

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS MONOLÍTICOS EM PAINÉIS EPS E SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL

Data de submissão: 28/04/2023

Data de aceite: 02/06/2023

Arthur Fernando Segolin

Universidade São Francisco
Campinas-SP

Isabela Dalcim Vasconcelos

Universidade São Francisco
Campinas-SP

Laira Lúcia Damasceno de Oliveira

Universidade São Francisco
Campinas-SP
<http://lattes.cnpq.br/7923496512252395>
<https://orcid.org/0000-0001-6804-0082>

Renata Lima Moretto

Universidade São Francisco
Campinas-SP
<http://lattes.cnpq.br/9818772550330671>
<https://orcid.org/0000-0001-7431-1651>

RESUMO. A construção civil é uma área com diversas possibilidades de execução e com o avanço das tecnologias, surgiram diversos tipos de sistemas construtivos e é de extrema importância avaliar qual se adequa mais ao tipo de construção e relação custo x benefício que o cliente deseja. Analisando a procura e demanda nos dias de hoje, os clientes buscam processos mais limpos, rápidos, sustentáveis e eficientes. Em

grande parte da construção civil é utilizada a alvenaria convencional, que é nivelado por baixo em diversos aspectos como demora na execução, grandes índices de desperdícios, incidências de manifestações patológicas e baixo desempenho ambiental, no entanto é a mais utilizada no Brasil, pois, a mão de obra é comum e acessível. Com isso, foram sendo desenvolvidos novos métodos para melhorar os processos de construção e trazer inovações e facilidades para as obras e é nesse momento que entra o método de painéis monolíticos de EPS. Como alguns de seus atributos podemos citar a velocidade de execução, conforto acústico e térmico, impermeabilidade e apelo sustentável. O presente trabalho teve como objetivo comparar os dois sistemas construtivos citados, analisar as suas características com base em referências bibliográficas e por fim a viabilidade de cada método determinando qual é o mais vantajoso em custo-benefício.

PALAVRAS-CHAVE: Métodos Construtivos, Alvenaria Convencional, Painel Monolítico, EPS

COMPARATIVE STUDY BETWEEN MONOLITHIC SYSTEMS IN EPS PANELS AND CONVENTIONAL CONSTRUCTION SYSTEM

ABSTRACT. Civil construction is an area with several possibilities of execution and with the advancement of technologies, several types of construction systems have emerged and it is extremely important to evaluate which one best suits the type of construction and cost-benefit ratio that the customer wants. Analyzing demand and demand these days, customers are looking for cleaner, faster, sustainable and efficient processes. In most civil construction, conventional masonry is used, which is leveled down in several aspects such as delay in execution, high levels of waste, incidence of pathological manifestations and low environmental performance, however it is the most used in Brazil, because, labor is common and affordable. As a result, new methods were developed to improve construction processes and bring innovations and facilities to the works and it is at this moment that the method of monolithic EPS panels comes in. As some of its attributes we can mention the speed of execution, acoustic and thermal comfort, impermeability and sustainable appeal. The present work aimed to compare the two construction systems mentioned, to analyze their characteristics based on bibliographic references and, finally, the feasibility of each method, determining which is the most advantageous in cost-benefit.

KEYWORDS: Construction Methods, Conventional Masonry, Monolithic Panel, EPS.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento industrial está cada vez mais acelerado e evoluído, gerando uma demanda muito alta por inovações mais tecnológicas, rápidas, sustentáveis e de menor custo, sendo assim a construção civil precisa seguir esse movimento para continuar acompanhando a demanda por melhores métodos de construção visando atender as expectativas do mercado e os requisitos de desempenho e qualidade em uso.

Dentre os métodos convencionais construtivos, destacamos no presente trabalho a estrutura de concreto armado e vedações em alvenaria de tijolo cerâmico, que se trata de um sistema usado há muitos anos na construção civil, este é o mais utilizado devido a facilidade de encontrar matéria prima, mão de obra especializada e em função de sua durabilidade e versatilidade. O concreto armado é uma estrutura que utiliza armações compostas de barras de aço juntamente com o concreto. O objetivo das ferragens é o aumento da resistência aos esforços de tração para tornar a edificação mais resistente e a alvenaria tem o papel de vedação e preenchimento dos vãos (MILITO, 2009). As obras são executadas de acordo com o projeto estrutural com base na necessidade da edificação, que determinam a bitola do aço, resistência do concreto, as seções das vigas e o dimensionamento dos componentes estruturais que farão parte do projeto.

Entre os diversos sistemas construtivos inovadores, destacam-se os que utilizam o painel em EPS (poliestireno expandido). O sistema monolítico em EPS foi originado na década de 80 na Itália pelo o Instituto Giordianos. Sua criação se deu pela necessidade de uma certa solução na construção civil, por conta das regiões que ocorrem terremotos.

Sendo assim, foi desenvolvido um projeto com o sistema monolítico para que a estrutura não desmoronasse quando houvesse este fenômeno da natureza (ALVES, 2015). Os painéis que compõem este sistema são formados de poliestireno expandido (conhecido como isopor), cobertos por uma malha de aço de alta resistência, em ambas suas faces, unidas por barras de aço. O principal objetivo do sistema é oferecer painéis modulares pré-fabricados, que visam a economia de tempo na construção, a utilização de menos mão de obra, conseguem obter em um único elemento funções estruturais autoportantes e vedações verticais, tornando a execução mais simplificada e obtendo alta capacidade de isolamento térmico e acústico, além de grande versatilidade de formas e acabamentos (EMMEDUE, 2014).

Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é realizar uma comparação e mostrar as diferenças entre o método construtivo monolítico em EPS e a estrutura de concreto armado e vedações em alvenaria de tijolo cerâmico, destacando suas características, técnicas construtivas funcionais, produtividade, custo, desperdício, viabilidade, ou seja, parâmetros atrativos aos usuários para adotar tal sistema.

2 | METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho baseia-se na comparação entre dois métodos construtivos, a fim de avaliar a empregabilidade do método construtivo com EPS no Brasil.

2.1 Sistema Convencional

A estrutura em concreto armado de uma edificação é composta por um conjunto de três elementos: vigas, pilares e lajes, o qual se submete a determinados tipos de esforços e tem como responsabilidade resistir às cargas impostas sobre eles e seus vãos são preenchidos com material de vedação, ou seja, alvenaria de tijolo cerâmico, conforme ilustram as Figuras 1 e 2.

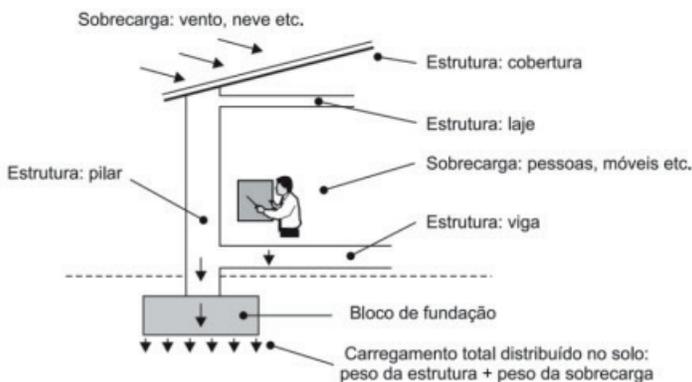


Figura 1 – Cargas na estrutura convencional (Fonte: SALGADO, 2014)

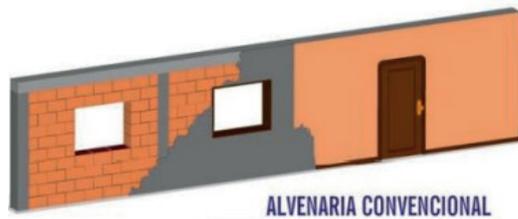


Figura 2 - Alvenaria convencional (Fonte: Blog Astra)

Fundação

É o elemento estrutural que recebe e suporta todas as cargas e esforços provenientes do peso próprio dos elementos estruturais da superestrutura e as transmite para o solo, mantendo sua estabilidade (SALGADO, 2014). Segundo o autor, é imprescindível conhecer o solo e suas características para determinar o tipo de fundação que deve ser utilizada, pois o mesmo deverá suportar tais esforços.

De acordo com MILITO existem duas formas de fundação: diretas e rasas ou indiretas e profundas.

Estrutura

A estrutura de uma edificação em concreto armado é constituída basicamente por vigas, pilares e lajes, que por sua vez tem a finalidade de suportar as cargas aplicadas sobre eles, conforme Figura 3. Esses elementos em geral são compostos basicamente de concreto e armadura em aço, sendo suas dimensões determinadas de acordo com a carga que irá receber. (SALGADO, 2014).

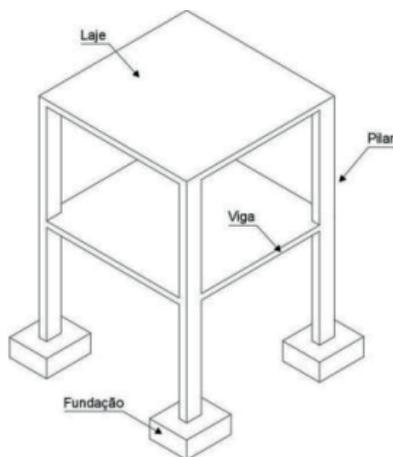


Figura 3 – Elementos estruturais laje-viga-pilar (Fonte: BARBOSA, 2019)

Alvenaria

A alvenaria pode ser empregada com a finalidade estrutural ou de vedação vertical. Na avaliação comparativa deste artigo, a mesma tem função de vedação, ou seja, não é utilizada para resistir a cargas além do seu próprio peso. Na alvenaria o elemento principal é o tijolo furado com dimensional 9x19x19cm. Para unir os blocos são utilizadas argamassas que são compostas por cimento, areia e água. É recomendada uma junta de amarração específica para que os tijolos sejam assentados, conforme mostra a Figura 4, essa distribuição garante uma amarração mais segura (BARBOSA, 2019).

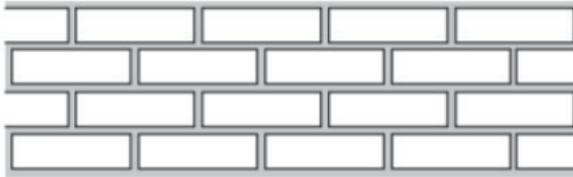


Figura 4 – Junta de amarração de alvenaria (Fonte: BARBOSA, 2019)

Na junção da alvenaria com a estrutura de concreto é preciso de uma amarração entre as mesmas, sendo assim os métodos mais utilizados são: chapisco, tela galvanizada e ferros de espera (Figura 5).

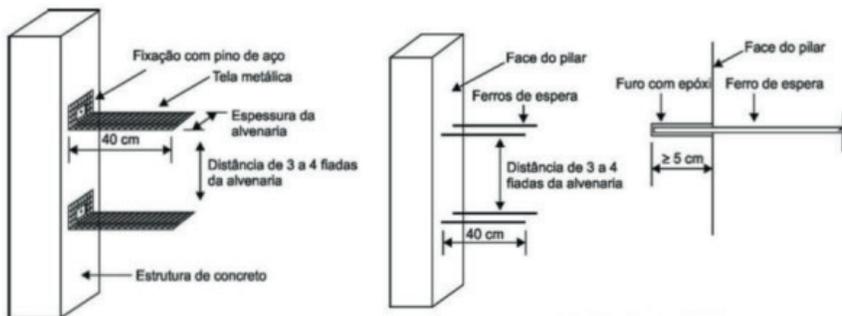


Figura 5 – Amarrações de alvenaria (Fonte: BARBOSA, 2019)

Instalações Complementares

As instalações complementares são inseridas na alvenaria através de cortes feitos na mesma para embutir as tubulações das instalações elétricas e hidráulicas, posteriormente é realizado um preenchimento desses “rascos” com argamassa. Esta etapa é considerada geradora de desperdício e sujidades.

Revestimento

Para realizar o revestimento do piso é preciso uma boa preparação do solo. Segundo SALGADO, o solo deve estar bem compactado, as tubulações embutidas (vedadas e

testadas), já devem ser executados os caimentos e nivelamentos, a construção deve estar sem sujidades e organizada e se necessário realizar dreno para escoamento de águas. Em alguns casos, dependendo da fundação utilizada, deve-se colocar um contrapiso acima do solo e posteriormente uma camada de regularização, para que não haja irregularidade na colocação do piso, conforme Figura 6.

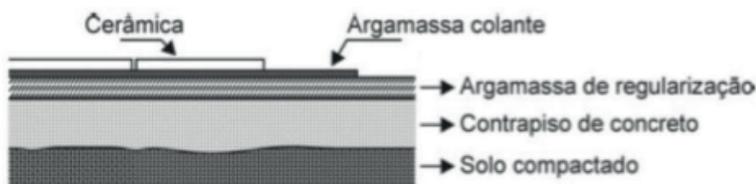


Figura 6 – Camadas do piso (Fonte: SALGADO, 2019)

O revestimento mais comum e tradicional são as argamassas, a mesma é utilizada em todas as obras, pois é o revestimento mais satisfatório para efetuar proteção nas alvenarias (internas e externas). O revestimento completo de argamassa é realizado em duas partes: chapisco e massa única. Em seguida, a parede está pronta para receber o acabamento, podendo ser um fundo preparador e posteriormente a pintura ou assentamento da cerâmica/azulejo.

Cobertura

Na construção a cobertura é um elemento que tem por finalidade proteger a obra e seu interior contra qualquer ação indesejada e da natureza. Há dois tipos mais comuns de cobertura: Madeira com telhas cerâmicas – composta por um sistema treliçado contendo caibro, ripa, empena, tirante, cumeeira, escora, linha, terça, beiral e frechal. As telhas devem ser colocadas sobre o madeiramento de baixo para cima, respeitando o alinhamento horizontal e vertical, deixando um aspecto visual adequado (SALGADO, 2019).

Laje treliçada – é composta por vigotas de concreto armado e os vãos podem ser preenchidos com EPS ou bloco cerâmico, sendo o último mais utilizado, porém a lajota em EPS gera menos carga nas estruturas e fundações, facilidade em manuseio e transporte e melhor isolamento térmico. Com a utilização da laje treliçada, se faz necessário a realização da impermeabilização das áreas que ficam expostas às intempéries (SALGADO, 2019).

2.2 Sistema Construtivo em EPS

O sistema construtivo monolítico em painéis EPS é um método que permite a construção de edifícios e casas, do simples até os complexos, podendo ter até três pavimentos sem a necessidade de ter pilares ou vigas, pois a sua própria estrutura construtiva sustenta a edificação, transmitindo as cargas para as fundações uniformemente (ALVES, 2015).

Este método gera uma considerável diminuição nas dimensões das fundações da estrutura, devido o peso da mesma ser menor que as convencionais, o que proporciona uma redução de aço e conseqüentemente a redução de gastos com materiais (BERTOLDI, 2007). Os painéis que constituem esse sistema são compostos de poliestireno expandido (conhecido como isopor), o mesmo é revestido por uma malha de aço de alta resistência em ambas suas faces, fixadas por barras de aço.

Segundo BERTOLDI, os painéis podem ser destinados como elementos de vedação horizontal, como lajes planas e inclinadas em forma de arco, coberturas e também painel escada, proporcionando ganho de produtividade e qualidade na obra, que simplifica a execução.

Fundação

O sistema monolítico tem uma estrutura leve se comparado ao sistema convencional, sendo assim há uma economia da armadura utilizada. A fundação é considerada simples pelo método de painéis em EPS, podendo ser aplicado às sapatas corridas ou radier, mediante ao projeto estrutural definido pelo engenheiro. Nessa fundação as tubulações hidráulicas e elétricas já devem ser instaladas antes da concretagem e os arranques, conforme Figura 7.

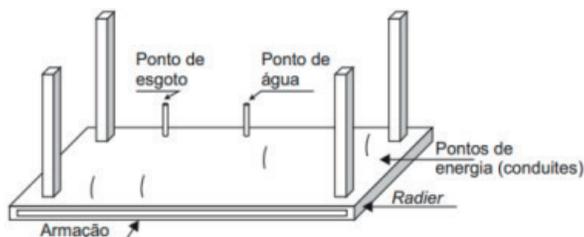


Figura 7 – Fundação Radier (Fonte: SALGADO, 2019)

Estrutura

Os painéis monolíticos serão encaixados nos arranques (Figura 8) através de um processo normal de amarração das armaduras e ajustados entre si através do encaixe da própria estrutura.



Figura 8 – Fixação dos arranques (Fonte: SALGADO, 2019)

Após a amarração deve-se alinhar os painéis e verificar o prumo, para isso são colocadas réguas a uma altura de 2 a 3 metros em relação ao piso, as mesmas são fixadas horizontalmente, em seguida deve-se colocar as escoras na diagonal e perpendicular às réguas (EMMEDUE, 2014). Essa etapa é de extrema importância para a qualidade da estrutura, pois determina o alinhamento e o prumo dos painéis, caso não seja realizado o alinhamento adequado, haverá mais gastos com argamassa para o nivelamento e consequentemente mais peso nas paredes.

Instalações complementares

As instalações hidráulicas e elétricas podem ser realizadas de forma facilitada, pois não é necessário quebrar a estrutura, como no processo de alvenaria tradicional e as mesmas ficam por trás da malha de aço. As demarcações das instalações podem ser feitas diretamente no painel com tinta, posteriormente faz-se a abertura dos espaços da tubulação com uma pistola de ar quente, conforme a Figuras 9.

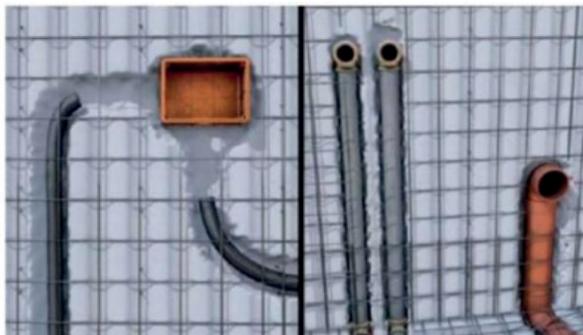


Figura 9 – Instalações complementares (Fonte: EMMEDUE, 2014)

Quando necessário é possível cortar a tela metálica para passar tubos rígidos e depois realizar o fechamento da mesma, mantendo as propriedades da anterior, pois os

cortes não influenciam na estrutura autoportante por conta da pequena área que ocupam no interior do painel, após a alteração deve-se repor as duas camadas novamente (EMMEDUE, 2014).

Revestimento

A aplicação do revestimento é uma etapa com grande facilidade para ser efetuada, pois podem ser utilizados equipamentos de projeção pneumático. Estes revestimentos devem ter alta resistência, baixa retração e de fácil aplicação (com fluidez e plasticidade). Segundo BERTOLDI, o traço da argamassa utilizada é 1:3 (areia e cimento), com 200ml de aditivo plastificante e 50g de microfibras de polipropileno por saco de cimento.

Em cada face do painel são aplicadas pelo menos 2 camadas, tendo a primeira camada 1cm de espessura (chapisco) e após 48h a segunda camada deve ser aplicada com 2cm. A Figura 10 ilustra a preparação citada de um painel em EPS.

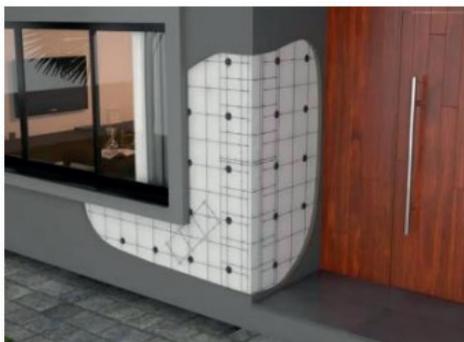


Figura 10 – Revestimento de um painel monolítico (Fonte: ISORECORT)

Com relação ao revestimento do piso, se o radier foi bem executado e está bem liso, não será necessário aplicar uma camada para a regularização antes do assentamento do piso.

Cobertura

A cobertura mais indicada para esse método é a laje pré-fabricada treliçada com lajotas de EPS, onde a mesma é apoiada diretamente sobre o painel em EPS.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo entre os sistemas construtivos e para isso utilizou-se como referência os princípios da NBR 15575:2021 (Edificações habitacionais – Desempenho), onde a mesma detalha em seu conteúdo as exigências dos usuários para sua satisfação quanto a edificação. Sendo as

exigências: segurança mecânica, segurança ao fogo, conforto térmico, conforto acústico, impacto ambiental, durabilidade e estanqueidade.

Além destas exigências da norma, também incluímos outros critérios importantes para obter um sistema construtivo de qualidade, sendo eles: armazenamento, peso, produtividade e mão de obra, preço, execução das instalações complementares, mercado e aceitação e as limitações.

Resistência Mecânica

O sistema convencional apresenta boa resistência à absorção de impactos, vibrações e quedas, mas ainda assim é inferior ao sistema em painéis EPS, sendo sua resistência, segundo BASTOS (2019), de 20 Mpa.

O sistema monolítico em EPS, devido suas células fechadas ele proporciona elevado poder de absorção de impactos, quedas e vibrações, caracterizando uma elevada resistência mecânica, o valor de resistência à compressão é em torno de 35 Mpa (BERTOLDI, 2007).

Resistência ao fogo

Com relação a alvenaria, conforme a norma técnica 08/2019 do Corpo de Bombeiros, uma parede com espessura de 13 cm resulta em um tempo de resistência ao fogo de 2 horas.

O EPS utilizado no sistema monolítico é do tipo F não inflamável, sendo considerado autoextinguível e retardante de chama e ainda contém um inibidor de combustão. Segundo o Grupo Isorecort, uma parede de painel monolítico de 14 cm resistiu a condições extremas de calor por 30 minutos. A norma técnica 08/2019 do Corpo de Bombeiro aponta o tempo exigido de resistência ao fogo de uma edificação residencial, com altura menor que 12 metros, de 30 minutos, sendo assim o mesmo atende as exigências estabelecidas.

Isolamento Térmico

A alvenaria em blocos cerâmicos, segundo o INMETRO (2013), apresenta um bom isolamento térmico, visto que sua transmitância térmica global é de 2,46 em média.

De acordo com a norma de desempenho 15575, os limites de transmitância térmica em paredes externas variam conforme as diferentes zonas bioclimáticas. Boa parte do território nacional se encontra entre as zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8, onde a exigência da absorbância da parede externa é de $\geq 3,7$ e $\leq 60\%$. Com relação ao EPS, o mesmo apresenta um bom isolamento térmico, pois tem alta capacidade de resistir a passagem de calor em virtude de sua estrutura celular ser fechada. Uma parede de 15 cm apresenta transmitância térmica de 0,43 (BERTOLDI, 2007), valor aproximadamente 6 vezes menor quando comparado ao da alvenaria cerâmica e consideravelmente abaixo dos limites propostos pela NBR 15575

Isolamento acústico

As características acústicas dos dois tipos de materiais são semelhantes, a CASSAFORMA mostra o isolamento acústico da parede em EPS sendo de 45dB e para a alvenaria, a EMMEDUE mostra o valor de 41dB, para paredes de mesma espessura. Desta forma, ambas atendem as exigências da NBR 15575, que determina um nível mínimo de 30 dB de isolamento acústico em paredes externas de habitações expostas a médios ruídos.

Impacto ambiental

O sistema construtivo convencional gera uma grande quantidade de entulho durante a execução da obra e também se utiliza de muita água e energia, desde sua fabricação até o andamento da obra. Já o EPS é constituído por até 98% de ar e 2% de poliestireno, o que o torna 100% reciclável e reaproveitável. Com a sua utilização tem-se a diminuição drástica do consumo de água e energia, desde a sua fabricação até sua execução e também reduz a geração de resíduos na obra para quase zero (CELERE, 2021).

Durabilidade

Segundo BASTOS (2019) o concreto armado apresenta uma durabilidade entre 50 a 100 anos, dependendo de como ele foi construído, usado e conservado. Já o EPS, de acordo com a CASSAFORMA, tem uma durabilidade maior que 50 anos. Sendo assim, ambos os sistemas atendem às exigências da NBR 15575, onde estabelece que a vida útil do projeto deve ser igual ou superior a 50 anos.

Estanqueidade

O sistema construtivo de concreto armado e alvenaria em tijolos cerâmicos contém baixa estanqueidade por conta do seu alto grau de porosidade. Já o sistema monolítico em EPS, tem baixo nível de absorção de água devido ser um material não higroscópico, não absorve umidade, sendo assim não proporciona a proliferação de cupins e fungos (BERTOLDI, 2007).

Transporte e armazenamento

O armazenamento dos blocos cerâmicos e do EPS são semelhantes, visto que ambos são colocados na obra de forma empilhável. Os mesmos são dispostos desta maneira para não atrapalhar a mobilidade de materiais durante a execução das tarefas. Os blocos cerâmicos devem ser estocados em pilhas com altura máxima de 2 metros, sobre superfície plana e o EPS pode ser empilhado na horizontal com pilha de no máximo 20 painéis. Tratando-se de armazenamento, ambos são alocados de forma a reduzir a ocupação de espaço (CELERE, 2021).

Com relação ao transporte dos dois sistemas, o EPS sai em vantagem devido seu

peso ser mais leve que os materiais de alvenaria, sendo assim tanto o carregamento quanto o descarregamento são mais facilitados (CELERE, 2021).

Peso

O sistema construtivo monolítico de EPS tem o peso próprio de 90 kg/m² e uma parede de alvenaria em blocos cerâmicos revestida com argamassa tem um peso de 160 kg/m² (CELERE, 2021). Sendo assim, o EPS tem o peso próprio menor, devido ao tipo de material da sua composição e a não utilização de pilares e vigas.

Produtividade e mão-de-obra

A produtividade dos painéis em EPS é de 0,15 h/m² e a produtividade do assentamento de bloco cerâmico é de 0,43 h/m², segundo MENDES e PEREIRA. Sendo assim, o sistema monolítico de EPS pode reduzir em até 50% o prazo da execução da obra em relação ao sistema convencional.

Preço

Segundo BALBINO (2020) para uma residência unifamiliar de 46,80 m² de área construída pelos métodos do sistema convencional e do sistema monolítico em EPS, obteve-se como resultado um custo para o sistema convencional de R\$49.421,77 e um custo para o sistema de painéis monolíticos EPS de R\$35.022,43, ou seja, uma economia de aproximadamente 29%. Essa economia para o sistema monolítico em EPS foi obtida devido à redução no tempo de obra e à redução da infraestrutura da casa.

Execução das instalações complementares

No sistema convencional, na etapa de instalações complementares, o mesmo se torna menos eficiente, pois gera a necessidade de quebras na alvenaria, resultando no desperdício de material, para realizar a passagem de canos e eletrodutos. As instalações complementares no sistema em EPS são bastante facilitadas, pois não há necessidade de quebras, gera zero resíduos e demanda menos mão de obra, por conta da técnica do sistema.

Mercado e aceitação

O sistema convencional tem melhor aceitação no mercado por parte dos usuários e dos construtores por ser um sistema mais conhecido e utilizado. O EPS tem baixa aceitação, por conta dos fatores como falta de divulgação e conhecimento do material quanto a suas vantagens, conservação, insegurança com o novo e pouca disponibilidade no mercado, mesmo sendo fácil de encontrar fornecedores do sistema.

Limitações

O método construtivo convencional não apresenta limitações em sua execução. Já o sistema monolítico tem uma limitação onde é estabelecido que deve ser construído até 3 pavimentos, podendo obter mais pavimentos se recorrido a estruturas auxiliares como pilares e vigas, além de que as paredes do método monolítico podem alcançar até 12 metros de extensão, sem a utilização de pilares (ALVES, 2015).

Sendo assim, pode-se verificar que por diversos fatores o método construtivo em EPS é mais vantajoso que o método construtivo convencional.

4 | CONCLUSÃO

A construção civil está em um constante processo de eficiência e desenvolvimento, sendo assim surge a necessidade de buscar melhorias para a implantação de novos projetos e inovação. Em vista disso, o presente trabalho apresenta uma comparação entre o método construtivo convencional e o sistema monolítico de EPS, baseando-se em referências bibliográficas e estudos para determinar ambas as vantagens e custo-benefício e com isso, pode-se afirmar que o objetivo proposto do trabalho foi atingido principalmente em relação às características exigidas pela NBR 15575: (Edificações habitacionais – Desempenho).

Com base nos dados coletados e analisados, podemos concluir que o sistema de painéis monolíticos em EPS é mais econômico devido a rapidez e agilidade na execução, também sendo mais sustentável e por gerar menos resíduos e entulhos na obra durante as instalações complementares, além de possuir melhor isolamento térmico, resistência mecânica, estanqueidade. Mas este método ainda é visto com certo medo devido a sua matéria prima - o EPS, e também o pouco conhecimento da existência do mesmo no mercado, mas esse cenário deve mudar em breve, a medida em que existe uma grande necessidade e exigência por processos mais eficientes e com mais rapidez na execução, qualidade e sustentabilidade.

O método monolítico possui algumas características que superam com mérito o sistema convencional, sendo elas, o isolamento térmico, onde pudemos ver que uma parede em EPS de 15 cm gera o mesmo conforto que uma parede de 98 cm de tijolo cerâmico, a facilidade de manuseio e transporte, por conta de seu baixo peso, que também é vantajoso quando pensamos no peso próprio da construção sobre a fundação, o ganho de produtividade, podendo reduzir até 50% do tempo de uma obra, o preço, devido à redução de custos por não utilizar estrutura de pilares e vigas, a estanqueidade, pois é um material higroscópico, ou seja, apresenta baixo nível de absorção de água e a facilidade na execução das instalações complementares, que além de ser muito mais rápido e prático, não gera resíduos.

REFERÊNCIAS

ALVES, João Paulo de Oliveira. **Sistema Construtivo em Painéis de EPS**. 2015. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

ANEXO DA PORTARIA INMETRO Nº 50/ 2013 - ANEXO GERAL V – **Catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros**. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro. 2019.

ASTRA. **Conheça os 4 sistemas de construção mais utilizados**. Disponível em: <www.astrasa.com/>. Acesso em 18 out. 2022.

BALBINO, Matheus de Souza. **SISTEMA CONSTRUTIVO EM PAINÉIS MONOLÍTICOS DE EPS: UMA SOLUÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES POPULARES NO BRASIL**. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2020.

BARBOSA, Iutah Cristal Dezidério de Veras. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE CONCRETO ARMADO E MADEIRA EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO TOCANTINS** – Palmas, TO, 2019.

BASTOS, Paulo Sergio. **LAJES DE CONCRETO ARMADO**. Disponível em: <<https://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Lajes.pdf>>. UNESP - Bauru/SP, 2021. Acesso em 18 out. 2022.

BERTOLDI, Renato Hercílio. **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**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CASSAFORMA, **Sistema Construtivo. Argentina**. Disponível em: < <http://cassaforma.com/>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CELERE, **Painéis monolíticos: o que são e quais são suas vantagens**. 2021. Disponível em: <<https://celere-ce.com.br/>>. Acesso em: 08 jun. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **INSTRUÇÃO TÉCNICA n ° 08/2019: Segurança estrutural contra incêndio**. São Paulo. 2019

EMMEDUE, **Advanced Building System**, Italy. Disponível em: < www.mdue.it/ >. Acesso em: 18 out. 2022.

ISORECORT. **MONOPAINEL®**. Disponível em: < <https://www.isorecort.com.br/>>. Acesso em 08 jun. 2022.

MENDES, Janaina Moreira; PEREIRA, Brenda dos Santos. **COMPARATIVO DE CUSTO E PRODUTIVIDADE DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS EM EPS E CONCRETO ARMADO**. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia. 2012.

MILITO, J. A. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios**. Apostila. Faculdade de Ciências Tecnológicas da P.U.C. Campinas e Construção Civil da FACENS-Faculdade de Engenharia de Sorocaba. 284p. 2009.

SALGADO, J. C. P. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificações**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2014.