

COMPARAÇÃO DE CUSTO ENTRE OS MÉTODOS CONSTRUTIVOS PARA HABITAÇÃO UNIFAMILIAR: painéis monolíticos em poliestireno expandido (EPS) versus alvenaria convencional¹

COST COMPARISON BETWEEN CONSTRUCTION METHODS FOR SINGLE-FAMILY HOUSING: monolithic panels in expanded polystyrene (EPS) versus conventional masonry

Marcus Vinnicius de Santos Mello²
Mariana Alves e Ferreira³

Gabriel Mairinques Miranda⁴

RESUMO

É de fundamental relevância o fato de que o ramo da construção civil tem crescido e, com isso, a necessidade de tecnologias que permitam agilidade e uma maior viabilidade econômica nas obras. Com isso, surgiram as construções em painéis monolíticos em poliestireno expandido (EPS), que pode ser comparado ao método mais tradicional da construção: a alvenaria com blocos cerâmicos. Sendo assim, este estudo inicia-se com uma revisão da literatura existente sobre os dois sistemas construtivos, destacando as características técnicas, vantagens e desvantagens de cada um. Em seguida, são apresentadas as metodologias de revisão bibliográfica e de análise de custo utilizadas, levando em consideração não apenas os custos diretos de materiais, mão de obra e equipamentos, mas também os custos indiretos, como mão de obra e tempo de execução. Isso, associado a cada método construtivo. Os resultados obtidos revelam *insights* valiosos sobre a eficiência econômica de ambas as técnicas e nos mostram um menor custo de uma construção feita com painéis monolíticos em EPS quando comparada à alvenaria convencional. A alvenaria convencional, apesar de ser uma abordagem tradicional, muitas vezes associada a custos mais previsíveis, pode apresentar desafios logísticos e de tempo, impactando os custos totais do projeto. Por outro lado, os painéis monolíticos em EPS demonstram eficiência no tempo de construção e podem oferecer economias significativas em determinadas circunstâncias.

Palavras-chave: sistema construtivo; painéis em EPS; alvenaria convencional; construção civil.

ABSTRACT

It is of fundamental relevance that the civil construction sector has been growing, leading to an increased demand for technologies that enable agility and greater economic viability in construction projects. In response to this, monolithic panel

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade FacMais de Ituiutaba-MG, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

² Acadêmico do 10º Período de Engenharia Civil pela Faculdade FacMais de Ituiutaba-MG. Email: marcus.mello@aluno.facmais.edu.br

³ Acadêmica do 10º Período de Engenharia Civil pela Faculdade FacMais de Ituiutaba-MG. Email: mariana.ferreira@aluno.facmais.edu.br

⁴ Professor Orientador. Mestrando em Engenharia Civil pela UFU. Docente da Faculdade FacMais de Ituiutaba-MG. E-mail: gabriel.miranda@facmais.edu.br

constructions made of expanded polystyrene (EPS) have emerged, which can be compared to the more traditional method of construction using ceramic bricks. Thus, the study begins with a comprehensive literature review of the existing information on both construction systems, highlighting their technical characteristics, advantages, and disadvantages. Following this, the methodologies for cost analysis are presented, considering not only the direct costs of materials, labor, and equipment but also the indirect costs associated with each construction method. The obtained results reveal valuable insights into the economic efficiency of both techniques. Conventional masonry, despite being a traditional approach often associated with more predictable costs, may pose logistical and time challenges that impact the overall project costs. On the other hand, EPS monolithic panels demonstrate efficiency in construction time and can offer significant savings under certain circumstances.

Keywords: construction system; EPS panels; conventional masonry; civil construction.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as construtoras têm se esforçado para otimizar os processos constitutivos das obras, buscando por métodos alternativos que promovam agilidade, redução de custos e de desperdícios de materiais, especialmente no subsistema de alvenaria, que requer grande quantidade de material e mão de obra. Com isso, tem surgido várias alternativas à alvenaria tradicional, que é feita com blocos de concreto ou blocos cerâmicos assentados com argamassa, como sistemas pré-fabricados em concreto e painéis monolíticos em EPS.

Desta forma, o método construtivo de painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS), conhecido como método *monolite*, vem ganhando destaque na atualidade. Este sistema foi desenvolvido por volta de 1980 para atender as necessidades técnicas e climáticas, especialmente para edificações em situação crítica, como regiões de abalos sísmicos e elevada variação de temperatura. Desde então, esse sistema construtivo tem sido amplamente utilizado (Barreto, 2017).

Assim, a crescente presença dos painéis de EPS na construção civil se deve à sua leveza, versatilidade, menor geração de resíduos, velocidade executiva e por apresentar um custo final reduzido em comparação com métodos tradicionais, como alvenaria de tijolos cerâmicos, além das vantagens em termos de sustentabilidade e isolamento térmico e acústico.

Portanto, o objetivo da atual pesquisa é comparar os custos para a execução do subsistema de alvenaria em uma residência unifamiliar, utilizando o sistema

monolítico de painéis de EPS, em comparação com a alvenaria tradicional.

2 DESENVOLVIMENTO

Nesta segunda seção do artigo, será apresentada a base teórica. O desenvolvimento está subdividido nos seguintes tópicos: História do EPS; EPS na construção civil; Alvenaria convencional versus painéis monolíticos em EPS; e Análise de custo: alvenaria convencional versus painéis monolíticos em EPS.

2.1 História do EPS

O poliestireno expandido, pela sigla internacional EPS, popularmente conhecido como isopor, foi descoberto pelo cientista alemão Fritz Stastny em 1949. Ele trabalhava em uma empresa que produzia plásticos, quando passou a observar o poliestireno, um material termoplástico, o qual poderia ser expandido por meio de vapor d'água. Obtendo esse material expandido, Stastny percebeu grandes propriedades, como leveza, resistência e isolamento térmico (Facco, 2014).

Sabendo disso, após 3 anos, uma empresa alemã começou a produzir EPS comercialmente e passou a ser chamado Styropor. Logo, começou a ser utilizado em diversas aplicações, como embalagens que necessitavam de isolamento térmico, decorações de festas, entre outros (História..., 2020)

No Brasil, o EPS ganhou espaço a partir do ano de 1998, por meio da empresa Knauf Isopor, e ficou conhecido como isopor devido ao nome da empresa que tem seu funcionamento no país até os dias atuais. A empresa explica que a expansão do poliestireno para formação do Isopor ocorre por meio do calor, assim como o milho de pipoca, que quando aquecido aumenta suas dimensões, sem aumentar a massa. Assim obtém-se um material composto em sua maioria por ar, resultando em um objeto leve e resistente.

A Associação Brasileira de Poliestireno Expandido (ABRAPEX, 2016, p. 9) explica sobre o processo de produção do EPS:

O EPS é um material plástico na forma de espuma com micro células fechadas, composto basicamente de “vazios” contendo ar, na cor branca, inodoro, reciclável, não-poluente e fisicamente estável. Com essas características, é um material isolante da melhor qualidade nas temperaturas de -70° a 80° Celsius. Resistente, fácil de recortar, leve

e durável, é o melhor material para preenchimento de rebaixos ou vazios necessários a vários processos construtivos, principalmente lajes e painéis pré-fabricados.

2.2 EPS na construção civil

Com o crescimento acelerado das indústrias, surgiu a necessidade de construções rápidas, que fossem eficazes e que acompanhassem todo esse crescimento. Com isso, foram desenvolvidos blocos de EPS para construção de parede, por meio do método conhecido como *monolite*, que consiste em uma estrutura única e contínua, formada como um material resistente e durável. Com essa finalidade, e sabendo que o EPS é obtido por meio de uma expansão, este pode ser moldado de diversas formas, inclusive em painéis ou blocos, facilitando assim sua aplicabilidade (Facco, 2014).

Além disso, em concordância com Camargo (2019), o método criado de painéis em EPS possui tamanha resistência que dispensa o uso de vigas e pilares, desde que construídos com malhas de aço eletrosoldadas, por essa razão esse sistema pode ser considerado autoportante.

Uma característica importante que fez com que o EPS ganhasse espaço na construção civil foi sua agilidade, por ser um material leve e resistente, o que facilita o transporte e a instalação em obras. No que se refere à construção de paredes, os blocos em EPS podem ser até 50% mais leves que os blocos convencionais de concreto ou cerâmica. Com base nisso, de acordo com Viana e Alves (2013), a redução de carga nos solos pode chegar a 25%, com isso as dimensões das fundações acabam sendo diminuídas, resultando assim em um baixo custo.

Vale ressaltar que, além disso, o EPS possui grande versatilidade na construção civil. Além dos blocos para as paredes, ele pode ser usado em lajes, telhados, pisos, forros, entre outros.

Contudo, o uso do EPS em obras requer cuidados específicos, como adequada proteção contra umidade e exposição ao sol, para evitar danos no material e garantir sua durabilidade. Ademais, é importante que o projeto de instalação seja feito por profissionais qualificados e de acordo com as normas técnicas de segurança.

2.3 Alvenaria convencional X EPS

A alvenaria convencional é uma técnica de construção de origem muito antiga,

que teve suas raízes na simples sobreposição de materiais com o propósito de atingir um objetivo específico. Em certo sentido, esse método teve êxito ao longo do tempo devido a mudanças no contexto econômico e a crescente preocupação com a competitividade de mercado. No entanto, surgiu a necessidade de buscar novos elementos e estratégias que pudessem abordar as limitações que a alvenaria não conseguia resolver até então (Balbino, 2020).

Com o surgimento das placas de painéis monolíticos de EPS foi possível obter diferentes resultados no ramo da construção civil, quando se comparado ao sistema de alvenaria convencional. Sendo assim, pode-se citar, por exemplo, o método construtivo de cada sistema. A construção com painéis em EPS, por se tratar de placas em isopor, é muito mais leve, tornando, assim, conforme Salgado (2014), o método de trabalho muito mais simples, gerando um menor desgaste físico ao trabalhador e maior facilidade de execução, por consequência uma obra mais rápida.

Pensando no tempo de execução, é de conhecimento que a maior diferenciação está na construção das paredes. Segundo Mendes e Pereira (2012), a construção de uma parede utilizando painéis monolíticos de EPS é mais eficiente em termos de tempo. Os autores afirmam ainda que, para construção de um metro quadro de parede em EPS leva-se a metade do tempo, se comparado a mesma área em alvenaria convencional. Além disso, é importante destacar que os painéis monolíticos de EPS abrangem a vedação, a estrutura e o revestimento da habitação, ao passo que, na alvenaria convencional, os blocos cerâmicos são responsáveis apenas pela vedação da construção. Portanto, a diferença na produtividade é ainda mais acentuada quando consideramos a inclusão da estrutura de concreto armado no sistema convencional.

Ainda na diferenciação dos métodos, sempre que se fala de painéis monolíticos em EPS, se pensa em isolamento térmico e acústico, por oferecerem um alto nível de isolamento. Pelo fato desse material possuir propriedades isolantes e ser um mau condutor de calor, as transferências de energia entre o meio interno e externo acontecem de forma mais lenta e, logo, reduz-se os custos com aquecimento e resfriamento. Bertoldi (2007) mostra que uma parede de 15 centímetros em EPS tem um valor de transmitância seis vezes menor do que em alvenaria convencional.

2.4 Análise de custo: EPS x alvenaria convencional

Para a análise de custos financeiros, será exposto um projeto de uma residência unifamiliar, composta por uma suíte, um quarto, um banheiro, sala, cozinha integrada e lavanderia, resultando assim em uma área construída de 180 metros quadrados e com um pé direito de três metros. A planta baixa do projeto encontra-se na Figura 1.



Fonte: Os autores (2023)

Tomando por base esse projeto, foi realizado um quantitativo de paredes e seus respectivos revestimentos, tanto no sistema convencional, em alvenaria, quanto na utilização de painéis monolíticos em EPS. Após a realização desse quantitativo, foram feitas as análises de custo unitário de alvenaria e revestimento, para os dois métodos construtivos, tomando por base a tabela do Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) do mês de outubro de 2023.

Para melhor entendimento dos dados, vale ressaltar que neste levantamento e

orçamento (Quadro 1), a priori, consta somente a composição dos custos de alvenaria e revestimento por um metro quadrado.

Quadro 1: Planilha de custo unitário

| | | | | |
|--------------|---------|---|-------|------------------|
| SINAPI | 103356 | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X29 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021 | M² | VALOR TOTAL |
| SINAPI | 7268 | BLOCO CERAMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDACAO, 8 FUROS NA HORIZONTAL, 9 X 19 X 29 CM (L X A X C) | UN | R\$ 20,57 |
| SINAPI | 34557 | TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5 | M | R\$ 1,08 |
| SINAPI | 37395 | PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (ACA0 DIRETA) | CENTO | R\$ 0,40 |
| SINAPI | 87292 | ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO | M3 | R\$ 4,44 |
| SINAPI | 88309 | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | R\$ 21,14 |
| SINAPI | 88316 | SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | R\$ 7,61 |
| TOTAL | | | | R\$ 55,24 |
| SINAPI | 87547 | MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014 | M² | VALOR TOTAL |
| SINAPI | 87292 | ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO | M3 | R\$ 12,28 |
| SINAPI | 88309 | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | R\$ 9,61 |
| SINAPI | 88316 | SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | R\$ 2,53 |
| TOTAL | | | | R\$ 24,42 |
| MERCADO | | ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM EPS | M² | VALOR TOTAL |
| MERCADO | COTAÇÃO | PAINEL MONOLÍTICO EM EPS (2,0X1,0X0,08) | UN | R\$ 67,00 |
| SINAPI-I | 34557 | TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5 | M | R\$ 5,16 |
| SINAPI | 88309 | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | R\$ 4,12 |
| SINAPI | 88316 | SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | R\$ 1,38 |
| TOTAL | | | | R\$ 77,66 |
| SINAPI | 87298 | ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (EM VOLUME DE CIMENTO E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM | M² | VALOR TOTAL |
| SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | M3 | R\$ 2,05 |
| SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32 | KG | R\$ 0,04 |
| SINAPI | 88377 | OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | R\$ 4,34 |
| SINAPI | 88830 | BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, | CHP | R\$ 2,06 |
| SINAPI | 88831 | BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, | CHI | R\$ 1,46 |
| SINAPI | 90668 | PROJETOR PNEUMÁTICO DE ARGAMASSA PARA CHAPISCO E REBOCO COM RECIPIENTE ACLOPADO, TIPO CANEQUINHA | CHP | R\$ 33,28 |
| TOTAL | | | | R\$ 43,22 |

Fonte: Os autores (2023)

Olhando os valores separadamente, pode-se notar que o metro quadrado de alvenaria e de revestimento, para o sistema de painéis monolíticos em EPS, tem o valor consideravelmente mais alto. Contudo, foi realizada uma pesquisa de custo de uma obra como um todo, dividida em terraplanagem, infraestrutura, estrutura, revestimento, instalações hidráulicas e elétricas e cobertura. Para chegar no resultado desses valores, tomamos por base a mesma tabela do SINAPI de outubro de 2023.

Vale ressaltar novamente que o sistema monolítico de placas em EPS possui método construtivo diferente do sistema convencional. Quando falamos de construção com EPS, por se tratar de uma edificação que ficará mais leve, pode ser utilizado como fundação o radier, que é um tipo de fundação que distribui uniformemente a carga da construção no solo. Ele é essencialmente uma laje sólida e contínua, com resistência determinada com base na durabilidade e força do concreto.

As paredes em placas de EPS são revestidas por uma malha de aço eletrosoldada e são fixadas facilmente nas esperas deixadas no radier. Após a conclusão da fixação de todos os painéis e a implementação dos reforços nas áreas designadas, a etapa de instalação dos sistemas elétricos e hidrossanitários tem início. Nesse caso, a instalação dos sistemas hidráulicos e elétricos são mais eficientes, uma

vez que os resíduos gerados pela quebra de material para passagens, comuns no sistema construtivo convencional, são evitados, pelo fato de usar soprador térmico para abertura das cavidades (Balbino, 2020).

O revestimento também se diferencia do método tradicional, visto que, para o método de placas em EPS, utiliza-se argamassa estrutural ou microconcreto. Os componentes do microconcreto consistem em uma mistura de areia de granulometria média e cimento. Há também a possibilidade de adicionar fibras plásticas e aditivos para melhorar a consistência e evitar a retração excessiva do revestimento. Para essa fase da obra, é utilizado projetor pneumático para projeção da argamassa nas paredes, possibilitando, assim, menor gasto com mão de obra e um menor tempo de execução, fato esse que tem reflexo direto no valor final da obra.

Levando essas fases da obra em EPS em comparação com sistema convencional, pode-se apresentar a planilha de custo desses serviços (Quadros 2 e 3), tomando por base o projeto já apresentado na Figura 1.

Quadro 2: Planilha de serviços no sistema convencional

| PLANILHA ORÇAMENTARIA PARA EXECUÇÃO DO SISTEMA DE ALVENARIA CONVENCIONAL | | | | | | | |
|--|--------|---------|--|--------|-----|---------------|-----------------------|
| ITEM | CODIGO | | DESCRIÇÃO | QTD | UND | VALOR ITEM | TOTAL |
| 1 TERRAPLANAGEM | | | | | | | |
| 1.1 | 100575 | SINAPI | REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. | 200 | M² | R\$ 0,13 | R\$ 26,00 |
| 1.2 | 97083 | SINAPI | COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, COM COMPACTADOR DE SOLOS A PERCUSSÃO | 16 | M³ | R\$ 3,17 | R\$ 50,72 |
| 2 FUNDAÇÃO | | | | | | | |
| 2.1 | 97101 | SINAPI | EXECUÇÃO DE RADIER, ESPESSURA DE 10 CM, FCK = 30 MPA, COM FORMAS EM MADEIRA | 180 | M² | R\$ 186,40 | R\$ 33.552,00 |
| 2.2 | 97087 | SINAPI | CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, EM LONA PLÁSTICA | 180 | M² | R\$ 2,70 | R\$ 486,00 |
| 2.3 | 100324 | SINAPI | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.1 | 1,8 | M³ | R\$ 164,23 | R\$ 295,61 |
| 2.4 | 97092 | SINAPI | ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, COM USO DE TELA Q196 | 549,6 | KG | R\$ 14,62 | R\$ 8.035,15 |
| 3 ESTRUTURA | | | | | | | |
| 3.1 | 92762 | SINAPI | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM | 192,4 | KG | R\$ 10,44 | R\$ 2.008,66 |
| 3.2 | 92263 | SINAPI | FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES | 312 | ML | R\$ 162,91 | R\$ 50.827,92 |
| 3.3 | 103669 | SINAPI | CONCRETAGEM DE PILARES E VIGAS, FCK = 25 MPA | 1,41 | M³ | R\$ 281,79 | R\$ 396,73 |
| 4 ALVENARIA | | | | | | | |
| 4.1 | 103356 | SINAPI | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X29 CM (ESPESS | 263,7 | M² | R\$ 55,24 | R\$ 14.566,79 |
| 5 REVESTIMENTO | | | | | | | |
| 5.1 | 87879 | SINAPI | CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO | 527,4 | M² | R\$ 4,38 | R\$ 2.310,01 |
| 5.2 | 87547 | SINAPI | MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 | 527,4 | M² | R\$ 24,42 | R\$ 12.879,11 |
| 6 INSTALAÇÕES | | | | | | | |
| 6.1 | | MERCADO | INSTALAÇÃO ELETRICA | 1 | UND | R\$ 14.500,00 | R\$ 14.500,00 |
| 6.2 | | MERCADO | INSTALAÇÃO HIDRAULICA | 1 | UND | R\$ 26.000,00 | R\$ 26.000,00 |
| 7 LAJE | | | | | | | |
| 7.1 | 92772 | SINAPI | ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZAND O AÇO CA-50 DE 12,5 MM | 104,56 | KG | R\$ 8,38 | R\$ 876,21 |
| 7.2 | 101964 | SINAPI | LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) | 54 | M² | R\$ 215,76 | R\$ 11.651,04 |
| 7.3 | 103682 | SINAPI | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES | 14,4 | M³ | R\$ 1.014,64 | R\$ 14.610,82 |
| TOTAL | | | | | | | R\$ 193.072,77 |

Fonte: Os autores (2023)

Quadro 3: Planilha de serviços em placas de EPS

| PLANILHA ORÇAMENTARIA PARA EXECUÇÃO EM PAINÉIS MONOLÍTICOS EM EPS | | | | | | | |
|---|---------|------------|---|--------|-----|---------------|-----------------------|
| ITEM | CODIGO | | DESCRIÇÃO | QTD | UND | VALOR ITEM | TOTAL |
| 1 TERRAPLANAGEM | | | | | | | |
| 1.1 | 100575 | SINAPI | REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. | 200 | M² | R\$ 0,13 | R\$ 26,00 |
| 1.2 | 97083 | SINAPI | COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, COM COMPACTADOR DE SOLOS A PERCUSSÃO | 16 | M³ | R\$ 3,17 | R\$ 50,72 |
| 2 FUNDAÇÃO | | | | | | | |
| 2.1 | 97101 | SINAPI | EXECUÇÃO DE RADIER, ESPESSURA DE 10 CM, FCK = 30 MPA, COM FORMAS EM MADEIRA | 180 | M² | R\$ 186,40 | R\$ 33.552,00 |
| 2.2 | 97087 | SINAPI | CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, EM LONA PLÁSTICA | 180 | M² | R\$ 2,70 | R\$ 486,00 |
| 2.3 | 100324 | SINAPI | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.1) | 1,8 | M³ | R\$ 164,23 | R\$ 295,61 |
| 2.4 | 97092 | SINAPI | ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, COM USO DE TELA Q196 | 549,6 | KG | R\$ 14,62 | R\$ 8.035,15 |
| 3 ALVENARIA | | | | | | | |
| 3.1 | MERCADO | COMPOSIÇÃO | ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM PAINEL MONOLÍTICO EM EPS | 263,7 | M² | R\$ 77,66 | R\$ 20.478,94 |
| 5 REVESTIMENTO | | | | | | | |
| 5.2 | 87298 | SINAPI - C | ARGAMASSA (1:3) PROJETADA EM PAREDE COM AUXILIO DE PROJETO PNEUMÁTICO | 527,4 | M² | R\$ 43,22 | R\$ 22.794,23 |
| 6 INSTALAÇÕES | | | | | | | |
| 6.1 | MERCADO | | INSTALAÇÃO ELETRICA | 1 | UND | R\$ 12.500,00 | R\$ 12.500,00 |
| 6.2 | MERCADO | | INSTALAÇÃO HIDRAULICA | 1 | UND | R\$ 22.000,00 | R\$ 22.000,00 |
| 7 LAJE | | | | | | | |
| 7.1 | MERCADO | COMPOSIÇÃO | ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA EM EPS UTILIZAND O AÇO CA-50 DE 8 MM | 104,56 | KG | R\$ 11,26 | R\$ 1.177,35 |
| 7.2 | MERCADO | COMPOSIÇÃO | LAJE UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM PLACAS DE EPS 1,0X0,3X0,12 | 54 | M² | R\$ 150,00 | R\$ 8.100,00 |
| 7.3 | 103682 | SINAPI | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES | 14,4 | M³ | R\$ 1.014,64 | R\$ 14.610,82 |
| TOTAL | | | | | | | R\$ 144.106,82 |

Fonte: Os autores (2023)

Tendo em vista esses resultados, pode-se notar que, ao construir uma obra em painéis monolíticos em EPS, a economia será de R\$48.965,95 quando comparada a uma construção, com a mesma área, em alvenaria convencional, economia essa devido a uma série de fatores já citados anteriormente, que facilitam ainda mais a execução nesse sistema. Vale lembrar que esse resultado foi de uma habitação familiar. Quando multiplicado a um conjunto habitacional popular, o sistema de construção em EPS se torna um grande atrativo para as construtoras.

3 METODOLOGIA

Neste presente trabalho serão apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa realizada, detalhando o que foi necessário para a comparação de custos de uma construção em alvenaria convencional e uma construção no sistema de painéis monolíticos em poliestireno expandido (EPS).

O propósito deste estudo foi conduzir uma investigação de natureza fundamental, conforme definido por Gil (2015), impulsionada pelo interesse em explorar novas descobertas e conceitos. Isso possibilita uma discussão útil do tema subjacente e a transmissão do conhecimento associado.

Com o objetivo de compreender as questões relacionadas à área de estudo, foi conduzida uma pesquisa exploratória, que Gil (2008) define como aquela que proporciona uma maior familiaridade com o tema de pesquisa. Essa abordagem pode envolver levantamento bibliográfico e, na maioria das vezes, assume a forma de

pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

O objeto de estudo foi o projeto de uma habitação unifamiliar, o qual foi elaborado pelos próprios autores e que, a partir dele, foi possível ter um levantamento quantitativo, para que se pudesse realizar as planilhas de custo por meio dos dados coletados do SINAPI, que tem por objetivo a produção de séries mensais de custos e índices da construção civil.

Esta pesquisa foi realizada de setembro a novembro de 2023. Para alcançar os resultados necessários, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, que tem como base material já existente, como livros e artigos científicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussões para o estudo de caso feito para construções em alvenaria convencional e o sistema de placas em poliestireno expandido para residências unifamiliares. A abordagem levou em consideração alguns pontos importantes para os sistemas construtivos.

4.1 Comparação geral entre os sistemas construtivos

A instalação das fundações em painéis monolíticos de poliestireno expandido usualmente é realizada por meio de radier. Segundo Medeiros (2017), esse tipo de fundação é mais rápido e requer menos mão de obra do que outras fundações superficiais, como as utilizadas na alvenaria convencional. Enquanto essa fundação pode ser concluída em cerca de dois dias, em um sistema convencional com viga baldrame a mesma etapa pode levar até 16 dias, considerando escavação, apiloamento, concretagem e reaterro.

Quanto às paredes das habitações, Mendes e Pereira (2012) indicam que as paredes de painéis monolíticos de EPS são mais rápidas de serem executadas, com uma produtividade de 0,15 horas por metro quadrado, em comparação com os 0,43 horas por metro quadrado necessários para assentar blocos cerâmicos. Além disso, os painéis monolíticos de EPS desempenham simultaneamente as funções de vedação, estrutura e revestimento da habitação, ao contrário da alvenaria convencional, em que os blocos cerâmicos são apenas parte da vedação. Isso resulta em uma diferença de produtividade ainda maior, especialmente quando se considera

a inclusão da estrutura em concreto armado no sistema convencional.

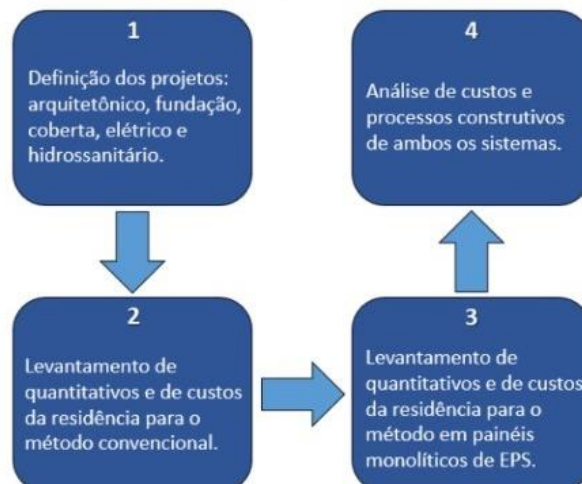
Vale ressaltar também que, além da praticidade de instalação, as placas de painéis monolíticos em EPS permitem, segundo Printes (2018), uma abordagem construtiva inovadora e sustentável. Seus resíduos são totalmente recicláveis, proporcionando rapidez, eficiência e economia nas construções. Além disso, as obras mantêm um ambiente mais limpo, com uma produção reduzida de entulhos, principalmente de madeira, pois não é necessário o uso de caixarias. Nesse sentido, sabe-se que as construções em painéis de EPS é o método menos invasivo da natureza, pelo fato de ser produzido conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Ademais, devido às propriedades de isolamento térmico, as paredes feitas de EPS não apenas proporcionam conforto térmico e acústico, mas também resultam em construções que demandam menos o uso de aparelhos de ar-condicionado ou aquecedores. Isso contribui para a diminuição do consumo de recursos energéticos do planeta, conforme indicado por Printes (2018).

4.2 Comparação de custos

Como visto anteriormente, para análise de custo foi feito um levantamento quantitativo do projeto apresentado. Para isso, foi realizada a pesquisa no SINAPI para obtenção de custos. Sabendo disso, é apresentado um fluxograma (Figura 2) que sugere o passo a passo até chegar em um custo final.

Figura 2: fluxograma metodológico



Fonte: Balbino (2020)

Portanto, por meio da pesquisa realizada, podemos concluir que houve grande diminuição de custo quando construímos em painéis monolíticos em EPS. Além disso, através da pesquisa observou-se que essa redução pode chegar a até 25,36%. Para isso, deve-se levar em conta as etapas de construção, visto que a infraestrutura é responsável por essa grande diferenciação de preço, pelo fato de que as cargas de superestrutura para painéis em EPS é menor, gerando assim uma fundação com menores custos, por ser pouco solicitada, além de que os painéis em EPS são produzidos de forma padronizada e industrializada, otimizando ainda mais o processo construtivo.

Nesse contexto, a utilização de painéis monolíticos em EPS (Poliestireno Expandido) desponta como uma alternativa promissora para a construção de habitações unifamiliares. O presente artigo se propôs a realizar uma análise comparativa de custos entre essa tecnologia e as construções convencionais, e os resultados obtidos revelam uma redução significativa de R\$48.965,95 quando a opção recai sobre os painéis de EPS.

Ademais, a rapidez na execução da obra é uma característica marcante dos painéis monolíticos em EPS. A facilidade de montagem e a simplicidade no encaixe das peças contribuem para a redução do tempo de construção, minimizando os gastos com mão de obra e gerando economias indiretas, como no aluguel de equipamentos e despesas com gerenciamento de obra.

Vale ressaltar que a economia de recursos financeiros não compromete a qualidade final da construção. Os painéis de EPS, além de apresentarem um desempenho estrutural notável, também garantem um eficiente isolamento térmico e acústico, atendendo aos requisitos fundamentais para a habitabilidade.

No âmbito ambiental, a utilização de painéis de EPS também demonstra uma pegada ecológica menor se comparada às construções convencionais, uma vez que a produção industrializada permite um controle mais efetivo sobre o uso de materiais e a geração de resíduos.

Diante dos resultados apresentados, são inegáveis a viabilidade e a atratividade econômica da opção por painéis monolíticos em EPS na construção de habitações unifamiliares. Contudo, ressalta-se a importância de considerar as particularidades de cada projeto e as condições locais, bem como a necessidade de acompanhamento técnico especializado ao longo da execução da obra.

Em síntese, a análise comparativa de custos apresentada neste estudo reforça

a tese de que os painéis monolíticos em EPS representam uma alternativa sólida e economicamente vantajosa para a construção de habitações unifamiliares, contribuindo não apenas para a eficiência financeira, mas também para a sustentabilidade e a inovação no setor da construção civil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação entre os métodos construtivos de alvenaria convencional e painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS) para habitações unifamiliares é crucial para democratizar as opções construtivas. Com um entendimento mais aprofundado sobre esses sistemas, torna-se mais fácil escolher, proporcionando uma melhor adequação financeira e construtiva.

Os objetivos foram alcançados, demonstrando que o sistema em painéis de EPS é viável economicamente e atende aos critérios de desempenho acústico e térmico. Os resultados foram divididos em aspectos construtivos, de desempenho e custos financeiros.

Observou-se que o sistema em painéis monolíticos de EPS é mais produtivo do que a alvenaria convencional, devido à facilidade de execução e menor demanda de mão de obra. Além disso, as paredes monolíticas de EPS apresentaram excelente desempenho térmico, sendo mais eficientes que as paredes de alvenaria convencional.

Em termos de custos, o sistema em EPS resultou em uma economia de 25,36% em comparação com a alvenaria convencional, para um projeto de habitação unifamiliar equivalente.

É esperado que esses estudos contribuam para um melhor entendimento dos sistemas de painéis monolíticos de EPS, oferecendo mais opções na construção de residências unifamiliares. No entanto, é importante notar que uma limitação da pesquisa está na utilização de apenas uma fonte para estimativa de custos, devido à escassez de informações financeiras em bibliografias sobre o sistema em painéis monolíticos de EPS. Recomenda-se, portanto, realizar avaliações práticas do sistema, estudar o dimensionamento dos painéis e investigar a durabilidade das habitações em painéis monolíticos de EPS para enriquecer ainda mais os estudos sobre esses sistemas construtivos.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro, 2014. 238 p.

ABRAPEX. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. **Manual de Utilização EPS na Construção Civil**. São Paulo: Pini, 2006.

BALBINO, M. de S. **Sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS: uma solução para a construção de habitações populares no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22894?locale=pt_BR. Acesso em: 27 dez. 2023.

BARRETO, Monalisa Nogueira. **Casa EPS**: Edifício residencial em painéis monolíticos de poliestireno expandido. 2017. Trabalho final de Graduação (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

BERTOLDI, R. H. **Caracterização de sistema construtivo com vedações constituídas por argamassa projetada revestindo núcleo composto de poliestireno expandido e telas de aço**: dois estudos de caso em Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/89757?show=full>. Acesso em: 27 jun, 2023.

CAMARGO, Gustavo Masselli. **Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto à alvenaria convencional na cidade de Dourados - MS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019.

FACCO, Isabela Rossatto. **Sistemas construtivos industrializados para uso em habitações de interesse social**. 2014. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, UFSM, Santa Maria, 2014.

GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HISTÓRIA do Isopor. 98% do que você precisa saber sobre o EPS isopor. **Mundo Isopor**. 2020. Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/conheca-a-historia-do-isopor>. Acesso em: 18 out. 2023.

MEDEIROS, G. Á. N. **Avaliação de paredes sanduíche em argamassa armada com núcleo de EPS**. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13749/1/GANM27112017.pdf>.

MENDES, J. M.; PEREIRA, B. dos S. **Comparativo de custo e produtividade dos métodos construtivos em EPS e concreto armado**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

PRINTES, L. C. **EPS, uma tendencia na construção para um futuro melhor**. 2018. Disponível em: <https://www.temsustentavel.com.br/epsuma-tendencia-na-construcao-futuro/>. Acesso em: 28 set. 2023.

SALGADO, J. C. P. **Técnicas e práticas construtivas para edificações**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2014.

VIANA, S. A. O.; ALVES, E. C. Análise de Custo e Viabilidade Dentre os Sistemas de Vedação de Bloco Cerâmico e Drywall Associado ao Painel Monolite EPS. **Engenharia Estudo e Pesquisa. ABPE**, v. 13 - n. 1 - p. 03-11 - jan./jun. 2013. Disponível em: http://abperevista.com.br/imagens/volume13_01/cap01.pdf. Acesso em: 27 dez. 2023.