ainda não são normatizadas no Brasil, por este motivo sua avaliação de habitabilidade, baseado nos requisitos da NBR 15575:2013, foi desenvolvida pela DATec, utilizando a diretriz nº11 do SINAT.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar uma análise, por meio de uma revisão da literatura, destacando as vantagens do sistema construtivo monolítico em EPS em comparação aos métodos convencionais amplamente utilizados.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar as principais características do sistema construtivo monolítico em EPS com base na revisão da literatura;
- Comparar as vantagens do uso de painéis de EPS em relação aos métodos convencionais, como a alvenaria em tijolos cerâmicos e estruturas de concreto armado;
- Examinar os desafios e limitações do sistema construtivo em EPS no contexto brasileiro, considerando a ausência de normatização específica no país.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A construção civil tem passado por uma série de transformações nos últimos anos, impulsionadas pelo avanço da tecnologia e pela necessidade de tornar os processos construtivos mais eficientes e sustentáveis. A utilização de materiais alternativos e inovadores, como o EPS tem ganhado destaque nesse contexto, principalmente devido às suas características de leveza, isolamento térmico, e facilidade de manuseio (SANTOS, 2008).

A alvenaria tradicional, composta por tijolos cerâmicos ou blocos de concreto, ainda é amplamente utilizada em construções de pequeno, médio e grande porte. No entanto, este método apresenta uma série de desafios, como a grande quantidade de resíduos gerados durante a obra, a necessidade de mão de obra especializada e o tempo relativamente longo de execução (BERTOLDI, 2007).

Esses fatores têm levado engenheiros e arquitetos a buscarem soluções construtivas mais rápidas e sustentáveis, com menor impacto ambiental. Os painéis monolíticos de EPS surgem como uma alternativa promissora para atender a essas demandas, especialmente em edificações residenciais e comerciais de pequeno porte. De acordo com Alves (2015), a tecnologia de painéis monolíticos em EPS tem como principal característica a simplicidade na montagem e a redução significativa no tempo de execução das obras. Além disso, o EPS possui excelentes propriedades termoacústicas, o que contribui para o conforto dos ambientes construídos.

A NBR 15873 (ABNT, 2010) estabelece diretrizes para o uso de elementos modulares, como os painéis de EPS, na construção civil, indicando requisitos para o dimensionamento e a montagem das estruturas. A utilização desses painéis envolve a fixação dos mesmos sobre a fundação, com ancoragem em telas de aço galvanizado, sendo posteriormente revestidos com argamassa estrutural ou micro cimento (SINAT, 2014).

Outro ponto relevante é a avaliação de habitabilidade das edificações construídas com EPS. A NBR 15575 (ABNT, 2013), que trata de desempenho de edificações habitacionais, ainda não inclui diretrizes específicas para construções com EPS. No entanto, avaliações têm sido realizadas com base na diretriz nº 11 do SINAT, que estabelece parâmetros para a certificação de sistemas construtivos não convencionais, como os painéis de EPS (SINAT, 2014). Essas avaliações são conduzidas pela DATec e buscam garantir que os requisitos de segurança, conforto e durabilidade sejam atendidos, mesmo na ausência de normatização específica (ABNT, 2013).

As principais vantagens do sistema construtivo em EPS incluem a redução do peso estrutural, o que diminui a demanda por fundações robustas, e a aceleração do processo de construção, resultando em prazos de entrega mais curtos. Além disso, o material é resistente à umidade e não propaga chamas, desde que utilizado o EPS do tipo F, conforme indicado para construções civis (SINAT, 2014). Estudos indicam que o uso de EPS em edificações pode contribuir para uma significativa redução de custos, especialmente quando comparado à alvenaria convencional (SANTOS, 2008; ALVES, 2015).

Apesar das vantagens mencionadas, o sistema construtivo com EPS também apresenta desafios. A ausência de normatização específica no Brasil, pode gerar incertezas quanto à aceitação do material em diferentes regiões do país. Além disso, é necessária uma mão de obra qualificada para a instalação correta dos painéis e o adequado revestimento com argamassa, garantindo a durabilidade e o desempenho estrutural das edificações (ALVES, 2015).

O uso de painéis monolíticos de EPS tem potencial para transformar o setor da construção civil, oferecendo uma alternativa viável aos métodos convencionais. No entanto, para que o sistema se consolide no mercado, é necessário continuar investindo em estudos e regulamentações que ofereçam suporte técnico e normativo ao uso desse material inovador (RODRIGUES, 2022).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi estruturado em duas etapas. A primeira etapa envolveu a definição do objeto de estudo, que consistiu na comparação entre os métodos construtivos com monopainéis de EPS e os métodos convencionais de construção civil. A segunda etapa consistiu na coleta e análise de dados, pautada em uma revisão de literatura e na utilização de normas técnicas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, como referência.

O método de pesquisa adotado foi o estudo comparativo, baseado em levantamento bibliográfico e análise documental. Foram utilizados artigos científicos, monografias, normas técnicas e outros materiais da literatura especializada, que forneceram subsídios teóricos e práticos para a realização das comparações. As normas da ABNT, em especial a NBR 15873 e a diretriz SINAT nº 11, foram fundamentais para a análise técnica dos métodos construtivos.

Para a coleta de dados, foram analisados estudos de caso presentes na literatura, envolvendo obras realizadas com painéis de EPS e construções convencionais. As principais variáveis comparadas incluíram o tempo de execução, a geração de resíduos sólidos, o recebimento e descarga de materiais, a forma de armazenamento e a produtividade geral da obra. Além disso, o custo de cada método foi avaliado com base nos dados encontrados. A análise de dados foi realizada utilizando programas computacionais especializados em cálculos e simulações de obras, como o *software MS Project* para controle de cronogramas e produtividade, e *Excel* para o tratamento de dados financeiros e operacionais. As ferramentas utilizadas permitiram uma comparação detalhada entre os dois métodos construtivos, gerando resultados que foram discutidos e interpretados na seção de resultados e discussão.

Este método garantiu uma abordagem robusta para avaliar as vantagens da construção com monopainéis de EPS, fornecendo subsídios consistentes para a análise comparativa em relação aos métodos convencionais na construção civil.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As novas tendências vão surgindo no mercado construtivo tornando-o cada vez mais competitivo, desta forma, o sistema construtivo em EPS segue na disputa de espaço no mercado, apresentando sua eficiência, qualidade e desempenho. Formado por painéis auto extingüível com espaçadores e em telas eletro soldada e grampos de aço galvanizado, utilizando argamassa estrutural na fase de chapisco e reboco.

A construção civil no Brasil tradicionalmente é construída por elementos de alvenaria - pedras, tijolos, blocos e outro materiais, ligados ou não com argamassa, que compõem paredes, muros e sistemas de fundações, geralmente executado de forma artesanal, sem produção seriada e com aplicação muitas das vezes inadequada de mão de obra e equipamentos. (GASPARINI *et al.*, 2021).

Independente do sistema construtivo é necessário avaliar a viabilidade da obra e a forma mais segura de construir, levando em conta uma avaliação mais criteriosa na etapa de fundação, que poderá ser usado diversas técnicas construtivas, sendo: radier, sapatas (rasas ou profundas) e vigas baldrame. As etapas seguintes seguem os mesmos preceitos com algumas particularidades dependendo da forma construtiva e parâmetros do projeto e com os mesmos custos finais em construções das mesmas proporções métricas.

O sistema construtivo em EPS é autoportante, sendo assim as próprias paredes cumprem a função estrutural da edificação, comportando da mesma forma que as alvenarias estruturais. Os painéis em EPS tem a finalidade de substituir as paredes em formato de formas que vai da sustentabilidade a edificação onde, em toda sua extensão está associado micro pilares e malhas metálicas em ambas as faces, o micro concreto aplicado com as devidas especificações de técnicas de traço e aditivo, podem apresentar uma economia de até 30% no custo final da obra, considerando a não utilização de estruturas de concreto armado, tempo de execução de obra (com retorno do investimento mais rápido), eficiência acústica e térmica, neutralização de patologias durante e pós obra (SANTANA, 2016).

Com a utilização dos painéis com função estrutural, fica mais leve de 45% a 55% impactando diretamente na economia de aço no pórtico de fundações, podendo usar o radier ou fundações menos complexas. Foi comprovado por testes laboratoriais que o EPS não se comporta com fragilidade devido sua leveza, passando por testes balísticos, impactos pontuais e resistência. As atividades de instalação elétrica e hidro sanitárias, são usados sopradores térmicos para derretimento do EPS, para passagem das tubulações e eletroduto, sem haver

quebradeira e desperdício de material e sem gerar entulho, que gera gastos adicionais e perda de material.

A leveza do painel não o torna mais frágil, testes laboratoriais de pressão, resistência e impacto pontuais, incluindo teste balísticos, comprovam sua alta resistência, são de fácil montagem, fabricados conforme a necessidade e aplicação da viabilidade de cada projeto. Apesar de em relação aos custos de material e mão de obra do sistema de EPS serem aproximadamente mais caro, a mão de obra especializada, ainda continua sendo vantajosa, necessita menos mão de obra e podendo ficar 70% mais rápido. As atividades de instalação elétrica e hidro sanitárias, são usados sopradores térmicos para derretimento do EPS, para passagem das tubulações e eletroduto, sem haver quebradeira sem desperdiçar material, sem gerar entulho, que gera gastos adicionais e perda de material.

O sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS tem a mesma sequência de processos das construções convencionais, fundações, paredes, lajes e acabamento, podendo haver algumas especificações determinantes para viabilidade durante a execução das etapas.

A fundação radier é uma das opções de fundações rasas mais utilizadas em construções em EPS, podendo também ser utilizada em construções convencionais sendo avaliada as condições de viabilidade deste tipo de fundação ao tipo de construção.

Quando se trata de uma obra em EPS, a fundação em radier pode ser uma escolha vantajosa, pois é uma solução simples e eficiente para acomodar a carga da estrutura leve do EPS. Independente do sistema construtivo, ele deve seguir um roteiro para que nenhuma das etapas deixe de ser cumprida.

5.1 Fundações - preparo do solo

O solo deve ser analisado e preparado para receber a carga que será depositado em sua área determinada (Figura 1). A preparação consiste em fazer a limpeza da área onde será construída a fundação, retirando qualquer tipo de sujeira, pedras ou raízes que possam prejudicar a qualidade da fundação, o terreno deverá ser compactado, nivelado, esquadrejado, montar as formas das dimensões do projeto, planta de localização e do tipo de fundação a ser executada. Independentemente do tipo de fundação é necessário fazer a definição da referência de nível e da referência da localização da obra, conferir os eixos, divisa do terreno e alinhamento da rua.

Figura 1. Compactação do solo



Fonte: Apostila Paredes Betel, curso especialista em EPS

5.2 Hidro sanitário – fundação radier

As tubulações hidro sanitárias (Figura 2) devem ser dimensionadas conforme as orientações do projeto, após a execução das tubulações faz-se necessário colocar um lastro de brita zero em todo diâmetro do radier de ± 5 cm para evitar problemas de infiltração, em seguida cobrir com uma lona em toda área do radier, para evitar perda de água do concreto, fixar a malha/armadura no radier, utilizar espaçadores para garantir que a armadura mantenha a distância e o cobrimento mínimo do aço conforme as instruções normativas, executar a concretagem, utilizando um concreto com 25 Mpa, hidratar o radier nas primeiras 72 horas para garantir uma cura e resistência ideal do concreto, evitando fissuras e retração.

Figura 2. Instalação hidro sanitária



Fonte: Autores (2024)

5.3 Instalação dos painéis - arranques

Para instalação dos painéis é necessário conferir as medidas do projeto e fazer as marcações de toda a área externa da edificação, marcando os pontos e fixando arranques como

referência, deixar dentro do esquadro (Figura 3). Na instalação dos arranques devem ser marcados no contra piso, conforme o projeto, as localizações das paredes, com furos de 5cm a 7cm de profundidade com espaçamento de 50cm em 50cm, alternados em ambos os lados da linha da parede ou sequencial em um dos lados, utilizando ferro de 8mm com 50cm, estes têm a função de alinhar as paredes.

Figura 3. Marcações e instalação dos arranques

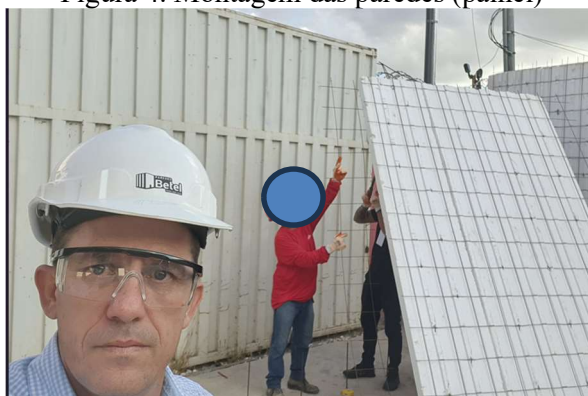


Fonte: apostila Paredes Betel, curso especialista em EPS

5.4 Montagem das paredes

A instalação das paredes é feita com amarração das mesmas nos arranques e colocação das peças de reforço de canto, cuidando-se rigorosamente do prumo e alinhamento (Figura 4). Deve começar pelas esquinas, e priorizar seus travamentos utilizando reforço de canto em 'L', que tem a função de fazer a ligação das armaduras dos painéis e fazer o travamento do mesmo, e deve ser instalado nas duas faces do painel.

Figura 4. Montagem das paredes (painel)



Fonte: Autores (2024)

5.5 Abertura de portas e janelas

Deve-se fazer a marcação de portas e janelas com um spray, conforme projeto, deixando um espaçamento de 5cm de cada lado para utilização dos reforços em toda sua borda, sendo utilizado reforço em 'U' (Figura 5). Também utiliza reforço reto (*band-aid*) sendo instalado nas diagonais dos quatro cantos das janelas, nos dois cantos das portas e nas duas faces. Os reforços têm a função de combater esforços de tensão e evitar trincas nas diagonais das aberturas.

Figura 5. Abertura de portas e janelas

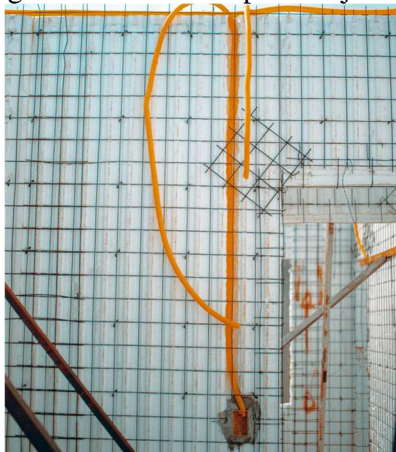


Fonte: Apostila Paredes Betel, curso especialista em EPS 2024

5.6 Instalações prediais e passagem de conduítes

Faz-se a marcação nos painéis das instalações prediais com o auxílio de um spray e com um soprador faz a abertura nas paredes para passagem das tubulações e conduítes de acordo com as especificações do projeto (Figura 6).

Figura 6. Abertura de portas e janelas



Fonte: Apostila Paredes Betel, curso especialista em EPS 2024

5.7 Instalações das escoras

É utilizado réguas de metalon a uma altura acima do nível das janelas e portas, com a utilização de outro metalon ajustável, fixado no piso (Figura 7). Prende-se as escoras na régua,

ajustando os painéis no prumo, deve-se travar as escoras no contra piso com pregos de aço. Após a instalação das escoras é feita uma nova conferência de prumo caso haja necessidade de ajuste.

Figura 7: Instalação das escoras

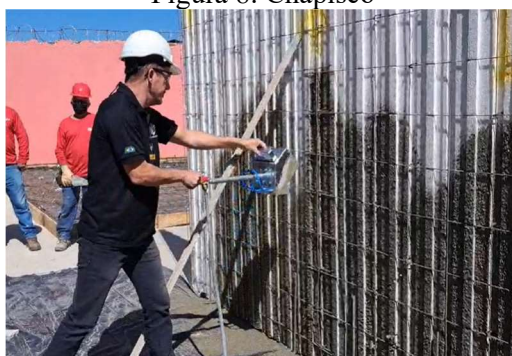


Fonte: Autores (2024)

5.8 Chapisco

O chapisco pode ser feito de duas formas, projetado ou manual (Figura 8). O traço para ambos deverá ser de 1:2 e acrescentar aditivo, seguindo o detalhamento do traço, tem-se: 18 pás de areia média/50 kg de cimento/20 a 24 litros de água/200 ml de aditivo Monoforte (Betel), com rendimento aproximadamente de 15m².

Figura 8: Chapisco



Fonte: Autores (2024)

5.8 Argamassa armada

A resistência estrutural das paredes em EPS é obtida pela lâmina de argamassa armada, a confecção exige cuidado e atenção, pois a mesma pode ser considerada a um micro concreto. Para evitar retrações na massa e melhor aderência, recomenda fazer em 48 horas após o

chapisco. O traço deverá ser de 1:3, sendo: 25 pás de areia média/50 kg de cimento/20 a 24 litros de água/ 400 ml de aditivo Monoforte (Betel).

A parede deve ser taliscada para garantir espessura uniforme, o reboco deverá ter uma espessura mínima de 1,8 a 3,5cm de cada lado, a aplicação da argamassa pode ser feita manual ou projetada em no máximo duas camadas, caso seja necessário aplicar em duas camadas, a mesma deve ser feita úmida em no máximo 24 horas.

O processo fundamental e crucial na cura e da resistência da argamassa estrutural é fazer a hidratação de no máximo 3 horas após o reboco e repetir o processo em pelo menos 4 vezes ao dia nas primeiras 48 horas.

Figura 9. Reboco com argamassa estrutural



Fonte: Apostila Paredes Betel, curso especialista em EPS 2024

5.9 Laje fácil / escoramento com palletes

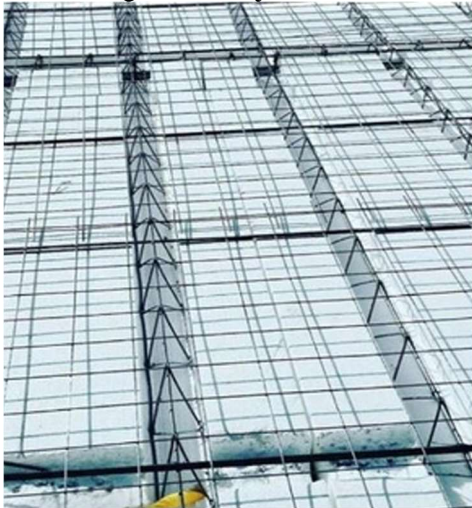
Visando a sustentabilidade, redução de custos em insumos e tempo de mão de obra, usa-se a metodologia de escoramento com paletes reutilizáveis.

A instalação do escoramento da laje deverá estar nivelada e com um sarrafo de 10cm faça uma cantoneira que servirá de apoio para o paleta. Importante ressaltar que o nível que deve ser considerado é o da espessura da laje em EPS e a espessura do paleta, o fundo da cavidade da forma onde estará a treliça deve estar 2 cm abaixo do nível da parede, isso garantirá o cobrimento da armadura do banzo inferior da treliça.

Após a fixação de todas as cantoneiras e escoramento da laje é feita a distribuição da forma de EPS, laje em EPS de forma que a mesma não fique apoiada sobre a parede, apenas sobre os *palletes*. As treliças são distribuídas em todas as cavidades de modo que elas fiquem apoiadas na parede, a ferragem positiva é colocada quando necessária, e as ferragens negativas distribuídas conforme projeto, após execução desta etapa, fazer a concretagem, seguindo todas as especificações técnicas do projeto. A hidratação da laje deve ocorrer no período de 48 horas após a execução.

Todo empreendimento independente do sistema construtivo deverá seguir as especificações técnicas do projeto e dos fornecedores de matéria prima para evitar qualquer dano e perda de material e de mão de obra, antes, durante e depois da execução.

Figura 10: Laje em EPS



Fonte: Apostila Paredes Betel, curso especialista em EPS 2024

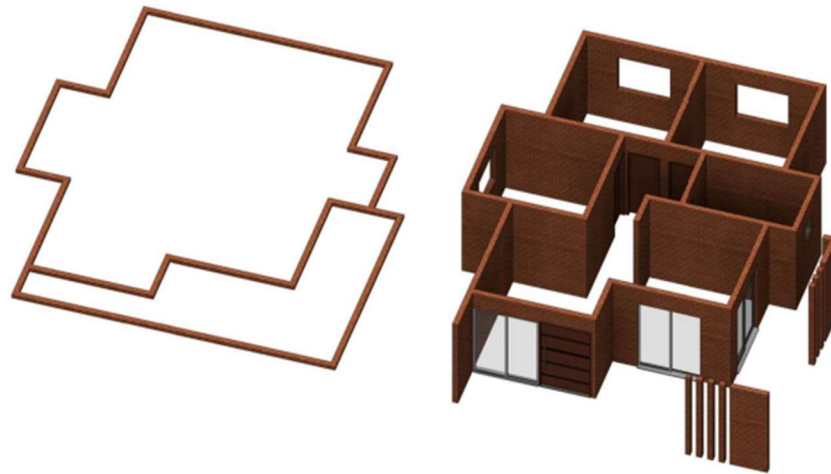
Foi realizado um levantamento de custo de execução de um projeto com dados quantitativos de materiais e de serviços para viabilidade de execução deste projeto. O projeto tem uma área construtiva prevista de 89,41m², 3 quartos, banheiro, sala/copa, cozinha e varanda, com pé direito de 3m (Tabela 1).

Tabela 1. Previsão do projeto em alvenaria

DADOS DO SEU PROJETO		
PROJETO	Área Construída do Pavimento térreo	89,41 m²
	Projeção da Alvenaria Térrea	89,41m²
	Quantos Cômodos?	7
	Quantos Banheiros?	1
	Quantas portas?	7
	Quantos m² de Janelas?	6,55 m²
	Qual a altura do pé direito?	3 m
	Qual tipo de coberta?	TELHA FIBROCIMENTO
	Tem área Gourmet	NÃO
	Qual o tipo de Bloco?	Tijolo Cerâmico (14x19x29)

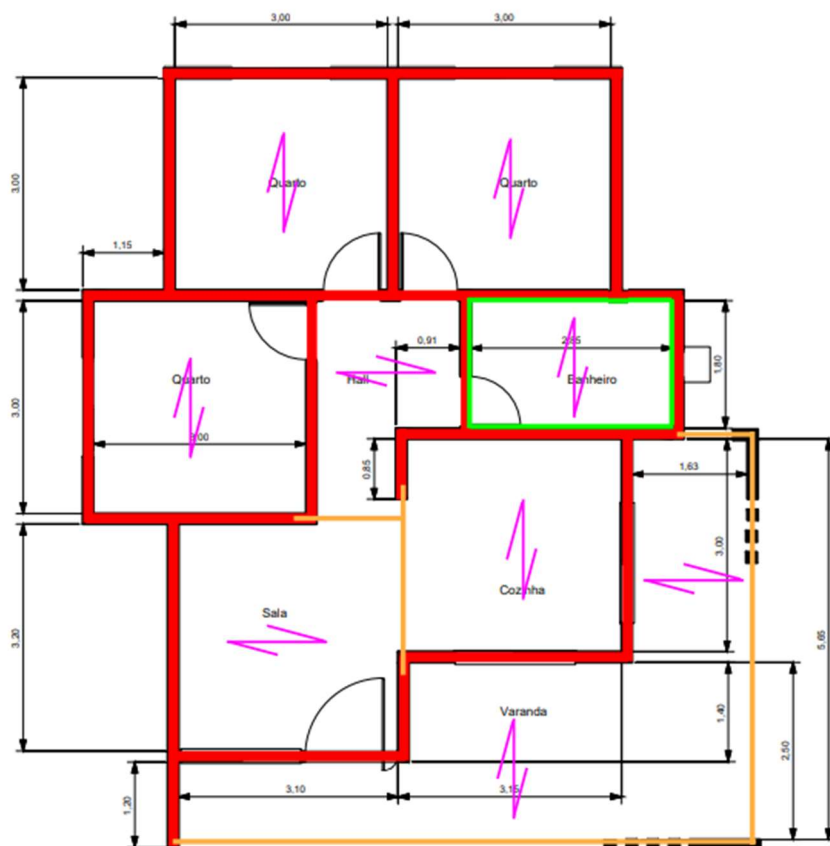
Fonte: Autores (2024)

Figura 11. Perspectiva 3D projeto a ser construído



Fonte: Autores (2024)

Figura 12. Planta baixa



Fonte: Autores (2024)

A pesquisa e as informações foram inseridas em uma planilha separadamente para ambos sistemas construtivos tendo referência o mesmo projeto. Esta avaliação seguiu todas as

etapas construtivas, com os respectivos valores de mão de obra e de materiais, para um padrão definido médio, seguindo como parâmetro sistemático e pesquisa de mercado. Desta forma gerou uma planilha estimativa de valores representativos no sistema construtivo em EPS e sistema construtivo em alvenaria. Para fazer os cálculos foram usadas tabelas de referência, SINAPI – MG (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), CUB (Custo Unitário Básico) e pesquisa em lojas de materiais de construção para fazer os comparativos.

Os quantitativos para composição do orçamento utilizando o EPS, foram realizados com base no projeto apresentado a uma empresa que já está no mercado construtivo a mais de 55 anos e que trabalha comercializando produtos em EPS.

Para o detalhamento de cada levantamento foi computado todo serviço para construção da fundação, estrutura, alvenaria, laje e acabamento de paredes além dos serviços preliminares e BDI (Benefícios e Despesas Indiretas).

Nesta avaliação em valores de custo de obra nos dois sistemas construtivos, foi apresentado estimativas com base nos seguimentos em etapas construtivas, sendo a infraestrutura, superestrutura e serviços preliminares. Desta forma o comparativo dos subitens destas etapas apresentou variações a cada sistema construtivo, podendo destacar na superestrutura.

Com a Tabela 2 pode-se observar os valores de alternância entre os sistemas construtivo, sendo que em algumas etapas mantiveram independentemente da forma que se constrói.

Tabela 2. Valores comparativos entre etapas da obra

Etapas construtivas	EPS	Alvenaria
Movimento de terra	R\$ 1.216,00	R\$ 1.216,00
Baldrame e alvenaria de elevação/radier	R\$ 43.960,63	R\$ 41.562,95
Fundações e estruturas	R\$ 19.032,00	R\$ 37.220,74
Esquadrias e ferragens	R\$ 12.808,68	R\$ 12.808,70
Cobertura	R\$ 22.128,99	R\$ 22.128,98
Revestimento	R\$ 62.020,63	R\$ 62.020,63
Instalações hidráulica	R\$ 9.111,61	R\$ 9.111,61
Instalações sanitárias	R\$ 3.893,90	R\$ 3.893,90
Instalações elétricas	R\$ 18.697,29	R\$ 18.697,30
Instalação GLP e condicionadores	R\$ 3.366,00	R\$ 3.366,00
Pintura	R\$ 21.182,50	R\$ 21.182,50
Limpeza geral da obra	R\$ 1.426,00	R\$ 2.614,09
BDI (Benefícios e Despesas Indiretas)	R\$ 38.181,82	R\$ 42.448,31
Total	R\$ 258.219,32	R\$ 278.271,71

Fonte: Autores (2024)

Comparando os dois métodos construtivos pelas etapas apresentadas e durante a evolução de cada processo, observa-se que o método monolítico apresentou uma redução de 7,41% em relação ao sistema construtivo convencional em alvenarias, com uma economia de R\$ 20.052,39, além de apresentar como uma obra limpa, sem entulhos e gastos adicionais para limpeza e notório a redução de custo, agilidade no processo de execução, por se tratar de um material com facilidade de manuseio e execução, não a perda de material em transporte e conservação (Tabela 3).

Tabela 3. Diferença em percentual entre EPS e Alvenaria

EPS	Alvenaria	Diferença	Percentual
R\$ 258.219,32	R\$ 278.271,71	R\$ 20.052,39	7,41%

Fonte: Autores (2024)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos resultados apresentados nesta pesquisa confirmaram que a utilização do sistema monolítico em EPS nas construções civis apresentam resultados satisfatórios e convincentes para as pessoas que desejam construir, possam migrar para este método revolucionário.

Embora, quando se fala que este sistema construtivo é até 30% mais econômico e até 70% mais rápido, gera uma sensação nas pessoas em primeiro momento que a obra vai ficar 30% mais barato do que a obra convencional e os 70% mais rápido, isso vai depender muito dos recursos disponíveis para sua execução.

Para estas ponderações pode-se destacar que sinônimo de economia quer dizer, contenção, redução, diminuição parcimônia e limitação, isso descreve que economia não quer dizer “mais barato” e muitas vezes o mais econômico sempre é o mais caro, e se o produto que gera resultados de economia torna-se mais rentável.

Assim como o sinônimo de menor custo quer dizer, acessível, banal, comum, módico e popular, nestas expressões pouco usada e se usadas em uma determinada atividade ou material automaticamente são banidas e excluídas.

Mas se falando em um sistema inteligente de construção, o sistema construtivo em EPS, consegue fundir o mais barato com o mais econômico, gerando resultados mensuráveis além de outros resultados não apresentados nesta estatística de valores.

Por fim, conclui que o sistema construtivo em EPS apresentou um resultado de economia imediata em valores de 7,41% que corresponde a R\$ 20.052,39 em reais, e que os demais percentuais que corresponde a 22,59 % estão diluídos no tempo de execução de obra,

com retorno do capital investido mais rápido, caso seja para venda, aluguel ou até mesmo para morar.

Além destas vantagens não se pode deixar de destacar as vantagens não mensuráveis nesta apresentação de resultados, que podemos destacar como ambiente, estrutural, acústico, térmico, e com um baixíssimo índice de apresentar patologias, evitando gastos precoce nas estruturas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder a vida e está presente em todos os momentos ao meu lado, quando eu pensava que estava fraco ele me sustentava e me dava forças para prosseguir e ainda fui agraciado por uma família que sempre me deu apoio na minha trajetória me estendendo as mãos quando necessitava, Agradeço a minha professora e orientadora Roziani Maria Gomes me ajudou na orientação do meu trabalho, sempre com sabedoria e paciência. Obrigado por me manter motivado e sanando minhas dúvidas me direcionando e mostrando o caminho da vitória, pois não existe vitória sem luta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575:2013 - **Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15873:2010 - **Coordenação modular para edificações: sistema de modulação e princípios gerais de dimensionamento**. Rio de Janeiro, 2010.
- ALVES, F. **Sistema Construtivo em EPS: uma nova alternativa para a construção civil**. São Paulo: Editora Construção Moderna, 2015.
- ALVES, J. R. **A inovação no setor da construção civil: o impacto dos novos materiais**. Revista Brasileira de Construção Civil, v. 45, n. 3, p. 23-28, 2015.
- BERTOLDI, C. A. **Estudo sobre o uso de alvenaria estrutural em edificações residenciais de pequeno porte**. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- BERTOLDI, Renato Hecílio. **Caracterização de sistemas com vedações constituídas por argamassa projetada revestindo núcleo composto de poliestireno e telas de aço: dois estudos de caso em Florianópolis**. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

MAPA DA OBRA. **Benefícios da norma NBR 15873 para a construção civil.** Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br>>. Acesso em: 29 set. 2024.

PAVESI, F. **A redução de desperdícios na construção civil com o uso de painéis de EPS.** São Paulo: Revista Engenharia Hoje, 2016.

SANTOS, R. M. **Poliestireno expandido na construção civil: isolamento térmico e acústico.** 2ª ed. São Paulo: Ed. Tecnológica, 2008.

SINAT. Sistema Nacional de Avaliações Técnicas. Diretriz SINAT nº 11: **Sistemas construtivos em painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS).** Ministério das Cidades, 2014.

ANEXO

Planilha orçamentário custo total EPS X alvenaria

ESTAPAS CONSTRUTIVAS		EPS			ALVENARIA			
MOVIMENTO DE TERRA		Ref.	QUANT	P UNIT	TOTAL	QUANT	P UNIT	TOTAL
Escavação manual de valas - baldrames (40 X 40)	m³	0,0	41,3	0,0		14,3	41,3	590,1
Escavação manual de fundação - 60X60	m³	0,0	41,3	0,0		2,6	41,3	106,9
Reterro manual com compactação	m³	0,0	28,0	0,0		1,3	28,0	36,3
Espalhamento e adensamento de mat.de base, e=0,20m	m³	12,5	26,3	329,2		13,4	26,3	352,6
Radier	m²	89,4	184,0	16.452,0		4,3	30,3	130,7
BALDRAME E ALVENARIA DE ELEVAÇÃO								
Alvenaria de pedra argamassada, traço 1:6, c/ agregado adquirido	m³	0,0	598,3	0,0		14,3	598,3	8.559,1
Cinta em concreto armado - 10x10cm / cinta 10x25	m³	0,0	1.375,6	0,0		4,5	1.375,6	6.245,0
Impermeabilização de Baldrame	m²	0,0	21,9	0,0		70,0	21,9	1.531,9
Painel de EPS, tela M. P 15 cm, 3.4 e acessórios	m²	194,0	148,0	28.712,0		268,2	94,1	25.227,0
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS								
Concreto em pilares, vigas e escada, Fck 20 MPA	m³	0,0	655,1	0,0		9,0	655,1	5.893,4
Forma e desforma em madeira compensada	m²	0,0	101,2	0,0		57,4	101,2	5.808,8
Armadura CA 50 média	kg	0,0	18,6	0,0		367,9	18,6	6.838,5
Lançamento e aplicação do concreto laje	m³	8,7	655,0	5.722,1		9,0	655,1	5.893,4
Lajes pré-fabricada para piso, com regularização	m²	89,4	154,5	13.815,1		89,4	143,0	12.786,6
ESQUADRIAS E FERRAGENS								
Porta de Entrada DECORATIVA	unid	1,0	2.700,0	2.700,0		1,0	2.700,0	2.700,0
Porta de madeira	unid	7,0	985,2	6.896,3		7,0	985,2	6.896,3
Valor máximo do m² do revestimento	m²	6,6	477,0	3.124,4		6,6	477,0	3.124,4
Cobogó 50x50, anti chuva (casa do gás)	unid	4,0	22,0	88,0		4,0	22,0	88,0
PAREDE / COBERTA								
Coberta de Acordo com Briefing	m²	89,4	247,5	22.129,0		89,4	247,5	22.129,0
Chapisco traço cimento e areia grossa, traço 1:3	m²	536,5	9,4	5.029,2		536,5	9,4	5.029,2
Reboco cimento e areia peneirada, traço 1:5 sem aditivo	m²	536,5	44,9	24.102,6		536,5	44,9	24.102,6
Emboço cimento e areia peneirada	m²	34,0	32,9	1.118,3		34,0	32,9	1.118,3
Revestimento Cerâmico (De acordo com Briefing)	m²	34,0	158,4	5.385,6		34,0	158,4	5.385,6
Rejuntamento para porcelanato, até 1,5mm	m²	34,0	11,0	374,0		34,0	11,0	374,0
Banc. da cozinha com acab. de porcelanato para bancadas	m²	3,0	792,0	2.376,0		3,0	792,0	2.376,0
TETO								
Gesso Convencional para Forro com tabica e detalhamentos	m²	89,4	65,9	5.891,2		89,4	65,9	5.891,2
PISOS								
Concreto não estrutural, s/ betoneira, p/ lastro	m³	0,0	655,1	0,0		4,5	655,1	2.928,4
Reg. de base c/ arg. de cimento, traço, 1:4 - ESP=3cm	m²	89,4	24,1	2.153,9		89,4	24,1	2.153,9
Revestimento Cerâmico (De acordo com Briefing)	m²	89,4	152,9	13.670,8		89,4	152,9	13.670,8
Rejuntamento para porcelanato, até 1,5mm	m²	89,4	11,0	983,5		89,4	11,0	983,5
Soleiras de granito - L=15cm	m	6,3	148,5	935,6		6,3	148,5	935,6

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Tubo soldável em PVC 50mm e conexões	m	9,0	43,9	395,1	9,0	43,9	395,1
Tubo soldável em PVC 32mm e conexões	m	18,0	31,8	572,2	18,0	31,8	572,2
Tubo soldável em PVC 25mm e conexões	m	27,0	26,4	713,6	27,0	26,4	713,6
Caixa d'água capacidade 1500 L	unid	1,0	1.485,0	1.485,0	1,0	1.485,0	1.485,0
Flange 2"	unid	2,0	110,0	220,0	2,0	110,0	220,0
Flange de 1"	unid	1,0	93,5	93,5	1,0	93,5	93,5
Registro Bruto de gaveta D= 2"	unid	3,0	184,0	552,0	3,0	184,0	552,0
Registro de gaveta c/ canopla cromada D= 1/2"	unid	3,0	110,7	332,1	3,0	110,7	332,1
Registro de pressão para chuveiro, 20mm	unid	1,0	116,1	116,1	1,0	116,1	116,1
Boia mecânica 3/4"	unid	1,0	61,5	61,5	1,0	61,5	61,5
Torneira para jardim em metal	unid	2,0	63,4	126,7	2,0	63,4	126,7
Banc. de granito para lavatório, louça branca e acessórios	CJ	1,0	1.287,0	1.287,0	1,0	1.287,0	1.287,0
Bacia sanitária em louça branca, com caixa acoplada	unid	1,0	655,1	655,1	1,0	655,1	655,1
Chuveiro articulado cromado	unid	1,0	193,1	193,1	1,0	193,1	193,1
Banc. em granito p/ pia de coz., cuba e acessórios	CJ	1,0	1.485,0	1.485,0	1,0	1.485,0	1.485,0
Tanque de Inox com acessórios	CJ	1,0	737,1	737,1	1,0	737,1	737,1
Ducha higienica	unid	1,0	86,7	86,7	1,0	86,7	86,7

INSTALAÇÃO SANITÁRIA

Cx. de insp. em alvenaria 60x60x60 e tampa de concreto	unid	4,0	438,9	1.755,6	4,0	438,9	1.755,6
Tubo e conexão em PVC para esgoto 100mm	m	0,0	57,4	0,0	0,0	57,4	0,0
Tubo e conexão em PVC para esgoto 75mm	m	18,0	46,6	838,9	18,0	46,6	838,9
Tubo e conexão em PVC para esgoto 50mm	m	27,0	32,9	888,0	27,0	32,9	888,0
Ralo sofonado 150x150cm	unid	3,0	82,5	247,5	3,0	82,5	247,5
Tampa para sanitário - Luxo	unid	1,0	149,0	149,0	1,0	149,0	149,0

INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Quadro de dist. interno até 12 circuitos, c/ barramento	unid	1,0	456,5	456,5	1,0	456,5	456,5
Eletroduto rígido, roscavel D= 32mm, inc conexões	m	0,0	30,4	0,0	0,0	30,4	0,0
Eletroduto flexível 3/4", tipo garganta	m	208,7	29,0	6.060,6	208,7	29,0	6.060,6
Caixa de ligação em PVC rígido 4x4	unid	5,0	12,3	61,5	5,0	12,3	61,5
Caixa de ligação em PVC rígido 4x2	unid	42,0	9,7	408,9	42,0	9,7	408,9
Cabo isolado PVC, 750 V, - 1,5mm	m	208,7	2,8	573,9	208,7	2,8	573,9
Cabo isolado PVC, 750 V, - 2,5mm	m	250,4	7,9	1.975,2	250,4	7,9	1.975,2
Cabo isolado PVC, 750 V, - 4,0mm	m	104,4	8,8	917,1	104,4	8,8	917,1
Cabo isolado PVC, 750 V, - 10,0mm	m	0,0	17,4	0,0	0,0	17,4	0,0
Disjuntores 15A	unid	6,0	82,5	495,0	6,0	82,5	495,0
Disjuntor 20A	unid	6,0	82,5	495,0	6,0	82,5	495,0
Disjuntores 32A	unid	4,0	82,5	330,0	4,0	82,5	330,0
Disjuntor de 50A	unid	1,0	82,5	82,5	1,0	82,5	82,5
Haste de cobre 5/8" x 3,40m, completo, COPPERWELD	unid	3,0	198,0	594,0	3,0	198,0	594,0
Interruptor triplo	unid	6,0	52,8	316,8	6,0	52,8	316,8
Interruptor duplo	unid	1,0	34,4	34,4	1,0	34,4	34,4
Interruptos para capinha	unid	1,0	28,2	28,2	1,0	28,2	28,2
Tomada tripla	unid	34,0	39,4	1.338,2	34,0	39,4	1.338,2
Ponto de lógica fornecimento e montagem	pt	2,0	237,1	474,1	2,0	237,1	474,1
Ponto de televisão fornecimento e montagem	pt	5,0	237,1	1.185,3	5,0	237,1	1.185,3
Luminária de LED de embutir quadrada 20x20cm 25W	unid	21,0	95,0	1.994,0	21,0	95,0	1.994,0

INSTALAÇÕES DO GÁS GLP E CONDICIONADORES

Tubo de cobre D=15mm (1/2") Classe E, inclusive conexões	m	12,0	198,0	2.376,0	12,0	198,0	2.376,0
Teste de estanqueidade em tubulação de gás	vb	1,0	990,0	990,0	1,0	990,0	990,0

PINTURA

Textura duas demãos externa do tipo grafiada	m²	56,0	0,0	0,0	56,0	0,0	0,0
Emassamento duas demãos em paredes internas, incl. Forro	m²	591,9	15,4	9.111,8	591,9	15,4	9.111,8
Latex interno duas demãos, incl. Forro, s/ massa	m²	591,9	18,6	11.015,9	591,9	18,6	11.015,9
Selador em madeira	m²	28,7	17,4	498,2	28,7	17,4	498,2
Esmalte sintético duas demãos em esquadria de madeira	m²	28,7	19,4	556,1	28,7	19,4	556,1

LIMPEZA DA OBRA

Containers/caçamba	unid	0,0	396,0	0,0	3,0	396,0	1.188,0
Transporte horizontal	m³	0,0	62,3	0,0	0,0	62,3	0,0
Limpeza geral	m²	89,4	16,0	1.426,1	89,4	16,0	1.426,1

SUB TOTAL

			219.146,1			235.824,2
ADM (BDI - Benefícios e despesas indiretas) 8% a 24,56%	%	0,2	39.446,3	%	0,2	42.448,4
TOTAL			258.219,3			278.271,7
		Custo por m²	2.892,2		Custo por m²	3.112,3