

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DA VEDAÇÃO COM PAINÉIS MONOLÍTICOS DE EPS COMO SUBSTITUTO À ALVENARIA CONVENCIONAL NA CIDADE DE DOURADOS-MS

Gustavo Masselli Camargo¹; Filipe Bittencourt Figueiredo²
gustavomacamargo@gmail.com¹; filipefigueiredo@ufgd.edu.br²;

RESUMO- Em meio a problemas como o déficit habitacional e a necessidade cada vez maior de se reduzir os impactos ambientais, faz necessário a busca por materiais e tecnologias construtivas mais eficientes, de menores impactos ambientais e rápidos. Sob essa premissa, o sistema de painéis monolíticos de EPS mostra-se uma solução adequada, apresentando um bom desempenho térmico e acústico, fácil execução, além de o EPS se tratar de um material 100% reciclável. Todavia, é notável que o sistema ainda ocupe uma posição pouco relevante no setor da construção civil. Diante desse cenário, o estudo de caso realizado visou avaliar a viabilidade do emprego do sistema de painéis de EPS como substituto à alvenaria convencional, verificando a diferença de custo para a utilização de cada um deles em uma construção residencial de aproximadamente 50 m². Ademais, o presente trabalho buscou avaliar a aceitação ao sistema inovador por parte de profissionais da área e de potenciais usuários. Os resultados mostraram que, embora o modelo de construção com placas de EPS apresente inúmeras vantagens sob o ponto de vista ecológico e tempo de execução, o mesmo acabou por se caracterizar como sistema mais caro do que o convencional e pouco indicada pelos profissionais da construção.

Palavras-chave: Sistema Convencional de Vedação. Painéis Monolíticos de EPS. Sistemas Construtivos.

ABSTRACT- Amidst problems such as the housing deficit and the growing need to reduce environmental impacts, it is necessary to search for more efficient materials and construction technologies, with lower environmental impacts and faster. Under this premise, the EPS monolithic panels system is an adequate solution, presenting a good thermal and acoustic performance, easy execution, besides the fact that EPS is a 100% recyclable material. However, it is remarkable that the system still occupies a minor position in the civil construction sector. Given this scenario, the case study carried out aimed to evaluate the feasibility of using the EPS panel system as a substitute for conventional masonry, verifying the cost difference for the use of each one of them in a residential construction of approximately 50 m². In addition, this study sought to evaluate the acceptance of the innovative system by professionals in the area and potential users. The results showed that, although the construction model with EPS plates presents numerous advantages from the ecological point of view and execution time, it ended up being characterized as a more expensive system than the conventional one and little indicated by the construction professionals.

Keywords: Conventional Sealing System. EPS Monolithic Panels. Constructive Systems.

1 INTRODUÇÃO

O sistema construtivo convencional no Brasil, o qual é definido pelo uso de alvenaria cerâmica e concreto armado, é caracterizado pela alta produção de resíduos e, por conseguinte, por apresentar grande impacto ambiental. Diante disso, evidencia-se uma busca por sistemas construtivos com menor produção de resíduos, devido à preocupação com o meio ambiente, somados aos incentivos político-econômicos às empresas de construção civil (FÜHR, 2017).

Dentre os sistemas construtivos que apresentam menor impacto ambiental, destaca-se o *Light Steel Framing* (estruturas de aço), o *Wood Framing* (estruturas de madeira) e os *Painéis Monolíticos de EPS* (Poliestireno Expandido, popularmente conhecido por Isopor®), uma vez que todos esses possuem baixa produção de resíduos aliadas à grande capacidade de reciclagem das suas sobras de materiais, além de atender as exigências de qualidade (LIMA, 2014).

A construção com placas de EPS apresenta-se como boa alternativa para substituição da alvenaria convencional e possui algumas vantagens em relação a outros sistemas inovadores. Isso porque, segundo Alves (2015), o método soluciona desafios como desqualificação e escassez de mão de obra, tempo de execução, segurança estrutural, conforto termoacústico e impermeabilização. Ademais, por se tratar de um composto de material bastante leve, proporciona uma redução nos custos de fundação, além de ser considerado ecológico devido à possibilidade de reciclagem do EPS.

Buscando atender a um padrão de qualidade e um nível satisfatório de desempenho, foi elaborada a norma de desempenho de edificações habitacionais, a NBR 15575 de 2013. Esta norma tem por objetivo determinar os requisitos básicos a serem atendidos por uma edificação para que seu desempenho seja considerado suficiente (SIQUEIRA, 2017). Assim, bem como os outros sistemas construtivos, seja ele convencional ou inovador, o método de construção com painéis monolíticos de EPS também possui, como exigência, seguir as premissas determinadas pela norma citada.

Diante desse cenário, o presente trabalho busca realizar uma análise comparativa entre o sistema convencional de construção civil no Brasil, e o sistema construtivo com painéis monolíticos de EPS para a edificação de uma residência popular na cidade de Dourados – MS, avaliando os custos de materiais, além da aceitabilidade entre contratantes e contratados no ramo da construção civil.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O corrente artigo tem por objetivo o estudo comparativo entre os sistemas construtivos convencionais e de painéis monolíticos de EPS, para construção de uma residência popular unifamiliar.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Efetuar uma comparação orçamentária relacionada aos custos diretos e indiretos entre os dois sistemas construtivos para residências populares unifamiliares;
- b) Verificar a aceitabilidade pelos profissionais da construção civil e de potenciais usuários da substituição do sistema convencional de blocos cerâmicos por painéis monolíticos de EPS;
- c) Avaliar se é vantajosa a utilização das placas de EPS em residências populares unifamiliares na cidade de Dourados - MS.

3 JUSTIFICATIVA

O trabalho realizado justifica-se por permitir a apresentação de um sistema construtivo otimizado e de menor impacto ambiental, o qual é visto como alternativa para substituição ao sistema construtivo convencional, uma vez que este é caracterizado pelos altos índices de desperdício, baixo controle de qualidade, difícil reciclagem de sobras além prazos de execução não satisfatórios. Os painéis monolíticos de EPS são vistos como boa alternativa para sanar tais problemas pelo fato de ser considerado um sistema construtivo de fácil e rápida execução, baixa geração de resíduos e possibilidade de reciclagem das sobras em quase toda a sua totalidade.

Ademais, o estudo de caso objetivou retratar um comparativo econômico entre os dois sistemas de construção civil na construção de casas populares, isso porque, segundo Santos e Botelho (2007), relacionar adequadamente as vantagens e desvantagens de determinados produtos ou serviços aos seus respectivos preços é uma ferramenta importante para tomada de decisão do usuário.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 ALVENARIA CONVENCIONAL NO BRASIL

A técnica de construção conhecida como alvenaria é oriunda das primeiras civilizações, isto é, povos dos anos de 9000 a 7000 a.C. O sistema pioneiro, que consistia na simplicidade de colocar uma pedra sobre outra, permitiu a sobrevivência do homem na época, permitindo a construção de abrigos, muralhas, entre outras estruturas. Com o passar dos anos, tal sistema foi se aperfeiçoando através das novas tecnologias e métodos construtivos mais modernos (VASQUEZ; PIZZO, 2014).

Todavia, embora esse sistema ainda seja considerado predominante no mercado, o mesmo passou a ser apontado como um elemento que gera grande desperdício e tempo de execução não satisfatório. Assim, deu-se início à busca por novas tecnologias que garanta maior rapidez e boa qualidade com menores desperdícios e alta produtividade (SOUZA, 2013).

4.1.1 CONCEITO

A alvenaria convencional no Brasil pode ser definida como um sistema construtivo de paredes, podendo ser construídas com pedras, tijolos cerâmicos ou blocos de concretos, os quais são unidos através da aplicação de argamassa e são dispostas em linhas horizontais e justapostas umas às outras, formando um conjunto estável (MARTINS, 2009).

Figura 1- Alvenaria Estrutural



Fonte: Pereira, (2018).

Segundo Souza (2013), o sistema de alvenaria é dividido em dois tipos: o estrutural (Figura 1) e o convencional (Figura 2). Este último se divide entre os elementos estruturais, os quais são formados por vigas, pilares e lajes de concreto, responsáveis por transferir as cargas para o solo e por elementos de vedação, para a qual são comumente utilizados blocos cerâmicos. Dessa forma, a alvenaria não é considerada um sistema autoportante, uma vez que há a dependência de outros elementos para resistir às cargas geradas.

Figura 2- Alvenaria Convencional



Fonte: PROPLAN, (2013).

4.1.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA CONVENCIONAL

O sistema de alvenaria convencional ainda é o sistema de vedação mais utilizado no país devido às vantagens que apresenta como o custo baixo, a simplicidade de execução, o bom desempenho termoacústico, a boa resistência mecânica e ao fogo, a boa estanqueidade, a durabilidade alta, bem como a ótica aceitação pelos usuários (SOUZA, 2013 e SANTOS; RODRIGUES, 2013).

Entretanto, características como o elevado peso e massa por unidade de superfície, baixa produtividade e necessidade de materiais adicionais para melhor acabamento são tidas como fatores que tornam esse sistema desvantajoso. Ainda nesse raciocínio, há a questão da quantidade de entulho gerado no canteiro, o qual é visto como problema tanto pela perspectiva de desperdício de materiais quanto na de poluição ambiental. Por fim, o emprego de materiais de baixa qualidade e o serviço mal executado,

resulta no aumento de custos, bem como o prolongamento do tempo de execução e desgaste das construções futuramente, contabilizando mais pontos negativos ao emprego desse sistema (SOUZA, 2013).

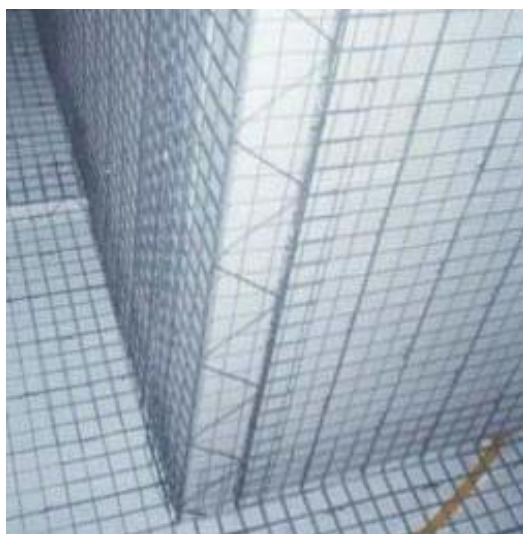
4.2 VEDAÇÃO EM PAINÉIS MONOLÍTICOS DE EPS

4.2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO

O sistema de vedação com painéis monolíticos de EPS é considerado autoportante, pois possui resistência suficiente para dispensar o auxílio de outras estruturas, como pilares e vigas, para se manter estável. Essa resistência está relacionada de forma significativa às malhas presentes nos painéis, as quais são constituídas por barras de aço.

Para a formação dessa malha, são dispostas transversalmente barras de 2,5 mm de diâmetro a cada 130 mm e barras de 3,5 mm de diâmetro longitudinalmente em intervalos de 75 mm. Por fim, a fixação das placas de EPS consiste no trespasse de 100 mm de malha para cada um dos lados dos painéis, permitindo a amarração de uma tela à outra com arames, como é ilustrado na Figura 3. Por fim, as junções entre painéis e estrutura são feitas através de aços soldados à estrutura, os quais são encaixados nas placas garantindo, dessa forma, maior estabilidade ao sistema construtivo (FREITAS, 2000).

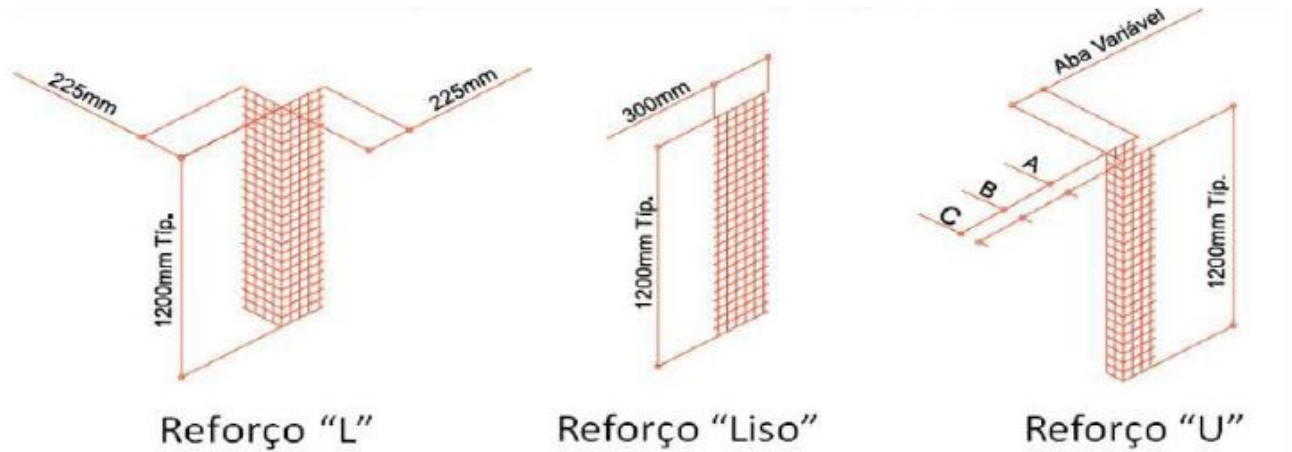
Figura 3- Posicionamento da malha eletrossoldada



Fonte: Freitas, (2000).

Buscando formar uma estrutura única, interligando toda a montagem e fortalecendo possíveis pontos críticos da estrutura, faz-se necessário o uso de reforços à malha metálica, os quais, juntamente com o recobrimento de concreto, garantem tal propriedade ao sistema. Esses reforços, que são instalados à tela do painel com arames ou grampos, são concebidos com malha de arame de aço galvanizado e podem ser dos tipos: reforço L, reforço Liso e reforço U, como podem ser observados na Figura 4 (BARRETO, 2017).

Figura 4- Tipos de reforços



Fonte: Termotécnica, (2014).

Os reforços com armadura tipo "L" são atribuídos a todo encontro de paredes perpendiculares, cantos de paredes ou paredes em T. Techne (2012) afirma que os reforços L, assim como os Lisos, são aplicados tanto na face interna quanto na face externa, na altura total do pé-direito, com fixação feita em arame recozido.

Figura 5- Reforço do tipo Liso para cantos de aberturas



Fonte: Freitas, (2000).

Já o reforço “Liso”, é utilizado em aberturas de portas, janelas e cantos e apresenta dimensões de 30 cm x 60 cm. A armadura é disposta diagonalmente em relação aos fios do painel em suas duas faces, como demonstrado na Figura 5. A instalação desse tipo de reforço visa absorver tensões comuns nesses pontos, além de eventuais trincas onde estão presentes os acúmulos de esforços. Ademais, este reforço também é utilizado em painéis que perderam seu traspasse e em recortes para passagens de tubulações hidráulicas e elétricas (TECHNE, 2012).

Por fim, o reforço “U” é empregado em todo o perímetro interno das aberturas como portas, janelas, passagem de ar-condicionado, entre outras. Esses reforços consistem em armaduras com o formato de vergas e contra vergas de tela em U fixadas com arame recozido e sua instalação tem como objetivo evitar que o revestimento dos painéis seja aplicado diretamente no EPS, bem como neutralizar os esforços de corte e esmagamento localizados (TECHNE, 2012).

Assim como para qualquer processo construtivo, o canteiro de obras deve ser equipado com os recursos necessários para a execução do empreendimento. Assim, instrumentos como projetores pneumáticos de argamassa, compressor, maçarico a gás, além de outros utensílios convencionais de obra são algumas das ferramentas consideradas essenciais para a montagem e a regulação do conjunto de placas. Ademais, destaca-se a utilização de réguas de alumínio (Figura 6), as quais são instaladas na horizontal a dois metros do piso para garantir prumo e alinhamento dos painéis, bem como o uso de escoras metálicas nas diagonais, cuja função é garantir verticalidade das placas (FREITAS, 2000).

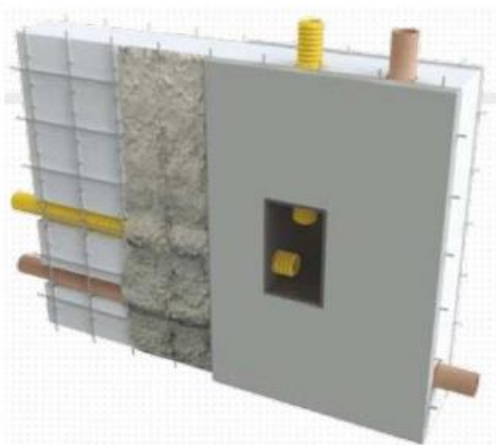
Figura 6- Equipamentos de auxílio para montagem



Fonte: Freitas, (2000).

Em se tratando das instalações elétricas e hidráulicas, o início do processo consiste, primeiramente, em desenhar o percurso das instalações na placa de EPS através de uma tinta spray. Após isso, com o auxílio de um soprador térmico ou um maçarico a gás faz-se a aberturas das cavidades na parte posterior da malha de aço, que receberão as instalações. Por fim, todas as tubulações são instaladas na placa de EPS na parte posterior da malha metálica (ALVES, 2015). Além disso, faz-se necessário o cuidado para a instalação dos pontos de saída hidráulica e caixas para a instalação elétrica, as quais já devem ser posicionadas fixadas nas malhas e reguladas para que fiquem no mesmo plano do revestimento acabado (COELHO, 2015). O sistema pode ser observado na Figura 7.

Figura 7- Instalações elétricas e hidráulicas



Fonte: Termotécnica, (2014).

Por fim, a última etapa para se obter a vedação é a projeção de argamassa no painel de EPS (Figura 8). Esse processo é dividido em duas etapas, sendo que a primeira consiste no preenchimento da superfície do EPS com microcimento e a segunda refere-se ao revestimento final e convencional. O objetivo dessa primeira etapa é favorecer a adesão entre a placa de EPS e o revestimento final de argamassa. Já para a segunda etapa, é importante salientar de que o mesmo deve ser feito por camadas, as quais devem ser de no mínimo 0,5 cm e de no máximo 2,0 cm até que se obtenha a espessura final que, geralmente, é de 3,5 cm (TECHNE, 2012). Além disso, depois de terminado o revestimento e também a argamassa já ter obtido cura, as escoras colocadas durante o processo de montagem já podem ser retiradas, pois o sistema já adquiriu a característica de autoportante (LUEBLE, 2004).

Figura 8- Projeção de argamassa



Fonte: TECHNE, (2012).

4.2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA DE PAINÉIS DE EPS

O sistema estudado apresenta grande vantagem sob o ponto de vista de eficiência de execução de serviço em relação ao sistema convencional. Isso ocorre pelo fato de que o sistema de painéis autoportantes atuarem como linha de montagem, em que as peças chegam à obra com medidas prevista em projeto, prontas para seu uso (PRUDENTE; PAMPLONA, 2005). Ademais, pelo fato de o EPS apresentar a propriedade de variar sua espessura e massa específica dependendo das condições climáticas, este atua excelente isolante térmico, oferecendo, dessa forma, maior conforto aos usuários (FREITAS, 2000).

Outro fator de grande relevância é a redução nos impactos ambientais que o sistema objeto de estudo oferece. O sistema convencional gera grande quantidade de entulho e desperdício de materiais para realização das instalações hidráulicas e elétricas, uma vez que é necessário fazer cortes na alvenaria já pronta, gerando rejeitos que dificilmente serão reciclados. Já na construção com painéis de EPS, os recortes para encanamento e eletrodutos são realizados antes da aplicação da argamassa, ou seja, diretamente no EPS, de modo que o único rejeito gerado é de EPS, material esse que, segundo Silveira e Grote (2015), é totalmente reciclável.

Não obstante, embora o sistema apresente diversos fatores favoráveis ao seu emprego como sistema de vedação, há alguns pontos que se apresentam como desvantagens do uso desse sistema, como é o caso do alto preço dos painéis e outros custos adicionais. Estes custos extras ocorrem devido a baixa aderência do chapisco à placa de EPS, fazendo-se necessário o emprego de um aditivo colante para melhorar essa propriedade (ROCHA; TESSARI, 2006). Por fim, há também o problema do

armazenamento dos painéis ao ar livre que, segundo Freitas (2000), deve ser mínimo, uma vez que a exposição do EPS por tempo prolongado prejudica ainda mais a capacidade de aderência à argamassa do revestimento.

5 METODOLOGIA

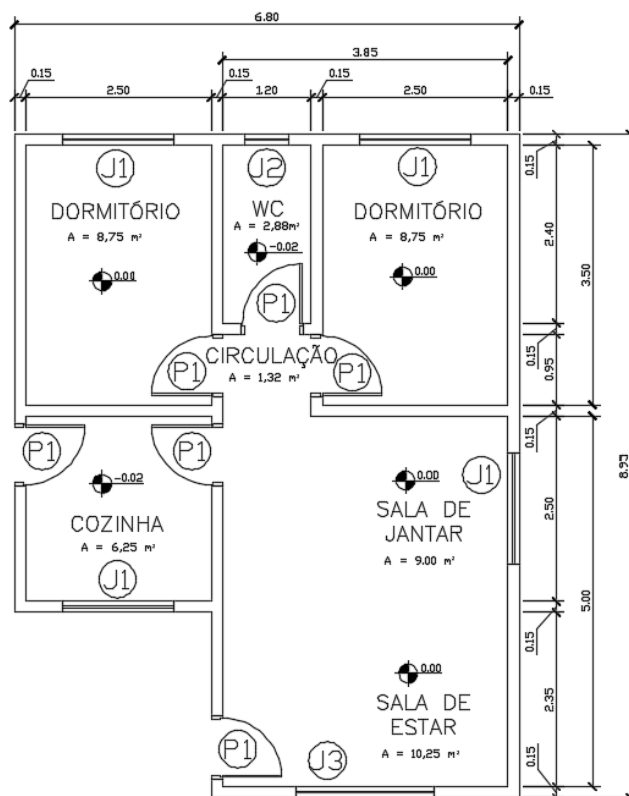
A ferramenta utilizada para realizar a análise comparativa proposta é o Estudo de Caso. O Estudo de Caso, no âmbito da Metodologia da Pesquisa Científica, é considerado uns dos delineamentos existentes, no qual são utilizados diversos métodos ou técnicas de coletas de dados, como, por exemplo, a observação, a entrevista e análise de documentos. Esta ferramenta possui como vantagens a possibilidade de estudar um caso em profundidade, garantir a unidade de caso, além de enfatizar o contexto em que ocorrem os fenômenos, dentre outros fatores (GIL, 2009).

Nesta pesquisa, foi realizado um estudo de caso de uma residência unifamiliar na cidade de Dourados – MS. Para a análise de custo, foi utilizada a plataforma Gerador de Custos do software Cypecad® a fim de obter os valores sem desoneração de componentes construtivos comuns aos dois sistemas, como é o caso da fundação, revestimentos e cobertura, por exemplo, e de elementos específicos do método convencional de bloco cerâmico e concreto armado.

Quanto aos valores para edificação em painéis monolíticos de EPS, foi consultada uma empresa na cidade de Brodowski-SP, região de Ribeirão Preto, já consolidada no fornecimento dos placas de EPS, bem como os custos de transportes e taxações existentes por se tratar de aquisição de produtos de um estado diferente ao da cidade de estudo citada anteriormente.

O projeto empregado como base para o estudo de caso consiste em uma residência unifamiliar de 47,2 metros quadrados, contendo dois dormitórios, um banheiro, cozinha, sala de jantar e sala de estar, cujas dimensões e áreas são identificáveis na planta baixa (Figura 9). As esquadrias presentes no projeto são descritas na Tabela 1, bem como as dimensões e peitoris para cada uma. Para fins de cálculo, foi determinado um pé direito de 2,8 metros e o revestimento superior como sendo de PVC, ou seja, a residência não apresenta laje de cobertura. Ademais, o tipo de fundação escolhida para o projeto proposto para estudo foi o Radier e a cobertura com telhas do tipo cerâmica.

Figura 9- Planta baixa base para estudo em metros



Fonte: Autor, (2019).

Tabela 1- Detalhamento das esquadrias do projeto

ESPECIFICAÇÃO ESQUADRIAS		
NOME	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES
P1	PORTA DE ABRIR DE MADEIRA	0.80 X 2.10
J1	JANELA METÁLICA VENEZIANA / VIDRO TEM (2FLS)	1.50 X 1.20 / 0.90
J2	JANELA VIDRO TEMP MAXIM - AR	0.60 X 0.60 / 1.50
J3	JANELA VIDRO TEMP DE CORRER (4FLS)	1.85 X 1.20 / 0.90

Fonte: Autor, (2019).

A análise de aceitabilidade dos possíveis usuários foi feita por meio de dados coletados em entrevistas do tipo semiestruturada, a qual combinou perguntas abertas e fechadas, de modo a oferecer ao informante a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. Embora o roteiro de perguntas seja algo pré-definido pelo pesquisador, a entrevista é dirigida de forma semelhante a uma conversa informal e apresenta a possibilidade de o entrevistado acrescentar observações extras em relação às opções de resposta. Esse modo de abordagem é vantajoso, pois oferece a possibilidade de o informante expor opiniões pessoais sobre o tema proposto, permitindo uma análise mais aprofundada dos fatores que geram menor aceitação pelos usuários (BONI, 2005).

Quanto aos índices de aceitabilidade por profissionais da área, estes foram obtidos através de uma pesquisa eletrônica com questões objetivas. A plataforma utilizada foi a

do Google Drive, com o auxílio da ferramenta Google Forms, as quais são disponibilizadas pela empresa Google ®.

Por fim, os dados e informações coletadas foram apresentados em formas de planilhas e gráficos, de modo a garantir a observação dos resultados com maior facilidade, além possibilitar a conclusão sobre as vantagens e desvantagens da utilização do sistema construtivo estudado no presente trabalho.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 ANÁLISE DE CUSTOS

Como o trabalho objetiva uma análise comparativa, serviços comuns aos dois métodos construtivos estudados, como limpeza de terreno, instalações de tapumes, movimentação de terra, por exemplo, não foram orçados, uma vez que estes apresentariam mesmos valores, o que não teria relevância à comparação orçamentária objetivada.

Através dos resultados da pesquisa de preços realizada, é possível observar que o custo da construção com painéis monolíticos de EPS foi 12% maior do que os valores para construir a mesma residência com o sistema convencional de alvenaria, o que representa R\$ 4120,79. Dentre as etapas da construção, nota-se que os custos da vedação são os que mais contribuem para essa diferença de preço, uma vez que as paredes de EPS terminadas, isso é, após a aplicação da argamassa, são em torno de 187% mais caras que as paredes feitas com blocos cerâmicos furados com o mesmo acabamento. As estimativas de custos de ambos os sistemas construtivos para o modelo proposto pode ser observado nas tabelas 2 e 3.

Todavia, embora o item alvenaria represente um aumento de custos significativo para o sistema de EPS, é possível evidenciar que tal diferença é reduzida quando considerado os demais itens, principalmente pelo fato de que o sistema de painéis monolíticos dispensarem a necessidade de superestrutura, uma vez que é autoportante, além de, apresentar uma diminuição de custos para outras etapas da construção civil. Dentre os itens que proporcionam baratear a construção com placas de EPS destaca-se a fundação, cuja redução de valor está diretamente relacionada à diminuição do peso da vedação que o EPS oferece, e as instalações elétricas e hidráulicas, as quais necessitam de menos mão de obra e geram menos desperdício por serem realizada antes da aplicação da argamassa.

Tabela 2 – Estimativa de Custos do Sistema Convencional

Resumo da Estimativa de Custos - Sistema Convencional			
Item	Descrição	Custo (R\$)	%
1	Fundação	4.703,84	14,06
2	Pilares	1.749,92	5,23
3	Alvenaria	6.440,66	19,25
4	Cobertura	3.600,64	10,76
5	Impermeabilização	797,78	2,38
6	Esquadrias	2.609,74	7,80
7	Instalações Elétricas	3.947,63	11,8
8	Instalações Hidráulicas	3.026,89	9,05
9	Revestimento	4.644,96	13,88
10	Pintura	1.940,43	5,80
Total		R\$ 33.462,49	100

Fonte: Autor, (2019).

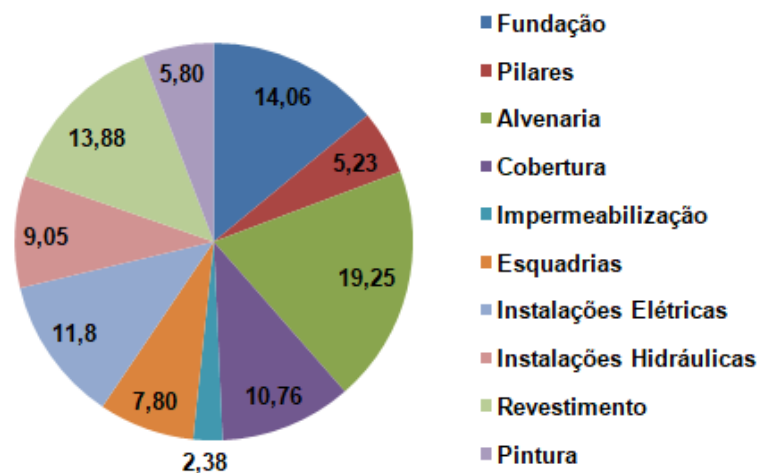
Tabela 3 – Estimativa de Custos do Sistema com Painéis de EPS

Resumo da Estimativa de Custos - Painéis de EPS			
Item	Descrição	Custo (R\$)	%
1	Fundação	2.828,30	8,45
2	Vedação	18.477,20	49,16
3	Cobertura	3.600,64	9,58
4	Impermeabilização	797,78	2,12
5	Esquadrias	2.609,74	6,94
6	Instalações Elétricas	745,76	1,98
7	Instalações Hidráulicas	1.938,47	5,16
8	Revestimento	4.644,96	12,36
9	Pintura	1.940,43	5,16
Total		R\$ 37.583,28	100

Fonte: Autor, (2019).

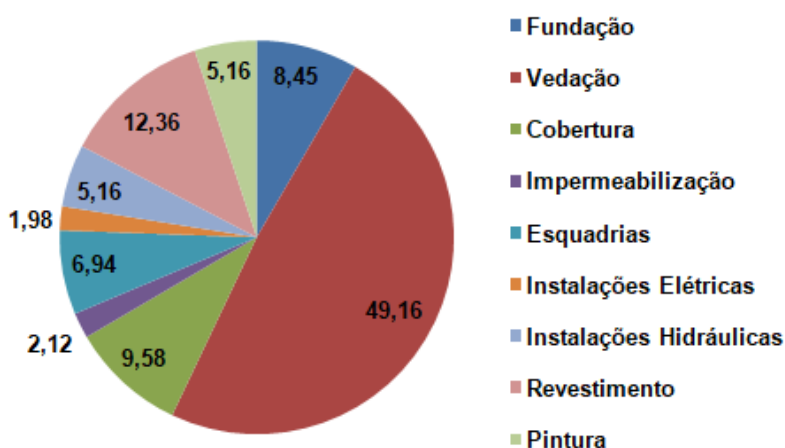
Além disso, é possível notar que, para o sistema convencional, os itens que possuem maior representatividade no custo final são alvenaria (19,25%), fundação (14,06%), revestimento (13,88%) e cobertura (10,76%). No entanto, é possível notar que o custo total é distribuído de forma equilibrada entre os itens descritos, como pode ser observado na Figura 10. Já no sistema com painéis monolíticos de EPS, a vedação representa quase metade do custo total da obra (49,16%), seguido do revestimento (12,36%), cobertura (9,58%) e fundação (8,45%). Contudo, diferentemente do outro sistema, neste observa-se que os custos não são distribuídos de forma equilibrada devidos o elevado custo dos painéis de EPS, como descrito na Figura 11.

Figura 10 – Distribuição dos custos para o Sistema Convencional (%)



Fonte: Autor, (2019).

Figura 11 – Distribuição dos custos para o Sistema de Painéis Monolíticos de EPS (%)



Fonte: Autor, (2019).

6.2 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO

6.2.1 PROFISSIONAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

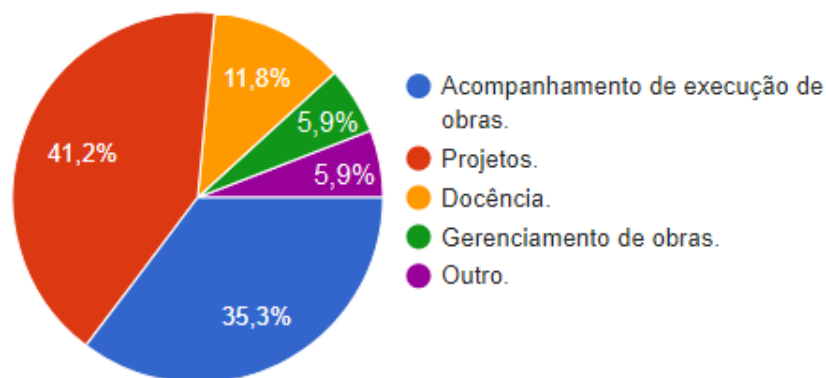
A pesquisa visou avaliar a opinião de profissionais Engenheiros sobre a implementação do sistema construtivo com painéis monolíticos de EPS como substituição à alvenaria convencional na construção de residências. A pesquisa consistiu em um questionário de sete perguntas com respostas fechadas de múltipla escolha.

Através da entrevista foi possível observar que as perguntas foram respondidas principalmente por profissionais com pouco tempo de atuação no mercado, uma vez que 58,8% responderam que se formaram há menos de cinco anos. Por fim, profissionais que

são graduados entre cinco e dez anos foram 11,8%, enquanto os que já possuem mais de 10 anos de experiência representaram 29,4% dos entrevistados.

Quanto à área predominante de atuação dos profissionais entrevistados, observou-se que, em sua maioria, estão engajados na construção de empreendimentos, seja na parte de projetos ou no acompanhamento de execução. A divisão das áreas de atuação dos profissionais que participaram da pesquisa é retratada na Figura 12. Além disso, também foi perguntado aos engenheiros se estes possuíam conhecimento sobre o tema. A maioria dos participantes da pesquisa, ou seja, 70,6%, responderam que sim, enquanto 29,4% afirmaram não possuir conhecimento algum sobre o sistema construtivo objeto de estudo.

Figura 12 – Áreas predominantes de atuação dos profissionais da construção civil



Fonte: Autor, (2019).

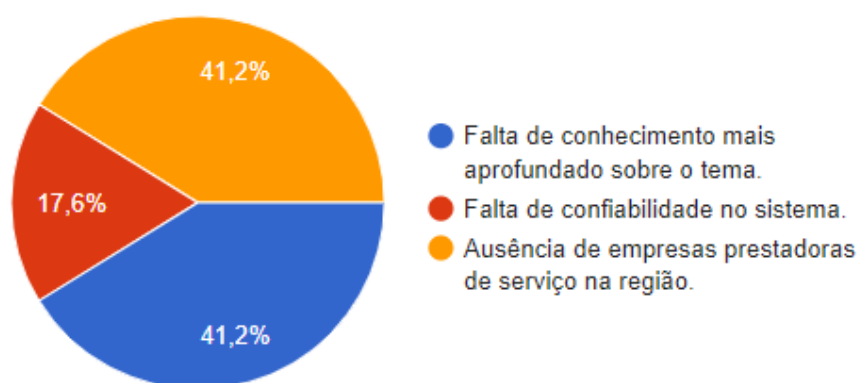
A questão seguinte indagou aos entrevistados se, considerando fatores como conforto termoacústico, resistência mecânica e durabilidade, o sistema de painéis monolíticos de EPS era considerado confiável. Através das respostas obtidas, nota-se um equilíbrio entre aqueles que acreditam que o sistema é confiável e os que duvidam de a capacidade do sistema oferecer eficiência em todos os fatores citados, de modo que 52,9% dos profissionais responderam que sim, o sistema é confiável, enquanto 47,1% responderam que não.

Também foi perguntado aos engenheiros quantas vezes o sistema de placas de EPS foi ofertado aos clientes. Embora tenha havido um equilíbrio entre aqueles que confiavam no sistema e aqueles que não confiavam, foi possível observar uma grande resistência por parte dos profissionais em oferecer aos seus clientes o sistema proposto, uma vez que 70,6% dos entrevistados afirmaram nunca terem apresentado os painéis de EPS como opção aos clientes. Apenas 29,4% dos entrevistados afirmaram ter ofertado o sistema entre 1 e 5 vezes, enquanto as alternativas “entre 5 e 10 vezes” e “mais de 10

vezes”, as quais também eram opções de resposta, não foram as escolhidas por nenhum dos participantes.

Por fim, questionou-se aos engenheiros o que, na opinião deles, impedia que o sistema fosse ofertado mais vezes aos clientes, bem como o que poderia contribuir para que os painéis de EPS fossem apresentados mais vezes como opção. A maioria dos entrevistados atribuiu o baixo número de ofertas à falta de conhecimento mais aprofundado sobre o tema e à ausência de empresas prestadoras do serviço na região de Dourados – MS, enquanto uma minoria afirmou que o principal problema é a falta de confiabilidade no sistema, como pode ser observado na Figura 13.

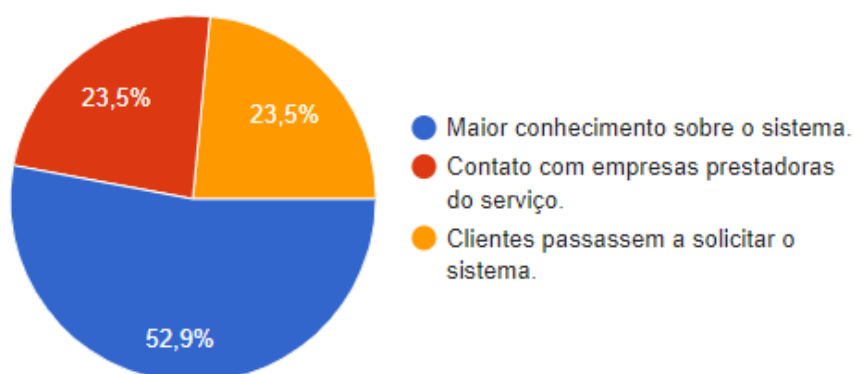
Figura 13 – Razões que impedem os painéis de EPS serem ofertado mais vezes



Fonte: Autor, (2019).

Quanto aos fatores que poderiam contribuir para que o sistema fosse ofertado mais vezes, pouco mais da metade dos entrevistados afirmaram que o mais importante seria aprofundar o conhecimento sobre o tema, enquanto os demais se dividiram entre ter contato com empresas prestadoras do serviço e que seus clientes passassem a solicitar o sistema. Tais resultados podem ser observados na Figura 14.

Figura 14 – Fatores que podem contribuir para que o sistema seja ofertado mais vezes

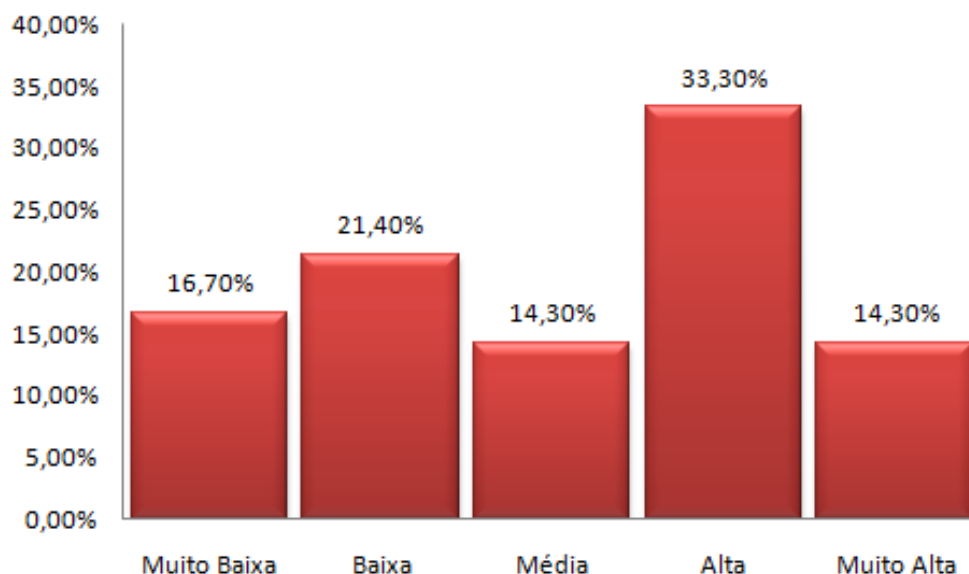


Fonte: Autor, (2019).

6.2.1 NÃO-USUÁRIOS

A primeira pergunta direcionada aos potenciais usuários do sistema visou analisar o nível de preocupação com os impactos ao meio ambiente. De acordo com as respostas obtidas, é possível afirmar que a maioria dos entrevistados possui preocupação com os impactos ambientais gerados pela construção civil, uma vez que 61,90% dos participantes consideraram sua preocupação com a poluição do meio ambiente média, alta ou muito alta. Tais índices de preocupação podem ser observados na Figura 15.

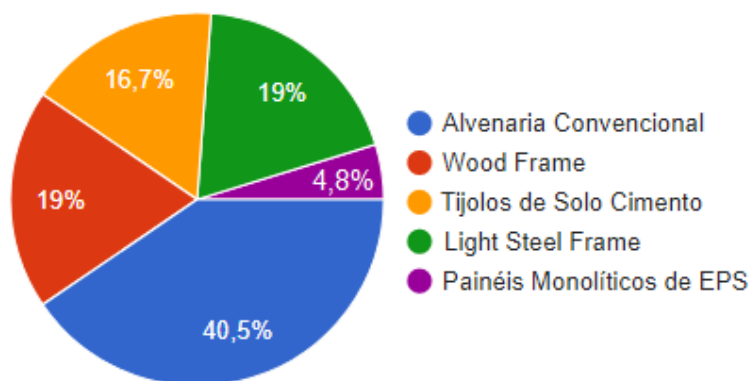
Figura 15 – Índices de preocupação com os impactos ambientais gerados pela construção civil



Fonte: Autor, (2019).

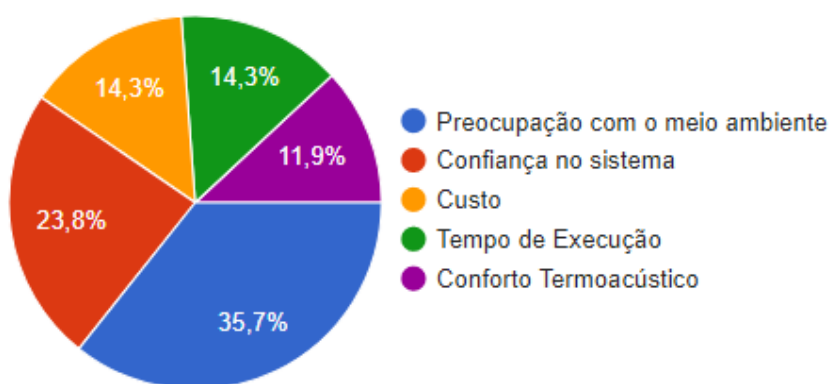
Quando foi perguntado aos entrevistados qual sistema construtivo eles adotariam para um futuro empreendimento, o mais votado foi o sistema convencional de alvenaria, escolhido por 40,5% dos participantes da pesquisa, confirmando tradicionalismo brasileiro na construção civil. Após este, os mais votados foram os sistemas de *Wood Frame* e *Steel Frame*, ambos sendo escolhidos por 19% do público do questionário, seguidos pela construção com tijolos ecológicos, os quais receberam 16,7% dos votos. Um dado importante retirado das respostas dessa pergunta foi que apenas 4,8% dos entrevistados escolheram espontaneamente o sistema com painéis monolíticos de EPS, evidenciando que o sistema objeto de pesquisa está muito atrás na preferência para futuros projetos. Os dados descritos podem ser observados na Figura 16.

Figura 16 – Escolha do sistema construtivo



Fonte: Autor, (2019).

Figura 17 – Motivo da escolha



Fonte: Autor, (2019).

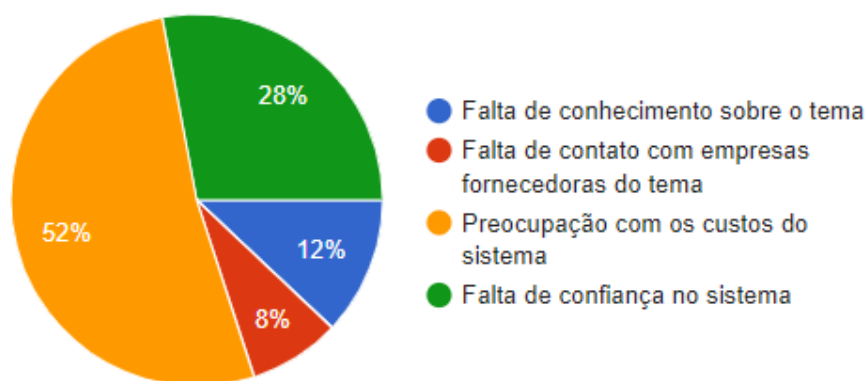
A pergunta seguinte questionou as razões pelo posicionamento adotado, as quais se apresentaram maneira bem distribuída: 35,7% dos entrevistados afirmaram que sua escolha foi motivada pela preocupação com os impactos ambientais oriundos dos sistemas, enquanto 23,8% alegaram que o fator principal para a escolha foi a confiança no sistema. O custo foi o condicionante mais relevante na escolha de 14,3% dos entrevistados, assim como o tempo de execução, o qual também recebeu o mesmo percentual. Por fim, 11,9% dos participantes das pesquisas afirmaram que o mais importante na escolha do sistema construtivo é o conforto termoacústico que o mesmo oferece, dados estes que podem ser observados na Figura 17.

Ademais, foi questionado aos participantes se eles já possuíam conhecimento do sistema que utiliza painéis monolíticos de EPS como vedação e 75% responderam que não, em contrapartida aos 25% que responderam que sim. A pergunta seguinte visava avaliar a opinião a respeito da confiabilidade que o sistema transmite. Todavia, àqueles que não detinham conhecimento sobre o tema, foi feita uma breve explicação sobre as principais características do sistema, bem como as vantagens e desvantagens mais

significantes para que estes pudessem ter melhores condições de opinar se os painéis de EPS transmitem confiança ou não. Assim, 61,9% dos entrevistados afirmaram acreditar que o sistema é confiável, enquanto 38,1% opinaram de forma negativa quanto à confiabilidade transmitida.

Aos entrevistados que não optaram de forma espontânea pelo sistema com placas de EPS, foi questionado se adotariam este modelo de construção para um possível empreendimento futuro e 59,5% responderam que não, enquanto 40,5%, sim. Aos que responderam de forma negativa, questionou-se qual a razão do posicionamento adotado e 52% afirmou que havia receios quanto aos custos do sistema. Já 28% dos entrevistados afirmaram que a rejeição ao sistema estava relacionada à falta de confiança no modelo de construção objeto de estudo, 12% condicionou a sua escolha à falta de um conhecimento mais aprofundado e 8% justificou o posicionamento como fruto da ausência de contato com empresas fornecedoras dos painéis. Tais dados podem ser observados na Figura 18.

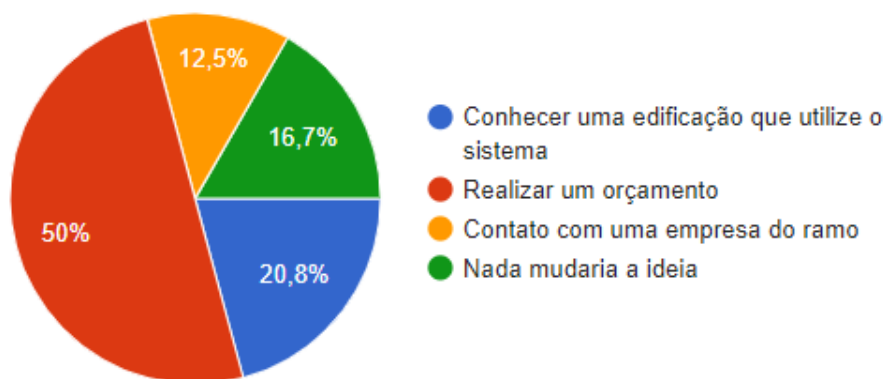
Figura 18 – Fatores que atribuídos à rejeição ao sistema



Fonte: Autor, (2019).

Por fim, foi questionado o que poderia fazer com que os entrevistados, os quais responderam que não adotariam os painéis de EPS em uma construção futura, mudassem de opinião. Metade, ou seja, 50%, afirmou que poderia mudar de opinião caso fizesse um orçamento com o sistema e verificasse a viabilidade econômica, enquanto 20,8% responderam que ter contato com uma edificação construída com painéis de EPS poderia fazer com que passassem a optar pelo sistema, além de 12,5% dos entrevistados, os quais alegaram que o contato com empresas fornecedoras seria o que mais poderia contribuir para uma mudança de posicionamento. Por fim, 16,7% dos participantes da pesquisa afirmaram que nada poderia fazê-los mudar de ideia, resultados estes que podem ser verificados na Figura 19.

Figura 19 – Fatores que podem contribuir para que os entrevistados mudassem de ideia



Fonte: Autor, (2019).

7 CONCLUSÃO

Através do estudo de caso realizado, evidenciou-se que os painéis monolíticos de EPS são candidatos plausíveis para substituir a alvenaria convencional na vedação de empreendimentos, uma vez que apresenta vantagens em relação ao sistema de blocos cerâmicos. Todavia, o mesmo acabou por se caracterizar como um modelo de construção mais caro do que o sistema convencional brasileiro. Através dos orçamentos realizados, foi possível constatar que a construção com o sistema objeto de estudo é cerca 12% mais caro do que o sistema mais utilizado no Brasil, o qual utiliza blocos cerâmicos e concreto armado.

Analisando os custos das diferentes etapas de execução foi possível notar que, construir com os painéis monolíticos proporcionou redução nos custos de fundação e instalações elétricas e hidráulicas, informações que vão de encontro com os dados encontrados na literatura. No entanto os altos valores dos painéis de EPS encareceram de forma considerável a etapa de vedação, gerando, dessa forma, um valor final maior do que o do sistema convencional.

Através da pesquisa com os profissionais da área, é possível concluir que as novas tecnologias da construção ainda são pouco difundidas aos consumidores. Tal fato é realidade também para o sistema com painéis de EPS, o qual ainda é pouquíssimo ofertado aos clientes. Isso se dá pelo fato de a maioria dos engenheiros não possuírem conhecimentos mais aprofundados sobre novas tecnologias, somados a deficiência de empresas fornecedoras do produto.

Em relação à opinião dos potenciais usuários do sistema, percebe-se que ainda há uma resistência muito grande a sistemas inovadores de construção, uma vez que a maioria ainda prefere apostar no sistema tradicional devido à confiança que o mesmo

proporciona. Ademais, embora as preocupações com o meio ambiente tenham feito com que as pessoas passassem a buscar mais por alternativas de menor impacto ambiental, o custo ainda continua como fator mais importante para a tomada de decisão.

Como sugestão para trabalhos futuros na mesma linhagem do presente trabalho é buscar alternativas para baratear os custos de produção de novas tecnologias, para que os mesmos se tornem mais competitivos economicamente. Ademais, faz-se necessário uma maior disseminação de formas alternativas de processos construtivos, com profissionais especializados em sistemas de construção que prezem pela sustentabilidade e menor tempo de execução.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ter sido o sustento da minha vida e pelas suas bênçãos que me proporcionaram essa conquista.

Em segundo a minha família, por todo suporte e apoio que foram fundamentais para que eu pudesse passar por todas as lutas que encontrei na minha graduação, bem como pela educação que me deram, a qual formou o meu caráter.

Também ao meu orientador, pela paciência, atenção e conhecimentos compartilhados sem os quais seria impossível ter êxito nesse trabalho.

Meus agradecimentos também a todos os professores que tive na minha graduação, os quais contribuíram de forma imensurável e indescritível para o profissional que estou me tornando.

E por fim aos meus amigos, com os quais tive o privilégio e a honra de compartilhar as conquistas e os sofrimentos existentes nesses cinco anos de curso, com os quais pude aprender o significado da palavra companheirismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, João Paulo de Oliveira. **Sistema Construtivo em Painéis de EPS**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília. Disponível em: <<https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/123456789/8028/1/Jo%C3%A3oPauloDeOliveiraAlvesTCCGRADUACAO2015.pdf>>. Acesso em: 7 de Abril de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 **Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BARRETO, M. N. **casa EPS: Edifício Residencial em Painéis Monolíticos de Poliestireno Expandido**. 2017. 29-39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Natal – RN: UFRN

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais**. Em Tese, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/18027/16976>>. Acesso em: 14 de Junho de 2019.

COELHO, Fabilson Marcio Ferreira. **Ensaio Projetual de um protótipo habitacional em bloco monolítico de EPS: estudo de caso em Petrolina-PE dezembro/2015**. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, Edição nº v. 01, dez./2015. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online-busca/?autor=Fabilson%20Marcio%20Ferreira%20Coelho>>. Acesso em 01 de Outubro de 2019.

FREITAS, A. M. S. **Análise de Painéis de Vedação nas Edificações em Estrutura Metálica**. 2000. 187 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil). Ouro Preto, MG: UFOP.

FÜHR, Andréia Grasiela. **Análise estrutural e de custos de estruturas de concreto armado com vedações verticais com painéis monolíticos em eps e com blocos cerâmicos**. 2017. Disponível em: <[http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6698/Andr%C3%A9ia%](http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6698/Andr%C3%A9ia%20F%C3%9Chr.pdf)

20Grasiela%20F%C3%BChr_.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 7 de Abril de 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de caso**. Atlas, 2009.

LIMA, M. M. As vantagens dos novos métodos construtivos utilizados no Brasil para obras de padrão popular. 2014. Cuiabá – MT: Instituto de Pós-Graduação – IPOG.

LUEBLE, Ana Regina Ceratti Pinto. Construção de habitações com painéis de EPS e argamassa armada. In: **Conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**, 2004, São Paulo.

MARTINS, J. G. **Alvenarias**: Condições técnicas de execução. Porto, Portugal: Universidade Fernando Pessoa, 2009. 69 p.

PRUDENTE, M.; PAMPLONA, N. M. **Análise do Comportamento de Painéis de Chapas de Aço como Elementos Estruturais e de Vedação**. 2005. 128 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia.

ROCHA, J. C.; TESSARI, J. **Utilização de Poliestireno Expandido e Potencial de Aproveitamento de seus Resíduos na Construção Civil**. 2006. 102 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil). Florianópolis, SC: UFSC.

SANTOS, Jorge Henrique França dos; BOTELHO, Delane. **Estudo de Variáveis Influentes na Percepção de Vantagem de Compra**. Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, J.; RODRIGUES, M. L. **Ganhos na Construção com a Adoção da Alvenaria com Blocos Cerâmicos Modulares**. 2013. 84 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Rio de Janeiro, RJ: UFRJ.

SILVEIRA, J. L.; GROTE, Z. V. **Análise Energética e Energética de um Processo de Reciclagem de Poliestireno Expandido (Isopor)**. Guaratinguetá, SP: UNESP, 2015. 19 p.

SIQUEIRA, Thais Elenize de. **Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8614/1/PB_COECI_2017_1_16.pdf>. Acesso em: 29 de Abril de 2019.

SOUZA, L. G. **Análise Comparativa do Custo de uma Casa Unifamiliar nos Sistemas Construtivos de Alvenaria, Madeira de Lei e Wood Frame**. Florianópolis, SC: Instituto de Pós-Graduação IPOG, 2013. 20 p.

TÉCHNE. **Tecnologia: Paredes de painéis monolíticos de EPS**. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/129/artigo285706-2.aspx>>. Acesso em 27 de Setembro de 2019.

TERMOTÉCNICA. **Método construtivo inovador e sustentável recebe certificação**. Disponível em: <<http://www.termotecnica.ind.br/metodo-construtivo-inovador-e-sustentavel-recebe-certificacao/>>. Acesso em: 16 de março de 2017.

VASQUES, Caio C.; PIZZO, Luciana M. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares**. Trabalho de conclusão de curso do Centro Universitário de Lins. São Paulo, 2014.