

CONSTRUÇÕES COM EPS: OTIMIZAÇÃO EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO EM AMPLA ESCALA

EPS constructions: optimization in large-scale construction projects

Leandro Diogo de Souza¹

Livia Frazon Carvalho²

Leticia Martelo Pagoto³

RESUMO

O isopor, também conhecido como EPS, tem sido cada vez mais implementado em construções, sendo mais encontrado em lajes já que proporciona leveza e resistência necessárias para diferentes partes de uma construção, como em paredes, tornando a construção prática, uma vez que é de fácil locomoção, o que favorece o custo, além de contribuir com a preservação do meio ambiente. Considerando que os programas de moradias, geralmente, são os que mais demandam tempo de execução, alguns questionamentos conduziram a pesquisa: Com a utilização do EPS como material para a construção, pode-se reduzir o tempo e o custo, tornando mais viável o projeto? O objetivo da pesquisa foi apresentar pontos convergentes e divergentes, numa abordagem comparativa entre o método construtivo de alvenaria convencional e a construção com as placas de isopor, apresentando o tempo que cada uma leva até a finalização da obra, a quantidade necessária e seu custo final. Além disso, apresentar considerações sobre a viabilidade ou não da implementação do novo material em obras de grande escala, como o projeto “Minha Casa Minha Vida”, da Caixa Federal. O EPS se mostrou eficaz em construções em larga escala, por seu peso mínimo e sua facilidade de montagem a construção que demoraria dias para ser concluída pode ser feita em poucas horas, além da organização do canteiro de obras e com custo benefício melhor que as casas feitas com os métodos convencionais, mostrando que a inovação deve ganhar espaço para que se possa evoluir e melhorar nas construções.

Palavras-chave: Alvenaria, Construção; EPS.

ABSTRAC

Styrofoam, also known as EPS, has been increasingly implemented in constructions, being more found in slabs since it provides lightness and resistance necessary for different parts of a construction, such as walls, making the construction practical, since it is of easy locomotion, which favors the cost, in addition to contributing to the preservation of the environment. Considering that housing programs are generally the ones that demand the most execution time, some questions led the research: With the use of EPS as a material for construction, time and cost can be reduced, making the project more viable? The objective of the research was to present convergent and divergent points, in a comparative approach between the conventional masonry construction method and the construction with Styrofoam plates, presenting the time that each one takes until the work is completed, the amount needed and its final cost. In addition, to present considerations on the feasibility or not of implementing the new material in large-scale works, such as the “Minha Casa Minha Vida” project, by Caixa Federal. EPS proved to be effective in large-scale constructions, due to its minimal weight and its ease of assembly, the construction that would take days to complete can be done in a few hours, in addition to the organization of the construction site and with a better cost benefit than the houses made with conventional methods, showing that innovation must gain space so that it can evolve and improve constructions.

Keywords: Masonry, Construction; EPS.

¹ Graduando do curso de Engenharia Civil, das Faculdades Integradas “Rui Barbosa” (FIRB), Universidade Brasil – e-mail: leandrodiogo20@gmail.com

² Graduando do curso de Engenharia Civil, das Faculdades Integradas “Rui Barbosa” (FIRB), Universidade Brasil – e-mail: liviafrazcar@outlook.com

³ Doutoranda em Ciência dos Materiais- Ciência e Engenharia dos Materiais (FEIS-UNESP) – e-mail: leticia.000145@firb.br

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil vem buscando, através de novas tecnologias, alinhar o custo com o tempo. Assim, cada vez mais, tem-se a necessidade de construir casas melhores em um curto período.

Na construção civil há diversos meios construtivos os quais apresentam resultados positivos, dentre eles a construção de casas com a utilização de painéis monolíticos de EPS. Esse meio construtivo tem grande potencial no setor da construção civil, no país, pois pode ser aplicado em vários projetos sem restrição.

Os meios construtivos já conhecidos, por estarem ultrapassados, provocam construções superfaturadas e com grande desperdício de material. Nesse sentido, o setor da construção civil tem buscado vários tipos de meios construtivos para a redução do impacto ambiental junto ao custo-benefício positivo. Dentre os meios construtivos alternativos, destaca-se o EPS.

Diante de novas técnicas construtivas, o Brasil, em vista de outros países, está em defasagem. Apesar deste atraso, profissionais da área dedicam-se com a divulgação e a busca por melhores técnicas e métodos voltados para a facilidade da construção conciliada a preocupação com o meio ambiente

O isopor, como popularmente é conhecido o EPS, tem sido cada vez mais implementado em construções, sendo mais encontrado em lajes já que proporciona leveza e resistência necessárias para diferentes partes de uma construção, tanto em lajes, como em paredes, tornando a construção prática, uma vez que é de fácil locomoção, o que favorece o custo, além de contribuir com a preservação do meio ambiente.

Diante disto, quando se compara a utilização do EPS com a alvenaria convencional, pode-se oportunizar a construção de casas, principalmente, as que pertencem a projetos de habitação popular, como o Projeto “Minha Casa, Minha Vida”, pois demanda a utilização de muito material numa dinâmica que deve conciliar tempo, economia e condições favoráveis de moradia.

Nesse contexto, considerando que os programas de moradias, geralmente, são os que mais demandam tempo de execução, pois a alvenaria convencional exige mais cuidado que a produção em EPS, alguns questionamentos conduziram a pesquisa: Com a utilização do EPS como material para a construção, pode-se reduzir o tempo e o custo, tornando mais viável o projeto? Em relação ao isolamento acústico, este

assume qual proporção de conforto quando comparado às construções de alvenaria convencional?

Logo, diante das novas tecnologias que intencionam a melhoraria dos meios de construção, tornando o mercado mais competitivo e aumentando a procura por mão de obra especializada, a pesquisa teve como objetivo analisar a utilização de painéis monolítico em EPS para construção em massa de residências, comparando com os materiais tradicionais de construção, como a alvenaria, em relação às vantagens do uso do material. Para tanto, foi necessário: analisar a relação entre custo x tempo de execução; analisar o conforto termo acústico; e, apresentar os resultados do uso do material em projetos com construções em grande escala.

O trabalho partiu de uma pesquisa bibliográfica sobre os custos e o tempo destinados a uma construção com técnica alternativa em EPS e a de alvenaria convencional. Para tanto, foram usados artigos científicos, trabalhos acadêmicos e livros publicados para obter informações que apresentem e esclareçam sobre as especificações da respectiva técnica construtiva, já que não foi possível uma busca *in loco* por motivos sanitários em decorrência da pandemia.

A pesquisa atendeu à finalidade descritiva a partir de levantamento bibliográfico, por meio de artigos científicos publicados em repositórios virtuais de faculdades como o Centro Universitário CESMAC e a Universidade Federal de Santa Catarina. Além disso, foram utilizadas outras fontes de pesquisa confiáveis para que a credibilidade do trabalho não fosse comprometida, assim como livros que abordem o uso de materiais alternativos na construção civil disponíveis na biblioteca das Faculdades Integradas “Rui Barbosa” (FIRB).

Tais informações compõem um repertório que serviu de base para o método qualitativo de análise, cuja intenção foi apresentar pontos convergentes e divergentes, numa abordagem comparativa entre o método construtivo costumeiro (alvenaria convencional) e a construção com as placas de isopor, que são um material inovador, apresentando o tempo que cada uma leva até a finalização da obra, a quantidade necessária e seu custo final.

Além disso, na sequência da análise comparativa entre os dois métodos a partir das informações coletadas, foram apresentadas considerações sobre a viabilidade ou não da implementação do novo material em obras de grande escala, como o projeto “Minha Casa Minha Vida”, da Caixa Federal.

2 APRESENTAÇÃO DO EPS, MATERIAL CONSTRUTIVO ALTERNATIVO

A construção de residências vem crescendo ao longo do tempo de acordo com o crescimento da população, logo, como qualquer outra atividade, há o interesse por novas tecnologias e materiais que otimizem as construções em relação à três aspectos: sustentabilidade, economia e tempo.

Nesse contexto, o Poliestireno Expandido ou, mais comumente referenciado de EPS, passou a ser uma das tecnologias introduzida na construção civil devido aos benefícios. Segundo Oliveira *et al.* (2018), o EPS foi descoberto na Alemanha, no ano de 1949, pelos químicos, Fritz Stastny e Karl Buchholz, num laboratório da Basf.

A ISO DIN 1043/78 define o EPS como um plástico celular rígido resultante da polimerização da água e do poliestireno. Na produção deste material não se utiliza gás CFC (Clorofluorcarboneto), sendo esta uma vantagem em favor da sustentabilidade. Nesse caso, o agente expensor usado é o Pentano (C₅H₁₂), um hidrocarboneto que não agride o meio ambiente.

O EPS, após ser analisado, chamou a atenção devido as características, mas ainda sem emprego na área da construção civil, uma vez que as propriedades apresentadas foram a baixa condutividade térmica, o baixo peso, a resistência à intempéries, a resistência mecânica, a baixa absorção de água, a facilidade de manuseio e a versatilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Dessa forma, após vários estudos, o material foi inserido no setor da construção civil tendo em vista sua versatilidade e fácil manuseio frente aos materiais já utilizados no setor, o que possibilitou a introdução de uma nova tecnologia construtiva no mercado.

No Brasil, este setor ainda se encontra atrasado em comparação a grandes potências como EUA, que se deve ao preconceito em aceitar novas tecnologias, assim mentem-se os métodos ultrapassados como o da alvenaria convencional. Observa-se que, mesmo que o mercado da construção civil por meios convencionais exija mudanças, o processo de incorporação de materiais alternativos ainda é lento. Assim, há a necessidade de acelerar o processo produtivo das construções de casas de isopor, este sendo visto como grande atrativo pelos construtores e por pesquisadores do setor, já que eleva a produtividade e renova as tecnologias empregadas na

construção civil do país para um melhor desempenho e menor custo, principalmente quando se trata de construção em massa (COSTA, 2019).

Em relação às características dos painéis de EPS, estes são desenvolvidos para que possam distribuir de maneira uniforme todas as cargas da estrutura, tornando-o um sistema autoportante, cujas paredes fazem a função estrutural, podendo dispensar os pilares e vigas. Esse sistema permite a construção de mais de um pavimento, em vista disso o tempo utilizado para se fazer um cômodo pode reduzir drasticamente, já que não será necessário secagem do material, além de conferir uma alta resistência diante dos meios já utilizados (COSTA, 2019).

Medeiros (2017) acrescenta que, como a estrutura é montada com placas independentes, a garantia de uma boa função estrutural está em suas ligações que compõe o conjunto, sendo essas ligações feitas pelo próprio núcleo ou por conectores e nervuras, fazendo com que todo sistema seja unificado mantendo as cargas distribuídas uniformemente.

A partir de tais especificações, o sistema construtivo com a utilização de EPS possui uma flexibilidade significativa, sendo assim, pode-se utilizar para compor vários elementos como lajes, piso, vedações horizontais, coberturas, lajes planas, inclinadas e em arco, também se pode utilizar em escadas desde que no projeto seja indicado para a utilização de armaduras para que seja submissa aos carregamentos adicionais não previstos (MEDEIROS, 2017).

Na construção civil, os painéis monolíticos são interessantes na construção de residências pelo fato de se ter uma grande produtividade no desempenho de execução. Conforme Travejo (2018), é necessário escolher bem o tipo de matéria prima que será utilizada, já que é possível alcançar vários tipos de EPS, o que resulta em densidades, massas e volumes diferentes, fazendo com que surjam várias classes e tipos de isopor de acordo com sua rigidez. Assim, quando escolhidos o tipo de projeto e o tipo de isopor que melhor se adequa a construção, é iniciado a preparação do terreno e o pedido do material para a fábrica, especificando seu tipo e suas cotas. Para que este possa ser cortado sob medida, é necessário muita atenção nesta fase do projeto pois todos os erros cometidos acarretarão na montagem posterior.

Barreto (2017) acrescenta que o sistema não se limita somente a construção de casas térreas, podendo também ser aplicado a prédios de até cinco pavimentos, o que demonstra o quão eficiente e prático é o material, além de ser aplicado ainda para construções de paredes em prédios comerciais e industriais. À título de exemplo, na

região sul do país, já se tem um melhor convívio com o tipo de material por ser um bom isolante térmico.

Conforme estudos de Travejo (2018), o Quadro 1 elenca as principais vantagens e desvantagens do método construtivo.

Quadro 1 - Vantagens e Desvantagens do EPS

Vantagem	Desvantagem
Isolamento termo acústico	Desconhecimento do consumidor
Baixo peso construtivo	Baixa aderência do reboco
Execução simplificada	Custo inicial elevado
Fácil manuseio e aplicação	Degradação do material a altas temperaturas
Versatilidade	
Durabilidade	
Resistência mecânica elevada	
Baixa absorção de água	
Sustentabilidade	
Pouco entulho	
Fácil execução para instalação complementares	
Não tem necessidade de retrabalhos	

Fonte: Travejo (2018) – adaptado pelos autores

Mesmo com a explicitação das vantagens do meio construtivo, ainda não desperta interesse dos arquitetos e engenheiros, seja por falta de conhecimento ou pela pouca divulgação do material pelo país. Além disso, mesmo como toda a tecnologia empregada no meio para ampliar as opções, esbarra-se na falta e interesse de se utilizar a matéria como alternativa (BARRETO, 2017).

2.1 Construção com EPS

Há procedimentos meticulosos para manusear o EPS quando este chega à obra. Inicialmente, é limpo e medido para se ter certeza de que o produto veio cotado e que não se terá empecilhos futuros. Após as devidas verificações, o painel é colocado em sua posição, esta etapa pode ser feita apenas por um funcionário, não exigindo uma equipe de grande escala como é necessário na alvenaria convencional, o que demanda menos tempo e menos dificuldade na execução. Após o posicionamento do painel, o montador usa o grampeador para fixar aos arranques e, assim, deixar o painel fixo. Vale ressaltar que o material usado na constituição dos grampos deverá ser compatível com o constituinte da malha de aço do isopor, evitando corrosão por contato.

Nesta etapa, o painel é manuseado e colocado na posição por um funcionário apenas, o que simplifica e acelera a montagem, além de dispensar a necessidade de mão de obra especializada e formação de equipes especiais. De acordo com De Sá (2017), *apud* Travejo (2018), “para se garantir o prumo e alinhamento das placas, é utilizado réguas de alumínio que se fixam horizontalmente a uma altura de 2 metros do piso”. Logo, para que o painel fique posicionado verticalmente, deverão ser colocadas escoras na diagonal e perpendicular às réguas de alinhamento, podendo ser espaçadas com 4 a 5 metros.

As faces do painel do sistema podem ser ligadas através de conectores para que não se tenha interferência em sua estabilidade geométrica, assim deverão ser colocados em um ângulo de 45° , mantendo a tela do painel com distância de 1,00cm (SOUZA, 2009).

A autora ainda esclarece que os cortes para a instalação de tubos e fios elétricos pode ser do tipo “U”, usado para reforçar os vão de portar e janelas que já vem recortados, funcionando como verga e contraverga; o corte em “L” reforça a junção dos painéis, tanto do lado interno quanto externo, funcionando como uma cantoneira.

Quando finalizado o alinhamento dos painéis, é feito o reboco, que, conforme Travejo (2018) é utilizada a argamassa projetada ou micro-concreto, podendo ser lançadas na superfície com o auxílio da colher de pedreiro ou com os projetores pneumáticos, sendo este último o mais recomendado já que conseguira conferir um melhor acabamento.

2.2 Custos com EPS e compromisso social de acesso à moradia

O método construtivo alternativo com o material EPS, por ser uma inovação, pode ter um custo elevado inicialmente, já que o pedido deverá ser feito de uma só vez e sem ressalvas. Em comparação com o método de alvenaria convencional, esta pode parecer mais econômica no começo já que o custo do bloco é muito menor que o do painel. Conforme a execução, o painel não apresenta desperdícios, além de não ser possível errar em seu alinhamento, não necessitando que a parede seja refeita, diferente da alvenaria convencional que possui um alto desperdício e conseqüentemente um custo elevado e um aumento em seu prazo de entrega. Conforme Travejo (2018), “Um desses ganhos se reflete na questão produtiva,

influenciado diretamente pela rapidez e simplicidade de execução do método. O sistema Monolítico reduz em até 70% o tempo de execução se comparado ao Convencional.”.

Nesse viés, Souza (2009) destaca que ao se adquirir uma casa não deve-se considerar apenas o bem material, pois no local há um sistema que abrigará a rotina de indivíduos, assim deverá suprir suas necessidades básicas como conforto, segurança e bem estar. Para a autora, apesar de ser um direito do cidadão, a moradia é negada para mais de 1/3 da população brasileira em decorrência da situação sócio econômica da maior parte da população que não tem habitação, resultando em pessoas em situação de rua.

Então, visando melhorar a situação em que se encontra as pessoas menos favorecidas no Brasil, foram criados projetos como o “Minha Casa, Minha Vida”, que consiste em trazer casas de até 70,00 m², construídas com alvenaria convencional e sorteadas entre todas as famílias que se cadastrarem no programa. Após um ano, ocorre a entrega da residência, isso se deve à grande demanda de tempo que a alvenaria necessita para ser composta, pois possui tempo de cura, perda de material, erros de execução, entre outros fatores que acarretam no atraso da obra.

Considerando tal situação, para uma melhor arbitragem de tempo e um menor custo da casa, a área da construção civil interessou-se por usar os Painéis Monolíticos para a realização da execução destas casas, já que possui inúmeras vantagens, tais como baixo ou nenhum desperdício, leveza, alta resistência, ausência de equipamentos pesados, além de ser um material totalmente sustentável (SOUZA, 2009). Além de leveza e resistência, o isopor pode apresentar um bom tempo de execução e ser um bom isolante térmico e acústico, para isso é necessário fazer um tratamento para que ele tenha melhor eficiência na não propagação do som. Souza (2009, p. 56) explica que “[...] o EPS é um isolante, o que poderá representar uma economia de energia, durante a vida útil do edifício, até centenas de vezes superiores à energia consumida durante o seu fabrico [...]”.

3 ALVENARIA

A alvenaria é o método construtivo mais conhecido por todos, pois a estrutura e técnica são mais tradicionais e de longa data. Esse método é dividido em dois tipos: a alvenaria estrutural e a alvenaria convencional (de vedação).

De acordo com Pastro (2007, p.4), a alvenaria estrutural consiste em paredes que são projetadas para suportar todas as cargas que serão aplicadas no vão, com a função da viga e dos pilares, também são chamadas de paredes autoportantes, isso se deve à característica do bloco estrutural, pois tem as paredes espessas fazendo com que resista a uma carga de compressão muito alta em comparação ao bloco convencional. Já na alvenaria de vedação, é utilizado apenas para a vedação dos cômodos, não tendo função estrutural nenhuma. Nesse caso, as cargas são suportadas pelas vigas e pilares.

Pode-se utilizar tanto o bloco cerâmico quanto o bloco de concreto para fazer a alvenaria, lembrando sempre de usar apenas um método para fazer a confecção da estrutura, já que ao se misturar as duas formas de construção podem ocorrer problemas como tempo de cura diferentes, falta ou sobra de material e super faturação da obra.

Entre os materiais, o bloco cerâmico mais utilizado é o de 8 furos, sua resistência a compressão é bem inferior, mas serve ao propósito de vedar o vão.

3.1 Métodos construtivos

3.1.1 Alvenaria Estrutural

A alvenaria estrutural é um método que não é tão recente no mercado, mas que hoje é uma alternativa para quem procura uma obra rápida e racionalizada. Este tipo de alvenaria é muito comum para a construção de pavimentos que não tem muita mudança no *layout*, como as casas do projeto “Minha Casa, Minha Vida”, da Caixa Econômica Federal, pelo governo federal.

O baixo custo decorrente deste tipo de construção, de acordo com Pastro (2007, p.7) se dá pelo fato da diminuição dos insumos como a madeira para a cacharia dos pilares, das ferragens além de diminuir o desperdício com materiais, já que os blocos se parecem com blocos de montar, pois se encaixam um ao outro.

Para se projetar uma obra com blocos estruturais, deve-se tomar cuidado com o tamanho destes, pois neste tipo de construção não se pode ter emendas. Assim, existem alguns blocos próprios para cada tipo de emenda, mas é melhor evitar para que não se tenha que fazer um novo dimensionamento do cômodo.

O projeto estrutural é baseado na norma NBR 10837 (ABNT, 1989), onde são especificadas todas as solicitações de esforços que a estrutura pode vir a ter, a rigidez mínima, entre outros fatores. Para que a obra possa fluir da melhor maneira possível, o projeto arquitetônico e o projeto estrutural devem completar um ao outro, evitando pontas soltas e detalhamentos mal dimensionados.

A mão de obra empenhada neste tipo de construção deve ser treinada e ter o conhecimento necessário para manusear o material, para evitar desperdícios e erros. Segundo Pastro (2007, p. 13), “A equipe será liderada pelo engenheiro que geralmente não é especialista em algum segmento da construção, mas ele precisa entender um pouco de cada assunto, para saber das etapas certas, uniões certas, contratações certas [...]”, ou seja, o engenheiro tem o papel de liderar o grupo em suas atividades, tendo ciência de tudo o que ocorre e que possa afetar o bom desempenho da obra.

A construção com alvenaria estrutural não admite acertos posteriores. Quanto a isso, Sabattine (2002) ressalta que a “construção de edifícios em alvenaria estrutural não admite ‘esconder na massa’ as imprecisões e erros na execução das paredes, como é comum na construção tradicional”.

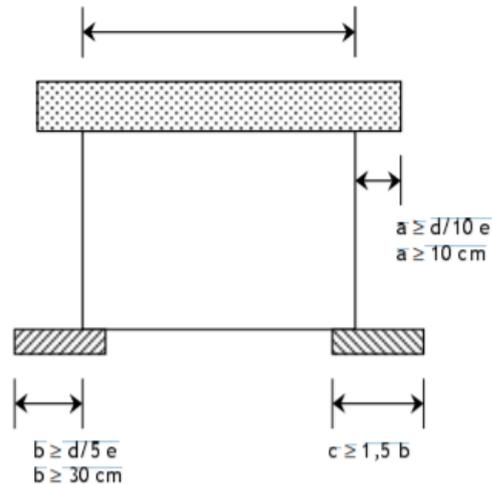
3.1.1.1 Processo construtivo

Para o início da construção, primeiro é necessário fazer a demarcação conforme o projeto, seguindo fielmente as posições de cada bloco e seguindo as técnicas necessárias para a junção de paredes, ou seja, sempre deverá escolher blocos específicos para cada situação, já que neste tipo de construção não se pode cortar o bloco como acontece na alvenaria de vedação. Dessa forma, segundo Sabattine (2002), a alvenaria deverá ser assentada somente se as bases de concreto estiverem niveladas e resistentes, sendo proibida sua execução em baldrame sem a finalização do piso térreo. Caso o clima esteja chuvoso, as estruturas deverão ser cobertas para evitar infiltrações e bicheiras.

Para a execução das contravergas em vãos de janela ou portas, estes devem ser, primeiramente, muito bem planejados no projeto, marcando-se no lugar correto e conferido pelo engenheiro responsável pela execução da obra. Após a certeza da localização dos mesmos, podem ser feitos os vãos, utilizando aço para reforçar a

estrutura e ajudar a distribuir as tensões do peso próprio desta, tal como mostra a Figura 1, podendo estas peças serem moldadas ou fabricadas.

Figura 1 – Delimitação dos vãos



Fonte: Pastro (2007)

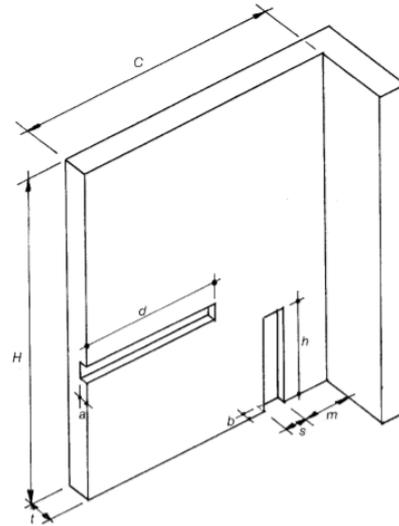
Quando for finalizada a confecção das paredes, deve ser feita a cinta de respaldo, que é uma cinta de concreto armado contínua em todas as paredes. Esta deve ser feita antes da instalação das formas das lajes.

Para o grauteamento dos pilaretes verticais, deverão ser seguidas as recomendações da norma NBR 8798, relativas às técnicas de grauteamento (NBR 8798, item 4.2.6). Conforme mencionado por Sabbatine (2002), para um grauteamento bem feito são necessários blocos vazados sem rebarbas de argamassa e com as dimensões mínimas recomendadas (50x70 mm); limpeza dos furos; lançamento de altura; vibração manual, tendo um prazo mínimo 1 dia.

Para a instalação de prumadas elétricas e hidráulicas, devem ser feitas através de "shafts", já que não podem ser embutidas nas paredes como na alvenaria convencional. Caso não seja possível, pode-se fazer enchimentos externos para que não tenha cortes na estrutura. Caso sejam necessários fazer cortes, é necessário consultar o engenheiro responsável pelo projeto estrutural, admite-se cortes pequenos (Figura 2).

Figura 2 – Dimensões máximas dos cortes admitidos em paredes estruturais

medida	dimensão
a	$\leq 3 \text{ cm}$
b	$\leq t / 3$
d	$\leq C / 5$
h	$\leq H / 3$
s	$\leq t$
m	$\geq 20 \text{ cm}$



Fonte: Pastro (2007)

3.1.2 Alvenaria Convencional

A construção em alvenaria convencional é uma técnica básica em toda a engenharia civil. Portanto, é muito importante que o pessoal responsável por este serviço compreenda todo o método de construção e tome as medidas necessárias para evitar problemas no futuro. Basicamente, alvenaria é qualquer produto feito de pedra natural (tijolos ou blocos) ligado por argamassa ou sem argamassa, sendo que a principal função é isolar o ambiente - no caso de vedação da alvenaria.

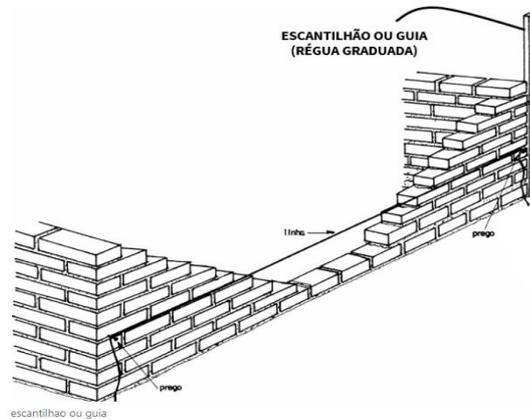
Quanto à execução de alvenaria convencional, segundo Milito (2006), na etapa de assentamento, inicialmente, antes de fazer a execução da alvenaria de vedação se deve conferir todo posicionamento da parte estrutural, ou seja, verificar o alinhamento de vigas e pilares baseando-se na marcação da primeira fiada. Observada a marcação, é feito o lançamento das medidas, nos cantos e encontros de parede, assim é muito importante a utilização de um esquadro de 90°.

Ainda de acordo com o autor, é de suma importância limpar e umedecer o local onde será assentada a fiada, depois de, no mínimo, um dia da impermeabilização, só assim serão erguidas as paredes conforme o projeto de arquitetura.

A execução do serviço se inicia pelos cantos, após se ter marcado a primeira fiada de blocos, se utilizará um prumo de pedreiro para que o alinhamento vertical seja

uniforme, para que o alinhamento vertical obedeça essa uniformidade, é utilizado um escantilhão, assim teremos uma parede alinhada em ambos os sentidos (Figura 3).

Figura 3 – Uso do escantilhão ou guia



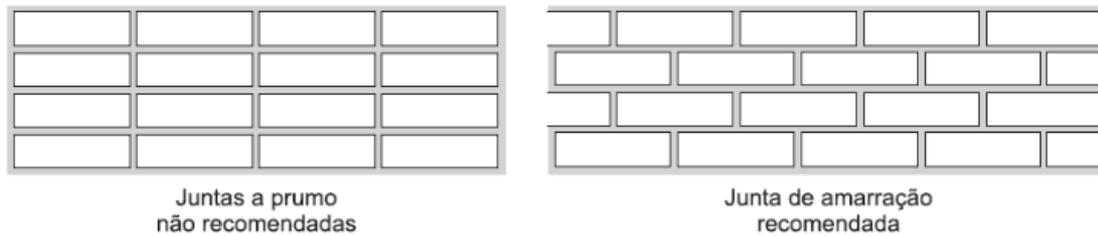
Fonte: Victor (2020)

Tendo esses elementos utilizados durante a execução, todo o restante das fiadas a serem feitas, terão um padrão em toda altura executada, além disso tem-se que atentar para a argamassa de assentamento utilizada, pois a mesma é de grande importância para que se tenha firmeza e resistência. Geralmente, o traço utilizado é de cimento, cal e areia na proporção 1:2:8.

Atingindo a altura de 1,5 metros, é necessário a utilização de andaimes para dar continuidade aos serviços. O segundo lance de andaimes só será necessário caso estiver próximo à altura da laje, como o caso de obra de sobrado, prédios, e demais estruturas com mais de um pavimentos.

Segundo VICTOR (2020) “Se durante a execução o nivelamento das fiadas foram respeitadas, todo o resto sairá nivelado automaticamente. Mesmo assim, é necessário a conferência de nível a cada 3 ou 4 fiadas assentadas. Da mesma forma, deve-se proceder com a verificação do prumo” (apud SALGADO, 2009).

Na etapa de amarração entre fiadas, na maioria das vezes não se tem a necessidade da ligação entre a alvenaria e a estrutura. Nesses casos, os diferentes alinhamentos serão assentadas com as amarrações, como mostra a (Figura 4). Fazendo com que uma parede fique engastada a outra, melhorando a resistência da alvenaria.

Figura 4 – Comparativo de juntas

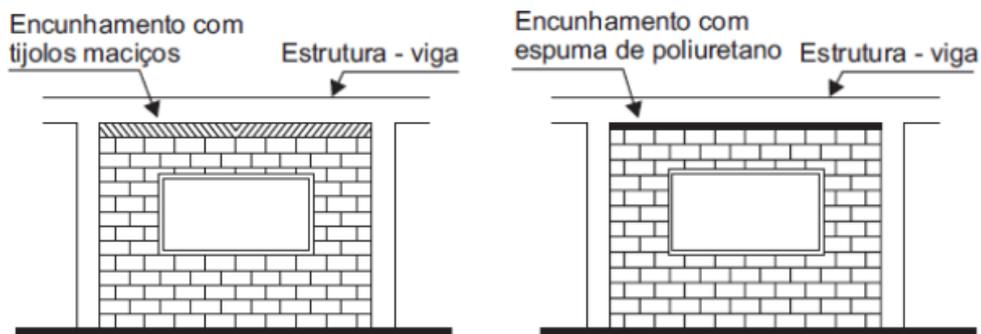
Fonte: Victor (2020)

Durante a execução das juntas de assentamento, estas sempre devem ser em amarração para que se tenha uma distribuição uniforme das tensões e das movimentações térmicas. É necessário atenção para que não ocorra a falta de argamassa nas juntas verticais, pois a ocorrência de juntas secas além de ser uma prática construtiva errônea, compromete toda distribuição de tensões e movimentações que vem do peso próprio e de agentes externos.

Em relação ao encunhamento e respaldo, para Salgado (2009), em alvenarias destinadas a fechamento (alvenaria de vedação) de vãos entre estruturas, deve-se deixar um pequeno vão entre a alvenaria e a viga estrutural. Isso porque se elevá-las até o final pode ocorrer um destacamento da alvenaria da estrutura por causa da acomodação entre as diversas fiadas da alvenaria, além da acomodação estrutural.

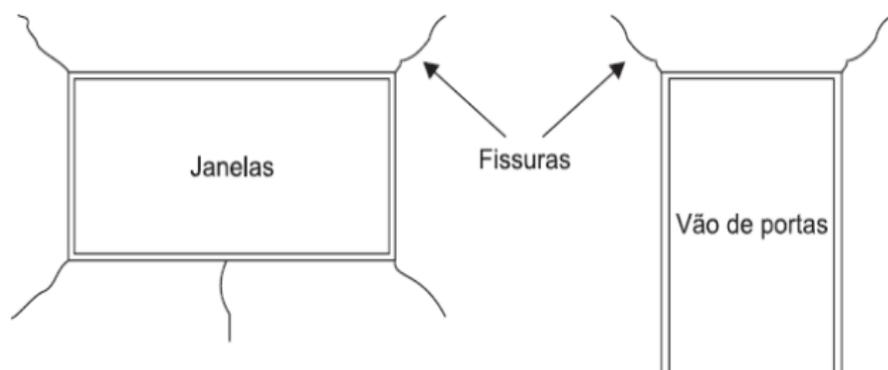
Então, para que não ocorra o destacamento, é de bom uso que se pare a elevação da alvenaria de vedação quando se atinja uma distância de 20cm até o elemento estrutural. Após a cura da argamassa de assentamento, pode proceder com o fechamento desse vão com o encunhamento, que é uma técnica de fechamento para vãos.

Para a fase de encunhamento, pode ser executado utilizando tijolos maciços assentados com inclinação de 45°, com argamassa normal, pressionado entre o elemento estrutural e a alvenaria de vedação que foi executada. Outra forma de execução é com a utilização da espuma expansiva de poliuretano, sendo utilizada somente em vãos que não sejam superiores a 3 cm, ver (Figura 5).

Figura 5 - Encunhamento

Fonte: Victor (2020)

Victor (2020) diz que para a execução de vãos em paredes de alvenaria de vedação devem ser muito bem pensados, já que os mesmos estão sujeitos a esforços concentrados, causando um estresse mecânico, que pode gerar fissuras, como demonstra a Figura 6.

Figura 6 – Fissuras por falta de verga

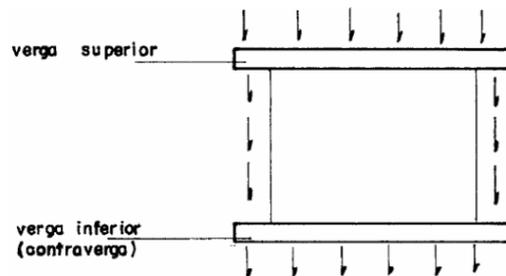
Fonte: Victor (2020)

Para evitar o surgimento de trincas, utilizasse os elementos verga e contraverga. A verga é um elemento estrutural executado acima do vão de portas e janelas. Já a contraverga é um elemento estrutural executado na parte de baixo do vão na alvenaria.

Os elementos estruturais devem passar cerca de 30 a 40 cm de cada lado dos vãos, além disso, as vergas e contravergas são executadas colocando as formas em ambos os lados da parede e preenchidas com concreto convencional. Sua armadura pode ser com a utilização de ferro do diâmetro de 8mm para vãos até 1,20m, também

se pode utilizar os blocos de concreto ou cerâmico do tipo canaleta para a execução (Figura 7).

Figura 7 – Verga e contraverga

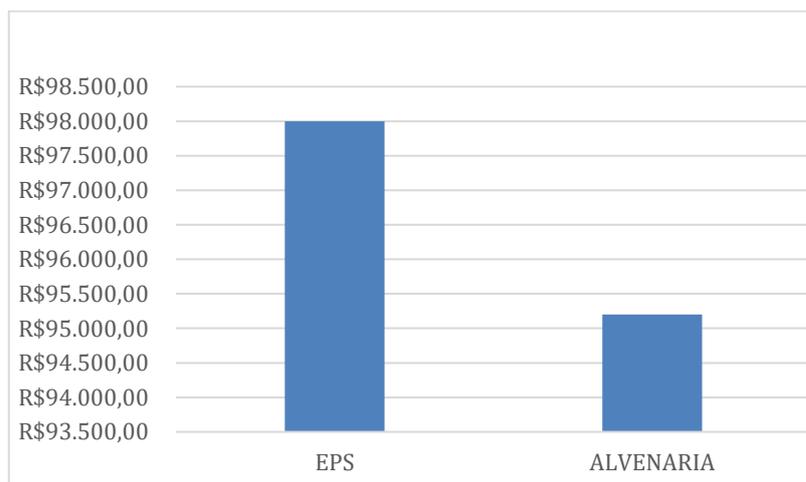


Fonte: Victor (2020)

4 COMPARANDO AS CARACTERÍSTICAS DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS

É sabido que a engenharia está, cada vez mais, buscando ideias inovadoras que conciliem sustentabilidade, conforto e economia. Em vista disso torna-se uma boa opção o uso dos painéis monolíticos de EPS para a construção de casas em larga escala, mas o uso em uma construção unifamiliar, de menos de 70,00 metros quadrados, não é tão benéfico ao consumidor, que gastará um valor maior se comparado com a construção feita com alvenaria (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Comparativo quanto ao preço total - alvenaria X EPS



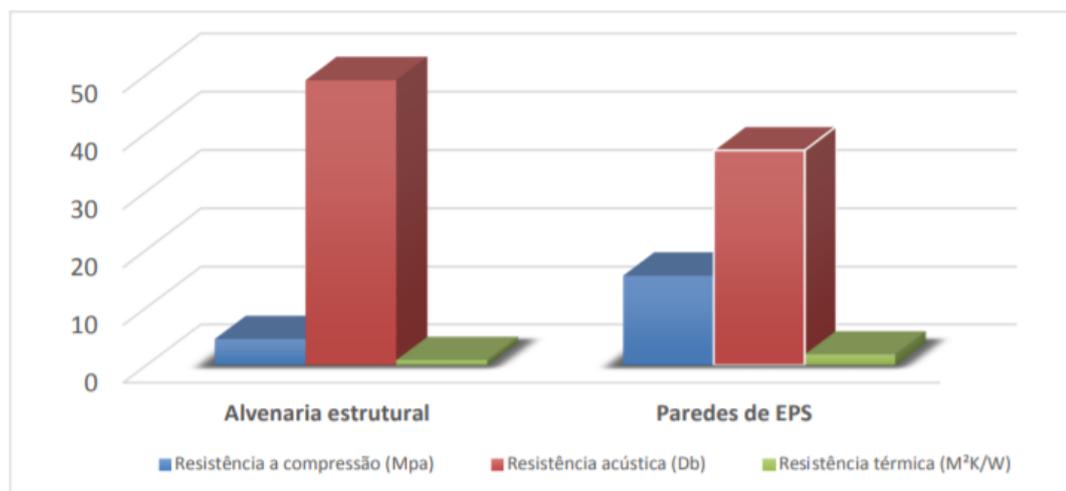
Fonte: Elibio (2019), adaptado pelos autores

As informações do gráfico mostram que a diferença entre o valor final da construção em alvenaria e em EPS deve-se pela mão de obra que deve ser

especializada e pela especificidade do material, sendo usado de preferência para ambientes com isolamento acústico e térmico.

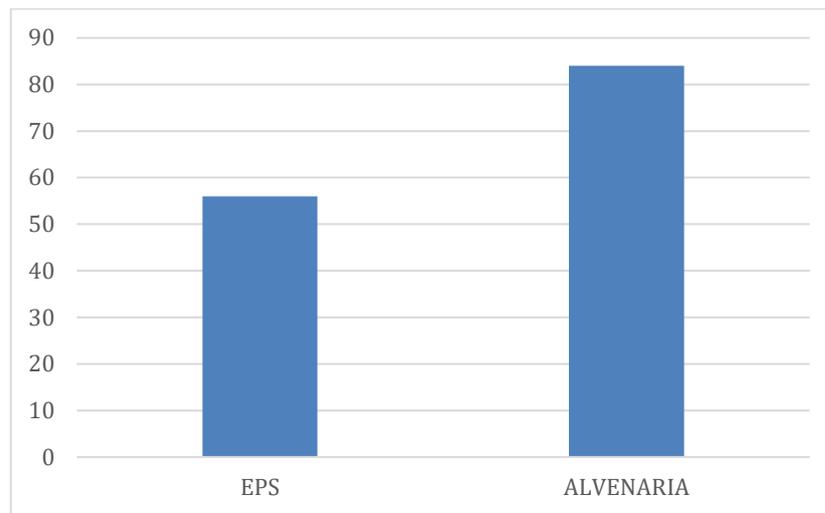
Embora o material EPS tenha um melhor desempenho em relação a alvenaria convencional, tal como mostram as informações expostas no Gráfico 2, para construções em larga escala, como o projeto “Minha Casa, Minha Vida”, a técnica construtiva com EPS é um grande aliado para as construtoras reduzirem consideravelmente o tempo de execução, além de apresentarem um produto com melhor desenvoltura pois possui excelente isolamento acústico e térmico.

Gráfico 2 – Comparativo quanto ao desempenho - alvenaria X EPS



Fonte: Elibio (2019), adaptado pelos autores

Em relação ao tempo de execução, Elibio (2009) mostra que a construção por meio do método convencional leva mais tempo em dias para concretizar a obra quando comparado ao método construtivo com EPS (Gráfico 3). Em outras palavras, enquanto a construção com EPS exige em torno de 58 dias, por meio da alvenaria demanda mais de 80 dias. Este é um fator que condiciona a escolha pela construção com EPS.

Gráfico 3 – Comparativo quanto ao tempo (dias) - alvenaria X EPS

Fonte: Elibio (2019), adaptado pelos autores

Em relação ao uso de material, nota-se um receio quando se fala o valor do EPS, isso se dá pelo mesmo exigir a compra total do material, já que ele será pré fabricado totalmente conforme o projeto final aprovado, diferente das alvenarias que podem ser compradas a prazo conforme a evolução da construção.

Ao se comparar estes valores iniciais, fica claro que o mais barato é a alvenaria, mas quando falamos em desenvolvimento de obra, temos que notar também a questão dos desperdícios e entulhos gerados pelos materiais. Estes desperdícios são muito presentes principalmente nas obras realizadas em alvenarias, já que os retrabalhos por conta da mão de obra falha ou material inadequado é notória, no caso das obras com o EPS, não se nota muito entulho, já que a perda chega a ser insignificante, como mostra a figura 8.

Figura 8 – EPS desperdício.

Supera Integralmente a Norma NBR 15.575					ARXX PRIME™
	BC	L	FC	PVC	
Segurança Estrutural	x		x	x	Supera em 221x
Segurança contra o fogo	x		x		Supera em 16x
Estanqueidade	x		x	x	Supera em 13x
Desempenho térmico				x	Supera em 15x
Desempenho acústico					Supera em 3x
Saúde e qualidade do ar	x	x	x	x	Supera em 5x
Durabilidade	x		x	x	Supera em 4x
Manutenibilidade	x	x	x	x	Supera em 3x
Impacto ambiental	x	x	x	x	Supera em 10x

Na tabela: BC= Bloco de Concreto 14cm; L= Lajolo de 8 furos 9cm; FC= Formas metálicas para paredes de concreto 10cm; PVC= Forma de concreto de PVC; X= Atende os requisitos mínimos; ARXX PRIME™ = Supera os requisitos mínimos em X vezes.

Fonte: ARXX (2021)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado da construção civil vem buscando novas tecnologias para a melhoria dos meios de construção, a fim de se tornar mais competitivo. Com isso, este trabalho objetivou analisar a utilização de painéis monolíticos em EPS para construção em massa de residências, comparando com os materiais tradicionais de construção, como a alvenaria, em relação às vantagens do uso do material.

Em relação a obra em geral, o EPS tem desvantagem em relação a estocagem de material, já que seu volume é muito grande devido às placas que já vem desenhadas em seus devidos padrões. Mas, em compensação, mesmo com a grande ocupação de espaço há pouca ou quase nenhuma geração de entulho, **quase 90% menos entulho conforme a ARXX (2021)**, diferente da alvenaria que causa até a degradação ambiental devido ao grande volume de sobras de construção.

Comparando os métodos em relação à condição de reformas, vale destacar que cada método construtivo têm suas especificidades. A alvenaria estrutural depende de um engenheiro para que se faça um estudo sobre a reforma; o EPS não permite que se faça alterações em seus cômodos, já que seu formato vem sob medida de

acordo com o projeto inicial; e já a alvenaria convencional tem a possibilidade de reformas sem afetar as estruturas, contanto que não sejam alterados os pilares.

Dessa forma, o EPS se mostrou muito eficaz em construções de grande porte ou em larga escala. Por seu peso mínimo e sua facilidade de montagem, a construção que demoraria dias para ser concluída pode ser feita em poucas horas, assim como a organização do canteiro de obras, pois permite uma obra mais limpa e com custo benefício melhor que as casas feitas com os métodos convencionais, mostrando que a inovação deve ganhar espaço para que se possa evoluir e melhorar as construções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARXX. Online. **Tabela Comparativa ARXX.** Disponível em: <https://site.arxx.com.br/arxxprime/>. Acesso em 30 Jun. 2021.

BARRETO, M. N. **Casa EPS edifício residencial em painéis monolíticos de poliestireno expandido.** 2017. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/6379/1/CasaEPS_Barreto_2017.pdf. Acesso em 11 set. 2020

COSTA, L. F. T. C. **Casa de EPS: análise do uso dos painéis monolíticos de poliestireno expandido em construções residenciais.** 2019. Disponível em: <https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/650/1/Casa%20de%20eps%20an%C3%A1lise%20do%20uso%20dos%20pain%C3%A9is%20monol%C3%ADticos%20de%20poliestireno%20expandido%20em%20constru%C3%A7%C3%B5es%20residenciais.pdf>. Acesso em 20 set. 2020

ELIBIO, B. A. **Análise comparativa entre sistemas construtivos: alvenaria estrutural e paredes de EPS.** 2019. Disponível em: <https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/7533/Tcc%20%20Bruno%20A.%20Elibio.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 22 maio 2021.

MEDEIROS, G. Á. N. **Avaliação de paredes sanduíche em argamassa armada com núcleo de EPS.** 2017. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2017.1/avaliacao-de-paredes-sanduiche-em-argamassa-armada-com-nucleo-de-eps.pdf>. Acesso em 20 set. 2020

MILITO, J. A. de. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios.** Apostila. Coordenador Eng. Civil e Prof. Da PUC-Campinas. Sorocaba: Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), 2006, 303p. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/46929042/tecnicas-de-construcao-civil-milito-pdf> Acesso em 25 maio 2021.

OLIVEIRA, A A; et al.. **Poliestireno expandido: vantagens e desvantagens de sua aplicação na construção civil.** 2018. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1558/1/POLIESTIRENO%20EXPANDIDO>

%20-
%20VANTAGENS%20E%20DESVANTAGENS%20DE%20SUA%20APLICA%C3%87%C3%83O%20NA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf. Acesso em 15 set. 2020

PASTRO, R. Z. **Alvenaria Estrutural Sistema Construtivo**. (2007) Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1060.pdf> Acesso em: 10 maio 2021.

SABATTINI, F. H. **Alvenaria Estrutural materiais, execução da estrutura e controle tecnológico**. (2002) Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/AlvenariaEstrutural.pdf> Acesso em 11 maio 2021.

SALGADO, J. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**, 1.ed. Editora Érica, 2009

SOUZA, A. C. A. D. **Análise comparativa de custos de alternativas tecnológicas para construção de habitações populares**. (2009) Disponível em: <http://tede2.unicap.br:8080/handle/tede/895>. Acesso em 12 out. 2020

TRAVEJO, H. H. **Análise comparativa entre sistemas construtivos convencional e monolítico em painéis EPS para residências unifamiliares**. 2018. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/662>. Acesso em 07 out. 2020

VICTOR, J. **Execução de alvenaria de vedação: etapas de levantamento**. 2020. Disponível em: <https://www.guiadaengenharia.com/execucao-alvenaria/>. Acesso em 07 out. 2020