XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável

Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Estudo da viabilidade do uso de painéis de EPS como material de vedação em construções de moradia popular

Study of the feasibility of using EPS panels as a sealing material in low-income housing construction

Melissa Moreira

UTFPR | Guarapuava | Brasil | meh_moreira@hotmail.com

Bianca Paola Comin

UTFPR | Ponta Grossa | Brasil | bpcomin@utfpr.edu.br

Resumo

O aumento do déficit habitacional brasileiro trouxe a necessidade de se buscar novos métodos construtivos para suprir tal demanda de maneira eficiente e sustentável. Assim, para substituir a vedação em alvenaria convencional com blocos cerâmicos, estuda-se a utilização de painéis sanduíche com núcleo de poliestireno expandido, armados com telas eletro-soldadas e com revestimento argamassado; esses painéis, por sua vez, possuem um melhor desempenho termoacústico, melhor produtividade e eficiência energética, além de serem economicamente viáveis. Verificou-se que, para aplicações em moradia popular, apesar de seu custo inicial ser pouco mais de 30% maior que o custo da alvenaria tradicional, ao final da execução da etapa vedação a economia global da obra pode chegar a quase 20%.

Palavras-chave: Poliestireno Expandido. Moradia Popular. Painel Sanduíche. Vedação. Alvenaria.

Como citar:

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, 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-12.

Abstract

The increase in the Brazilian housing deficit has brought the need to search new construction methods to meet this demand in an efficient and sustainable way. Thus, to replace the conventional masonry fence with ceramic blocks, the use of sandwich panels with an expanded polystyrene core, reinforced with electro-welded mesh and mortar coating is being studied; these panels, in turn, have a better thermo-acoustic performance, better productivity and energy efficiency, besides being economically feasible. It was verified that, for applications in popular housing, despite its initial cost being a little more than 30% higher than the cost of traditional masonry, at the end of the execution of the sealing stage the global economy of the work can reach almost 20%.

Keywords: Expanded Polystyrene. Popular Housing. Sandwich Panels. Masonry. Sealing.

INTRODUÇÃO

O crescimento dos níveis de pobreza tem se intensificado nas últimas décadas. Aponta-se que, atualmente, a América Latina possua cerca de 209 milhões de pessoas vivendo em condições precárias (CEPAL, 2021), e tal situação, consequentemente, se vê refletida na falta de provimento de moradia digna para essa parte da população. A Fundação João Pinheiro, por exemplo, revela que o déficit habitacional brasileiro, no ano de 2019 era de 5,876 milhões de domicílios (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2021), o que representa um total de 8% do total de moradias no país.

No Brasil, as edificações são majoritariamente produzidas de maneira artesanal, sendo a alvenaria de tijolos cerâmicos sua principal técnica de fechamento. Isso ocorre devido à maior disponibilidade de material, e também à baixa necessidade de qualificação da mão de obra para a execução desse tipo de serviço - além também das questões culturais. Esse tipo de sistema construtivo geralmente apresenta baixa produtividade e baixos índices de sustentabilidade, gerando grande desperdício e alta produção de resíduos. Sendo assim, faz-se necessária a busca de novos sistemas construtivos que possam fornecer um produto final de qualidade e que minimize os impactos ambientais oriundos da aplicação do sistema convencional.

A utilização de painéis de EPS (Poliestireno Expandido) como material de vedação em construções residenciais de baixo impacto é uma opção para otimizar o tempo e o custo de produção das unidades habitacionais. Além disso, mostra-se como uma alternativa mais sustentável, já que (i) o EPS é 100% reciclável e pode ser usado como matéria prima para a produção de vários outros materiais; (ii) consome pouquíssima água para sua fabricação e (iii) também não causa danos à camada de Ozônio (EPS BRASIL ,2014).

O objetivo do artigo consiste em analisar as vantagens econômicas da utilização de painéis de EPS (Poliestireno expandido) como material de vedação na construção de moradia popular, estabelecendo um comparativo quali-quantitativo com o sistema de alvenaria convencional.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

EPS é a sigla que representa internacionalmente o poliestireno expandido. Essa substância foi descoberta na Europa Ocidental no ano de 1949, pelos pesquisadores e químicos Karl Buchholz e Fritz Stasny, e é resultado da polimerização do estireno em água, que vem a se tornar um plástico celular rígido (EPS BRASIL, 2014). O poliestireno expandido é da família das substâncias plásticas derivadas do petróleo, composto por pequenos grânulos (Figura 1) que, quando expostos a alta temperatura e vapor, sofrem expansão, dando origem ao nome poliestireno expandido. Sua composição é de 98% de ar e 2% matéria sólida, o que torna o material muito mais leve (KNAUF, 2019).

Figura 1: Grânulos de EPS



Fonte: EPS Brasil (2014).

O USO DO EPS NA CONTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é o segmento que mais utiliza EPS no mundo, abrangendo seu uso desde a estrutura até o acabamento (GABRIEL *et al*., 2021). Esse material é utilizado de diversas formas, sendo muito comum no preenchimento de lajes pré-moldadas, onde os módulos de EPS substituem a função da lajota cerâmica. Essa substituição acaba por reduzir as cargas na superestrutura e nas fundações (e, consequentemente, o consumo de aço e concreto), diminui o uso de escoras e economiza mão de obra, além de proporcionar conforto térmico e acústico nas edificações (ISOPLAST, 2013).

Pode-se também usar o EPS na fabricação de concreto leve, onde as pérolas desse material substituem o agregado graúdo, que, quando misturados à água, areia e cimento, se solidificam e dão origem a um concreto com densidade menor em comparação ao convencional (VOLPE, 2018). Em fachadas, o EPS pode ser usado como peça decorativa e molduras - por ser um material mais leve, ele possibilita maior liberdade criativa aos projetos arquitetônicos, sem que o seu peso comprometa a estrutura da edificação.

Nas paredes, o EPS pode ser usado como preenchimento interno entre os blocos cerâmicos, com o objetivo de isolamento térmico e acústico Segundo Vieira (2021), as paredes em EPS têm bons índices de transferência de calor. Contudo, o uso que é foco desse estudo são os painéis do tipo sanduíche utilizados para vedação vertical (Figura 2) compostos por alma de poliestireno expandido (que fica localizada na linha neutra

do painel) e telas eletro-soldadas fixadas com grampos de aço CA-60 em suas extremidades. Tal composição garante a estabilidade estrutural do material e a adição do acabamento em argamassa garante a rigidez necessária à sua estanqueidade (BERTOLDI, 2007).

Figura 2: Painéis sanduíche com alma de EPS



Fonte: Atos Arquitetura (2016).

Os painéis de EPS são modulares e possuem função de fechamento e estrutural. São monolíticos e podem ter sua altura alterada de acordo com o projeto. Sua estruturação final, sem considerar o revestimento argamassado, é mais leve quando comparado aos materiais convencionais, pesando entre 2,5 e 4 kg/m² (BARRETO,2017).

IMPACTOS AMBIENTAIS

O material EPS, conhecido como Isopor® pode ser prejudicial ao meio ambiente se não for corretamente descartado, já que ele não é biodegradável. Contudo, se tiver a destinação correta, pode ser 100% reciclável, servindo de matéria prima para vários outros produtos como colas e solventes. Além disso, seus resíduos podem ser incorporados em outros materiais da construção civil, como argamassa, concreto leve, lajotas e telhas termoacústicas (EPS BRASIL, 2014). Ademais, por serem materiais pré-fabricados, os painéis chegam ao canteiro de obras no formato pronto para sua instalação, evitando cortes. Esse fato gera uma redução nos resíduos da construção civil, além de permitir um canteiro de obras mais organizado e mais limpo.

A fabricação do EPS é livre de CFC (clorofluorcarboneto), gás que é um dos responsáveis por causar buracos na camada de Ozônio, fator que favorece a sustentabilidade do material (SINTEMA, 2017). De acordo com Neto (2008), a fonte energética utilizada para a fabricação do EPS é o vapor de água, tendo um consumo muito pequeno e podendo ser reaproveitada, o que o caracteriza como um sistema de produção limpo. De acordo com o Manual de Utilização do EPS na Construção Civil

(2006), o EPS é não-tóxico, e também é empregado no setor de alimentos e remédios no formato de embalagens; é inodoro e não contamina a água e o solo.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DO EPS EM RELAÇÃO A ALVENARIA

De acordo com Mores e Brasil (2015), as vantagens do EPS em construções de baixo impacto ambiental, que são construções que visam a reduzir os danos ambientais são (i) baixa condutividade térmica, já que sua estrutura fechada e cheia de ar possui boa vedação, tornando o Isopor® um ótimo isolante térmico e reduzindo o uso de energia elétrica nas edificações; (ii) baixo peso específico, o que reduz custos de fundação; (iii) resistência a intempéries, já que o material não serve de alimento para nenhum fungo ou microrganismo; (iv) boa resistência mecânica; (v) baixa absorção de água; (vi) facilidade no manuseio e (vii) versatilidade.

O uso de EPS dentro da obra traz benefícios na otimização de tempo em algumas atividades, já que não há tempo gasto com o assentamento de blocos, transporte e preparo de argamassa de assentamento, execução de vergas e contravergas, além de recortes nas paredes para instalações hidráulicas e elétricas (MACHADO; PINTO; 2001). Esses fatores permitem que a parte executiva da vedação seja muito mais ágil, diminuindo o consumo de mão de obra e reduzindo o desperdício de materiais e geração de resíduos (SIQUEIRA, 2017).

As desvantagens do EPS em relação ao método convencional são, principalmente, a baixa aderência entre o material e o reboco, fator esse que vem sendo resolvido com a realização de certas rugosidades na superfície dos blocos (TESSARI, 2006). Segundo Bertoldi (2007), o material não é recomendado para construções com alta probabilidade de incêndio, além de regiões que possuem carência na coleta seletiva dos resíduos de EPS, pois estes, apesar de serem 100% recicláveis, se forem despejados em aterros prejudicam a degradação de outros materiais que estão em sua presença (OLIVEIRA, 2013).

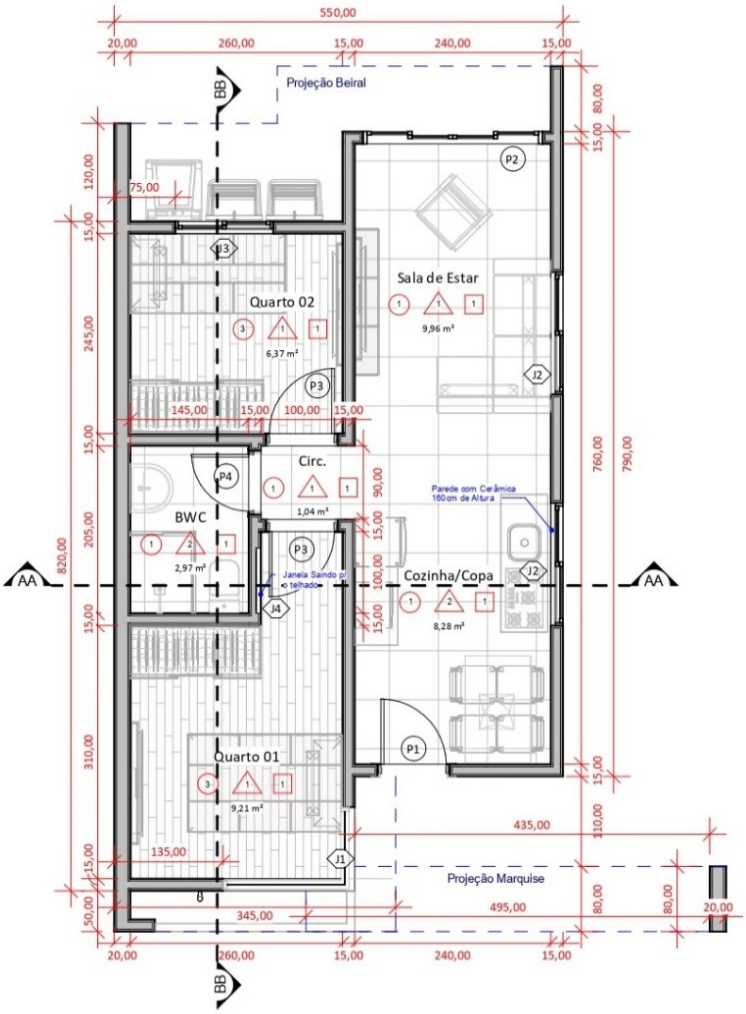
METODOLOGIA

O embasamento da pesquisa foi realizado através da leitura de livros, artigos, monografias e outras literaturas, com a finalidade de descrever as vantagens, desvantagens, procedimentos executivos, e demais aspectos de cada um dos dois métodos construtivos citados anteriormente.

Para a realização do estudo comparativo, utilizou-se um projeto do programa Casa Verde e Amarela do Governo Federal, alocado na cidade Guarapuava- PR, o qual possui área construída total de 44,5m², alocada em um terreno de 232,5m² com dimensões de 7,5m de frente e 31 m de profundidade (Figura 6). Essa moradia possui ambientes de sala e cozinha integrados, dois quartos e um banheiro social (Figura 6). O pé-direito é 2,80m de altura, com exceção ao banheiro que possui 4,20m de altura, devido à necessidade de realizar uma janela do estilo claraboia. O financiamento para execução da obra foi realizado pela Caixa Econômica Federal, através do programa Casa Verde e

Amarela - o prazo executivo presente em contrato era de sete meses a partir da assinatura do mesmo.

Figura 6: Planta baixa dos cômodos



Fonte: Autor (2022).

A comparação se deu pela análise do método de vedação realizado com alvenaria convencional com blocos cerâmicos e concreto armado, e pela vedação realizada com painéis sanduíches com núcleo de EPS, armados e revestidos com argamassa, seguindo as recomendações de execução da Diretriz- 11 da SINATI. Através da planta baixa foi realizado o quantitativo de materiais e mão de obra, equivalente ao levantamento da superestrutura e vedação.

Os itens considerados na superestrutura foram vigas, pilares e lajes, e na vedação foram consideradas as paredes de fechamento até a fase do emboço. A fundação e as instalações hidráulicas e elétricas são as mesmas para os dois casos, assim como as esquadrias e revestimentos.

Devido à falta de uma tabela oficial com valores referentes a obras em EPS, o orçamento de material e mão de obra foi realizado com uma empresa da região de Ponta Grossa-PR, assim como a mão de obra para a execução utilizaram-se valores referentes à cidade de Guarapuava-PR. Os valores de material e mão de obra da casa com fechamento em alvenaria foram retirados da tabela SINAPI não desonerada, referente ao mês de março de 2022, no Estado do Paraná. Os orçamentos para a alvenaria em EPS foram realizados referentes ao mesmo mês, para melhores efeitos de comparação.

Levantamento de custos da vedação em eps

Para a vedação em EPS foram orçados painéis do modelo E4290, da marca Monolitus, com espessura final de 15 centímetros. Nesse orçamento está incluso o fornecimento dos painéis monolíticos, ferragens do formato L, U, conectores lisos e BTC 3,4mm, para acabamentos, ancoragem e reforços nas vergas e contra vergas. A empresa disponibiliza uma equipe técnica para sanar dúvidas de montagem se for necessário e, neste caso, a mão de obra foi orçada de maneira adjacente para a execução na cidade de Guarapuava-PR. A paginação dos painéis horizontais e seus valores estão descritos na Tabela 1, já os valores de insumos necessários e painéis laje estão estimados na Tabela 2.

Tabela 1: Paginação dos painéis

Modelo	Altura (m)	quantidade	M²	R$/m²	Total	Detalhes
E4290	4,20	8	33,60	R$152,00	R$5.107,20	Banheiro
E4290	2,80	39	109,20	R$152,00	R$16.598,40	Térreo
Total	-	-	-	-	R$21.705,60	-

Fonte: Autor

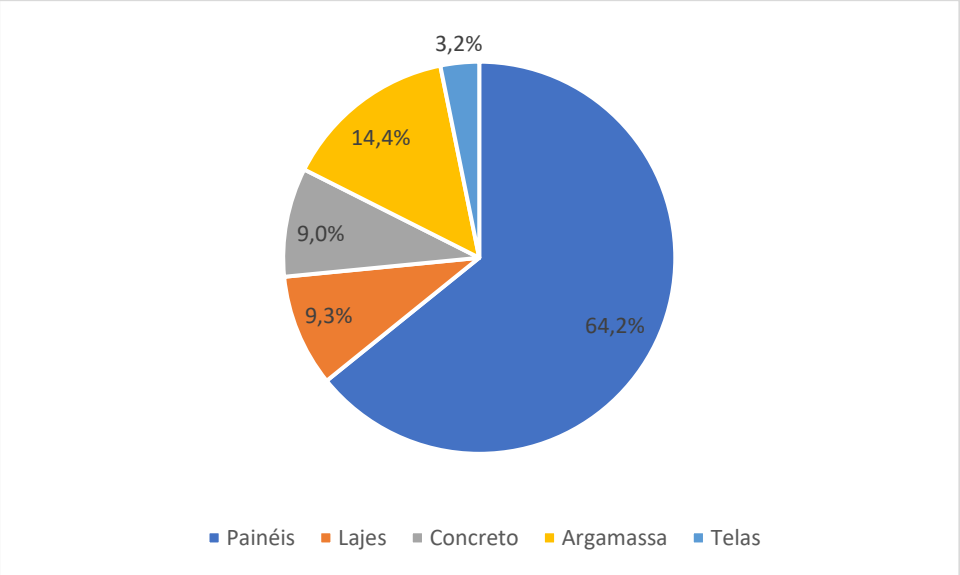
Tabela 2: Insumos e complementos

Modelo	quantidade	Valor	total
Laje (m²)	44,7	R$70,00	R$3129,00
Concreto (m³)	8,93	R$340,00	R$3036,20
Argamassa(m³)	13,89	R$350,00	R$4861,50
Telas	11	R$98,00	R$1078,00
Mão de obra	-	R$13.917,50	R$13.917,50
Total	-	-	R$26.022,20

Fonte: Autor

O valor total dos painéis colocados e insumos necessários para a superestrutura é de R$47.729,10, esse valor representa 64,2% do valor total (Gráfico 1). Os valores utilizados são referentes ao mês de março de 2022 e o orçamento tem uma validade de 30 dias, podendo sofrer alterações após esse prazo. Como informações adicionais, foi fornecido o prazo estimado de execução de cada fase da obra: para a montagem dos painéis, primeiro emboço, emboço final e montagem da laje, o tempo estimado é de 22 dias se a aplicação do microconcreto for realizada de maneira automática com projetor pneumático - caso a aplicação seja manual os prazos dobram.

Gráfico 1 : Porcentagem de custo da vedação em EPS

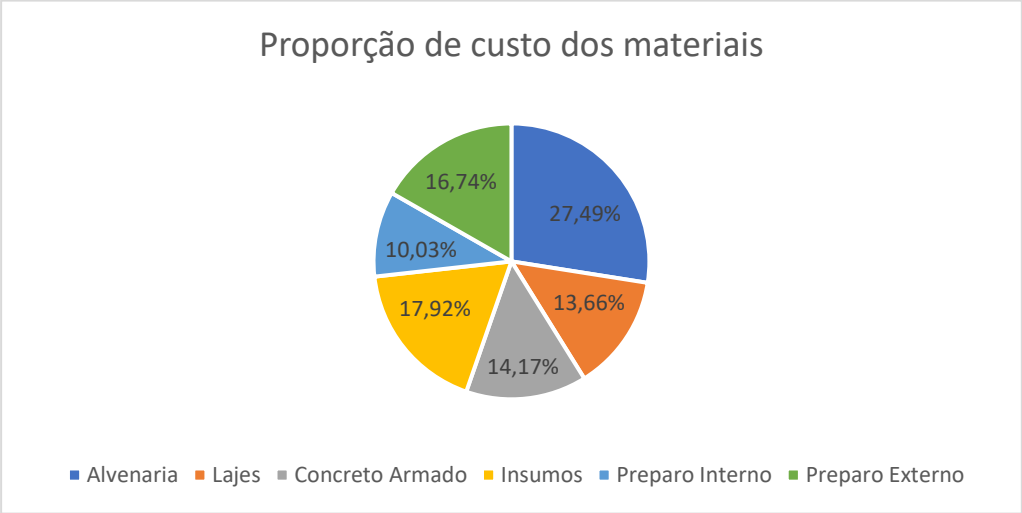


Fonte: Autor (2022)

LEVANTAMENTO DE CUSTOS DA VEDAÇÃO EM ALVENARIA

Os valores de orçamento para a realização da superestrutura em alvenaria convencional incluem alvenaria, laje pré-moldada com lajota cerâmicas, estruturas de concreto armado (vigas e pilares), formas, emboço interno e externo, mão de obra e demais insumos necessários. O valor total estimado através da tabela SINAPI foi de R$59.581,60, sendo a alvenaria o valor mais significativo do orçamento, custando R$16,377,73 representando 27,49% do montante (Gráfico 2), já o tempo estimado com os coeficientes de rendimento da tabela SINAPI para execução da vedação é de 47 dias.

Gráfico 2 : Porcentagem de custo da vedação em EPS

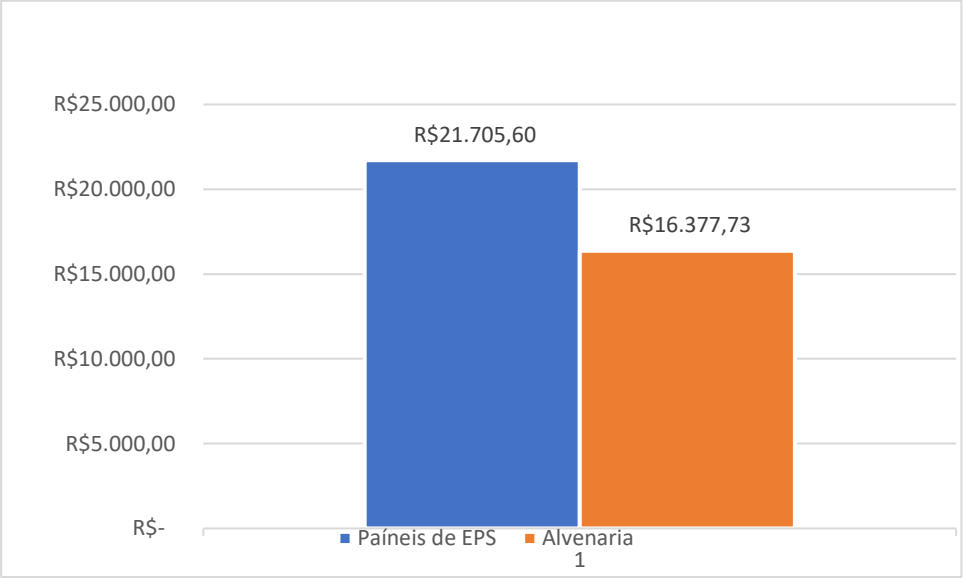


Fonte: Autor (2022).

ANALISE DE RESULTADOS

Os valores mais significativos nos orçamentos foram aqueles referentes às paredes, tanto de alvenaria quanto de painéis de EPS. Ao comparar tais valores nota-se no Gráfico 1 que a vedação com painéis monolíticos tem custo 32,53% maior que a alvenaria com blocos cerâmicos.

Gráfico 3: Comparativo de custo de painéis e Eps e Alvenaria

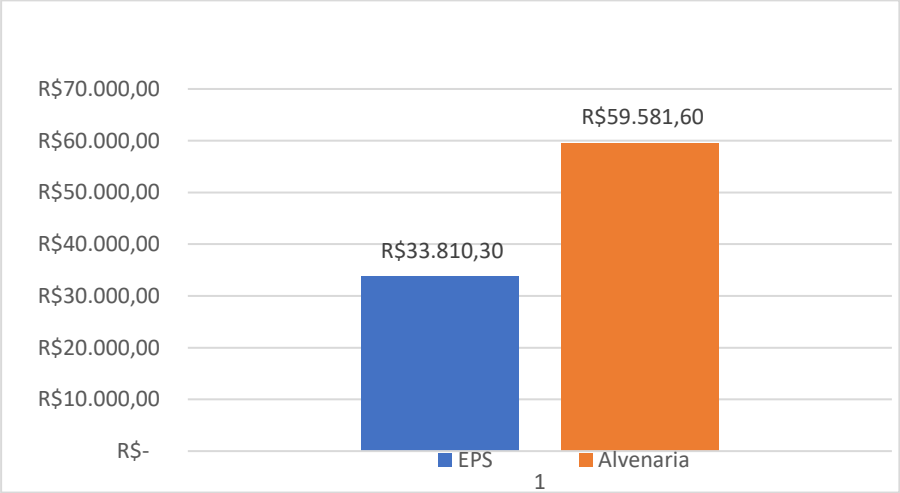


Fonte: Autor (2022).

É possível verificar que o custo inicial de construções em EPS é maior que em construções com alvenaria convencional, porém para que a vedação com blocos cerâmicos seja eficiente é necessário a utilização de estruturas de concreto armado como vigas e pilares, material para formas e outros insumos. Esses elementos

complementares da alvenaria acabam encarecendo a obra, chegando a um custo final de 24,83% maior em relação ao uso do EPS.

Gráfico 4: Comparativo de custo final painéis de EPS e Alvenaria



Fonte: Autor (2022).

O custo total não pode ser o único indicativo a ser levado em consideração para escolher o material para construir casas populares em EPS, é preciso considerar seus índices de produtividade, isolamento térmico e acústico, impactos ambientais entre outros.

CONCLUSÃO

Analisando o custo de suas composições e o tempo de execução o método de vedação em EPS se sobressai à alvenaria. O uso de painéis monolíticos se mostrou um método tecnológico e eficaz, que pode vir a ser um método 19,89% mais barato, além de trazer benefícios ecológicos e habitacionais para os seus usuários. A sua tecnologia autoportante é um dos fatores que mais contribui para a sua economia, já que se dispensa o uso do concreto armado.

O tempo de construção de aproximadamente 22 dias também é um prazo viável e, além disso, a possibilidade de treinar a equipe no local agilizaria a efetivação dos programas sociais, podendo contemplar cada vez mais pessoas que estejam a procura da casa própria. Os custos de mão de obra estão diretamente relacionados ao prazo, já que se considera o pagamento por dia de trabalho da equipe, sendo assim há economia nessa etapa, já que ela se realiza de maneira de mais rápida.

A pré-fabricação dos painéis faz com que a geração de resíduos seja mínima, tornando o canteiro de obra muito mais limpo e facilitando o trabalho da equipe, além da capacidade de reciclagem de 100% do material EPS remanescente.

É preciso verificar a possibilidade de financiamento do EPS como material de vedação pelo Governo Federal, e desenvolver novos estudos para que possam, de fato, terem seus benefícios utilizados em programas sociais para a construção de moradias populares.

A popularização de um novo método construtivo pode diminuir o receio de seu uso e aumentar sua credibilidade, fazendo com que os seus benefícios e vantagens tecnológicas, possam ser aproveitados por todos. Para a otimização de recursos, o EPS é um bom material a ser utilizado.

REFERÊNCIAS

[1] ALVES, João Paulo de Oliveira. **Sistema construtivo em painéis de EPS. 2015**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

[2] ALVES, Élcio C.; VIANA, Saulo A. O. Análise de custo e viabilidade dentre os sistemas de vedação de bloco cerâmico e drywall associado ao painel monolite EPS**. Revista Engenharia Estudo e Pesquisa - ABPE,** v. 12, n°1, p. 03-11, jan/jun 2013

[3] Atos Arquitetura - **Dicas para quem vai construir sua casa – Construção em EPS |**. Atosarquitetura.com.br. Disponível em: <https://atosarquitetura.com.br/noticias/dicas-para-quem-vai-construir-sua-casa-construcao-em-eps/>. Acesso em: 7 Dec. 2021

[4] BALBINO, Matheus. **Sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS: Uma solução para a construção de habitações populares no Brasil**. Orientador: Cibelle Guimarães Silva Severo. 2020. 107f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020

[5] BARRETO, M. N. Casa EPS – **edifício residencial em painéis monolíticos de poliestireno expandido.** Monografia Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.

[6] VIEIRA. Ana Priscila Monteiro - **Análise comparativa térmica entre sistemas de vedação constituídos por paredes sanduíche em concreto com núcleo de eps, alvenaria de vedação de blocos de concreto e tijolos de solo cimento com adição de argila expandida para fins de conforto térmico.** Trabalho de conclusão de curso Engenharia Civil, Universidade Federal de Alagoas, 2021.

[7] 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**. 2007. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2007

[8] COSTA, Esmeraldo da. **ESTUDO ANALÍTICO DE CUSTO E PRAZO DE EXECUÇÃO DE UMA CASA DE MÉDIO PORTE EM DOIS MÉTODOS CONSTRUTIVOS: FECHAMENTO EM ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCO CERÂMICO E PAINÉIS MONOLÍTICOS AUTO PORTANTES DE EPS. VARGINHA 2020**. Trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia civil- CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS -UNIS MG ENGENHARIA. 2020.

[9] DUARTE, Lorena Pereira; CARNEIRO, Pedro Vieira. Sistema Construtivo Utilizando-se Poliestireno Expandido para Vedação Vertical. 2015. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015

[10] EPS Brasil **- O que é | Poliestireno Expansível |** Comissão Setorial. Epsbrasil.eco.br. Disponível em: <http://www.epsbrasil.eco.br/eps/index.html>. Acesso em: 5 may. 2022

[11] InfoEscola**. Déficit habitacional**.2020. Disponível em: <https://www.infoescola.com/geografia/deficit-habitacional/>. Acesso em: 8 May. 2022.

[12] MORAES, Carolina Brandão; BRASIL, Paula de Castro**. Estudo da Viabilidade do Poliestireno Expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental**. 2021. 16f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade UNA de Catalão, Catalão 2021

[13] Mundo Isopor®. **EPS Isopor® é plástico? Entenda a composição desse material**. Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/curiosidades/eps-isopor-e-plastico-entenda-a-composicao-desse-material>. Acesso em: 6 May. 2022

[14] VOLPE, Felipe. **APLICAÇÃO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA FABRICAÇÃO DE CONCRETO LEVE**. TCC (Engenharia Civil) UNICESUMAR. Maringá, 2018.

[15] OLIVEIRA, Lívia Souza de. **Reaproveitamento de resíduos de poliestireno expandido (Isopor) em Compósitos cimentícios.** 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de São João Del-rei, São João del Rei, 2013.

[16] PERINI, João Ilario**. Estudo de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social construídas em alvenarias de blocos cerâmicos - Estudo de caso Bairro Shopping Park em Uberlândia-MG**. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

[17] TESSARI, Janaina. **Utilização de poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil.** 2006. 102 f. Dissertação (Pós-Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.