

ANÁLISE DE CUSTO E TEMPO NA EXECUÇÃO DE OBRAS NOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EPS E ALVENARIA TRADICIONAL

Vitor Godinho Teixeira ¹

Vagner Haubricht Pinheiro ²

RESUMO

O método construtivo de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos é um dos métodos mais antigos onde se destaca a facilidade de fabricar e a durabilidade. Atualmente os blocos cerâmicos ainda são o mais utilizado na construção civil, seja estrutural ou vedação. Porém esse método construtivo é responsável pela geração de uma grande quantidade de resíduos sólidos e consumir bastante tempo da execução da obra. No entanto, novos métodos construtivos estão sendo inseridos no mercado da construção civil com a finalidade de otimizar e melhorar as obras, e um desses métodos é o sistema de vedação em Poliestireno Expandido (EPS). Este sistema é constituído por painéis de EPS e telas de aço argamassadas, o EPS dá o formato e as telas dá a resistência às paredes. Devido este sistema gerar uma quantidade menor de resíduos e sua facilidade de aplicação que acaba reduzindo o tempo de execução, o mesmo se tornou uma opção para substituir o método em alvenaria convencional. Este trabalho foi baseado em pesquisa bibliográfica exploratória com métodos descritivos e qualitativos para comparar os dois métodos construtivos. Por fim, o presente artigo constou que o método construtivo em EPS teve um gasto orçamentário pouco maior se comparado com o método construtivo em alvenaria tradicional, porém seu tempo de execução é consideravelmente menor, além de ter um melhor desempenho térmico, acústico e estrutural, e inúmeras outras vantagens.

Palavras-Chave: Alvenaria convencional / Orçamento / Poliestireno Expandido

COST AND TIME ANALYSIS IN THE EXECUTION OF WORKS IN EPS CONSTRUCTIVE SYSTEMS AND TRADITIONAL MASONRY

ABSTRACT

The construction method of sealing in masonry of ceramic blocks is one of the oldest methods where the ease of manufacture and durability stands out. Currently, ceramic blocks are still the most used in civil construction, be it structural or sealing. However, this construction method is responsible for generating a large amount of solid waste and consuming a lot of time in the execution of the work. However, new construction methods are being introduced in the civil construction market in order to optimize and improve the works, and one of these methods is the Expanded Polystyrene (EPS) sealing system. This system consists of EPS panels and mortar steel screens, EPS gives the format and the screens give resistance to the walls. Because this system generates a smaller amount of waste and its ease of application, which ends up reducing the execution time, it has become an option to replace the conventional masonry method. This work was based on exploratory bibliographic research with descriptive and qualitative methods to compare the two constructive methods. Finally, the present article stated that the construction method in EPS had a slightly higher budgetary cost when compared to the traditional masonry construction method, however its execution time is considerably shorter, in addition to having a better thermal, acoustic and structural performance, and numerous other advantages.

Keywords: Conventional masonry / Budget / Expanded polystyrene

¹ Graduando em Bacharel em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço - EDUVALE.

² Docente no curso de Engenharia Civil da Faculdade Eduvale, Mestrando em Gestão e Tecnologia Ambiental (UFR), Especialista em Engenharia da Qualidade (UFMT), Engenheiro de Segurança do Trabalho (UNIC), Engenheiro Civil (UNIC), Tecnólogo em Gestão Ambiental (UMESP).

1. INTRODUÇÃO

A principal base na indústria da construção do século XXI é sustentabilidade. O aquecimento global provocado pelo desmatamento, mudanças climáticas, efeito estufa, aumento da poluição e descontrole das emissões de gases sempre foi uma das preocupações urgentes da sociedade, que tem atuado tecnologicamente para reconciliar o habitat da natureza e do homem. (JUNIOR, 2018)

A indústria da construção consome mais de 60% dos recursos naturais do mundo e, portanto, torna-se altamente insustentável. (JUNIOR, 2018)

O consumo excessivo de recursos naturais e a produção massiva de resíduos configura a indústria da construção civil como potencial atividade degradadora do meio ambiente. De acordo com Silva et al (2015) nas grandes e médias cidades brasileiras, os resíduos da construção civil respondem por 41% a 70% do total de resíduos gerados nessas cidades.

O método construtivo constituído em alvenaria de blocos cerâmicos é um dos mais antigos e atualmente é o mais utilizado na área de construção civil do Brasil. (SOUZA, 2009)

Este sistema existe há décadas e consome uma parte considerável do tempo de execução da obra e dos investimentos necessários, pois envolve uma série de atividades dentro do canteiro de obras, entre elas: a movimentação de materiais e pessoal, transportar blocos, fabricar e transportar argamassa até o local de uso, e por fim realizar a alvenaria. (SIQUEIRA, 2017)

No entanto, o avanço da pesquisa de novos materiais para a construção civil e a crescente atenção às melhorias de desempenho e produtividade têm resultado em novas formas de pensar alguns processos. (SIQUEIRA, 2017)

Um exemplo disso é um sistema de vedação monolítico que surgiu na Itália em 1980, formado por tela de arame e painéis de poliestireno expandido (EPS).

Esse sistema construtivo chegou ao Brasil na década de 1990, mas ainda hoje é pouco utilizado, fato que pode ser atribuído à resistência do mercado e ao seu conhecimento. Como afirma Siqueira (2017), o uso de novas tecnologias exige pesquisa, reconhecimento de mercado e preços competitivos.

Este sistema construtivo provou ser um substituto para a alvenaria tradicional porque combina requisitos de desempenho em um único elemento, resistência térmica, fácil de aplicar,

reduzindo o tempo de execução e o consumo de mão de obra, além de produzir menor quantidade de resíduos e podendo fazer o reuso deles. (SIQUEIRA, 2017)

Com o objetivo de estabelecer uma abordagem mais aprofundada para sistemas construtivos utilizando EPS e aço, neste trabalho, foi realizado um estudo utilizando referências bibliográficas, que visa comparar os custos entre o sistema de construtivo em EPS e o sistema de alvenaria tradicional de blocos cerâmicos referentes ao valor de aquisição dos materiais e de execução com base em dados disponíveis na literatura. Também visa analisar o tempo de execução destes dois métodos construtivos. (SIQUEIRA, 2017)

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO TRADICIONAL

O sistema de construção convencional de concreto armado do Brasil é amplamente utilizado na construção de casas. Este sistema é normalmente utilizado em alvenarias compostas por blocos cerâmicos e é responsável pela vedação e isolamento. É um método de construção tradicional que vem sendo usado há milhares de anos e consiste em um conjunto de unidades como tijolos cerâmicos ou de concreto e argamassa. Culturalmente falando, os edifícios de alvenaria têm maior durabilidade, mas com anos de desenvolvimento e progresso tecnológico, essa afirmativa vem sendo questionada. (JUNIOR, 2018)

A alvenaria é um método de construção muito simples, o processo de construção requer várias etapas, portanto nenhuma etapa pode ser omitida, pois prejudicará a qualidade final da construção. Os blocos, sejam de cerâmica ou concreto, são assentados com argamassa, e as paredes são niveladas com chapisco e reboco e por fim recebem o acabamento, seja pintura ou revestimento; Entre cada etapa, é necessário esperar as paredes secar, o que atrasa muito a conclusão da obra e permite que métodos mais modernos e rápidos tomem seu lugar. (GOULART; JUNIOR, 2018)

É considerado um sistema totalmente manual, que se caracteriza pela baixa produtividade, esforços repetidos dos funcionários e grande desperdício de matéria-prima. Isso porque todas as etapas da própria construção estão em andamento, o que prolonga muito o tempo de execução da obra, pois grande parte da mão de obra não é preparada, o que leva a um maior nível de desperdício e retrabalho. (JUNIOR, 2018)

Nesse método construtivo, a força é distribuída nos membros de concreto armado caracterizados por pilares, vigas e lajes, e são direcionados para a fundação, sendo que a alvenaria é utilizada apenas como elemento de vedação para preencher a lacuna. (TREVEJO, 2018)

De acordo com Trevejo (2018) devido à forte cultura arquitetônica do Brasil e à necessidade de um maior planejamento por outros métodos arquitetônicos, os sistemas tradicionais ainda prevalecem no país, apesar de sua baixa produtividade e desperdício com o uso dessa tecnologia. No entanto, segundo Vasques (2014) o país tem mostrado domínio da tecnologia na engenharia nos setores industrial e residencial, para que os edifícios possam ser construídos com rapidez e qualidade.

Para esta tipologia construtiva, é necessário armazenar todos os materiais, o que requer um intenso planejamento do projeto por parte do gestor físico do canteiro de obras. (SOUZA, 2017)

Klein e Maronezi (2013) apontam os principais componentes da alvenaria convencional, que são:

Concreto: O concreto é uma mistura homogênea composta por cimento, água, agregado fino, agregado graúdo e ar, podendo ainda conter aditivos químicos e aditivos para alterar suas propriedades básicas.

Armaduras: A principal função das armaduras é absorver as tensões de tração e cisalhamento e aumentar a resistência das peças comprimidas.

Fôrmas: Sua função é moldar o concreto, acomodar e apoiar o concreto até que ele tenha resistência suficiente para se sustentar, e fornecer à superfície de concreto a textura necessária.

Blocos cerâmicos: Os blocos são parte integrante da alvenaria, com furos prismáticos e / ou cilíndricos perpendiculares à superfície que os contém. Os blocos cerâmicos vêm em vários tamanhos, porém o mais comercializado para vedação é o bloco com dimensão de 9x14x19cm.

2.1.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL

Dentre as vantagens podemos citar:

Bom desempenho de isolamento térmico e acústico, boa estanqueidade, excelentes propriedades mecânicas de resistência ao fogo, durabilidade melhor do que qualquer outro

material, fácil de produzir por montagem ou moldagem, simplicidade e baixo custo de componentes, excelente versatilidade e flexibilidade, Profundamente reconhecido pelos usuários e pela sociedade. (VASQUES, 2014)

Dentre as desvantagens podemos citar:

Baixa eficiência de execução, campos técnicos centrados na execução de mão de obra, outros materiais devem ter textura lisa, falta de limpeza e saneamento, "desconstrução" para instalação de redes hidráulicas de saneamento e energia, o que acarreta em um grande desperdício. (VASQUES, 2014)

2.2 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO EM EPS

O poliestireno expandido (também conhecido como EPS ou espuma de poliestireno) é um hidrocarboneto composto de hidrogênio carbono e 98% ar, derivado do petróleo por meio da polimerização do estireno em água. É um plástico rígido poroso que pode produzir espuma termoplástica incolor e transparente. (GOULART; JUNIOR, 2018)

Por volta de 1985, uma empresa italiana chamada Monolite desenvolveu um método construtivo de painéis industrializados, o método usava um modelo sanduíche com núcleo de poliestireno expandido e malha soldada, que passou a ser denominado Método Monolite. O objetivo do sistema é criar uma estrutura integral que não se dobre e adicionar elementos de isolamento térmico e acústico totalmente à prova de intempéries para atender às características de terremotos e outras áreas. Sua tecnologia é baseada em conceitos de engenharia, podendo-se obter peças estruturais mais leves, bastante finas e de alta resistência. (TREVEJO, 2018)

A tecnologia pode substituir certos elementos estruturais necessários em sistemas convencionais, como estruturas de concreto armado, por suas fôrmas e reforços, alvenarias, coberturas de argamassas e isolamentos horizontais e verticais. Portanto, como os elementos mencionados apresentam interações complexas entre as uniões, são de fácil implementação. Devido à sua própria redução de peso, o sistema com painéis integrais em EPS possui as características de distribuição espalhada e economia na fundação. (COSTA, 2019)

Os painéis pré-fabricados que constituem o sistema de construção são compostos por dois elementos básicos: poliestireno expandido e aço. O primeiro é usado como núcleo, o segundo é usado como barras de aço principais e secundárias na forma de malha soldada. As barras de aço transversais são usadas como elementos de conexão para formação do painel.

Ainda segundo o autor, o sistema é concluído no local onde os painéis são revestidos com concreto e / ou argamassa. A malha de aço soldada e a argamassa estrutural podem garantir as funções estruturais, enquanto o EPS pode garantir as funções de qualidade térmica e acústica. (TREVEJO, 2018)

Figura 1 – Execução de residência em blocos de EPS.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O fato que merece destaque é que o sistema não precisa quebrar paredes para passar as tubulações, como a alvenaria tradicional, sendo elas embutidas nas placas. Se cada etapa for realizada na sequência adequada, a velocidade de execução da obra pode ser bastante acelerada, evitando-se o desperdício de tempo e matéria-prima, o que é uma vantagem do método construtivo. (GOULART; JUNIOR, 2018)

Para se utilizar do método construtivo em EPS devem-se seguir algumas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Essas normas limitam a segurança, habitabilidade, durabilidade e estanqueidade à água. (VECHIATO, 2017)

NBR 7973:2007 – Determinação de absorção de água;

NBR 8081:2015 – Permeabilidade ao vapor d'água;

NBR 8082:2016 – Resistência à compressão;

NBR 10152:2000 – Níveis de ruído para conforto acústico;

NBR 10411:1988 - Inspeção e amostragem de isolantes térmicos;

NBR 11752:2007 – Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e câmaras frigoríficas;

NBR 11948:2007 – Ensaio de flamabilidade;

NBR 11949:2007 – Determinação da massa específica aparente;

NBR 12094:1991 – Determinação da condutividade térmica;

NBR 15575:2013 – Desempenho estrutural.

2.2.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO SISTEMA CONSTRUTIVO EM EPS

Dentre as vantagens podemos citar:

Isolamento termoacústico, baixo peso construtivo, fácil manuseio e aplicação do material, implementação simplificada e maior produtividade, versatilidade porque o material é totalmente inerte biologicamente, portanto possui durabilidade, alta resistência mecânica, baixa porosidade e baixa absorção de água, desenvolvimento sustentável, geração mínima ou nenhuma de entulho, instalações adicionais de fácil execução, sem necessidade de retrabalho. (TREVEJO, 2018)

Dentre as desvantagens podemos citar:

Baixo conhecimento sobre o método por parte do consumidor, baixa aderência ao reboco, alto custo inicial, degradação do material quando exposto a alta temperatura. (TREVEJO, 2018)

Figura 2 – Execução de residência em blocos de EPS.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.3 ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O orçamento serve para quantificar o insumo, mão de obra ou equipamento necessário à execução de uma obra ou serviço, bem como os respectivos custos e duração. Enfatiza a importância do orçamento nos dias atuais, porque quando você não tem conhecimento suficiente, você paga por ele e causa enormes perdas. (KLEIN; MARONEZI, 2013)

Klein e Maronezi (2013) comentaram também sobre a situação da administração pública, que, se os orçamentos não forem bem feitos, causarão atrasos nas obras, paralisações, má qualidade dos serviços, revisões de contratos e outras consequências indesejáveis, que podem causar prejuízos imensuráveis aos cofres públicos.

2.3.1 CUSTOS

Custo é a soma das despesas necessárias para realizar o serviço. Os custos são divididos em custos diretos e custos indiretos. (KLEIN; MARONEZI, 2013)

2.3.1.1 CUSTOS DIRETOS

Todos os custos que estão diretamente relacionados à produção da obra. Esses custos são os insumos compostos por materiais, mão de obra e equipamentos auxiliares. (TISAKA, 2006)

Para determinar o custo direto de um determinado serviço, deve-se definir o custo unitário do serviço, ou seja, a quantidade de material e tempo de trabalho necessário para a unidade que realiza o serviço, em m², m³, quilogramas, etc., e então multiplicado por suas respectivas quantidades, você pode determinar o custo direto do serviço. (KLEIN; MARONEZI, 2013)

2.3.1.2 CUSTOS INDIRETOS

Pode-se dizer que são os custos do departamento de gestão central, não incorporados ao trabalho, mas necessários à execução do trabalho, tais como o salário do pessoal da gestão, transporte de materiais e pessoal, além de impostos, despesas, seguros, etc. (TISAKA, 2006)

2.3.2 CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO E ESTIMATIVA DE CUSTOS EM ORÇAMENTO

O início de qualquer processo orçamentário para uma dada empresa requer conhecimento dos diversos serviços e etapas que o compõem, mas se for necessário quantificar cada serviço, não basta identificar esses serviços. Esta fase é denominada "levantamento de quantitativos" ou "levantamento de quantidades" (materiais, mão-de-obra e equipamento) e constitui uma das etapas orçamentais mais importantes e também requer um maior esforço intelectual do orçamentador. (SOUZA, 2009)

Geralmente, o orçamento segue as seguintes etapas:

Recebimento de todo conjunto de documentos e todas as informações complementares, tais como: prazo, condições de execução, medição e pagamento, análise dos documentos e esclarecimentos de dúvidas, caso existam, identificação dos itens e discriminação orçamentária preliminar dos serviços, quantificação (medição), busca das composições, listagem e cotação de materiais, mão-de obra e serviços sub-empregados, lançamento dos custos, análise de BDI e ajustes finais, fechamento do orçamento, redação das condições da proposta ou minuta do contrato. (SOUZA, 2009)

Ao avaliar o quantitativo de cada material, deve-se sempre realizar um memorial de cálculos para que outras pessoas possam verificar a conta e não farão uma segunda investigação completa quando houver necessidade de troca do item, geralmente para esse fim, cada empresa utiliza um formulário de padronização. (SOUZA, 2009)

Tabela 1 – Índice de perdas de alguns insumos.

INSUMO	PERDA	MOTIVO
Aço	15%	Sobras e desbitolamento das barras.
Azulejo	10%	Transporte, manuseio, arremate.
Cimento	5%	Preparação do concreto com betoneira.
Cimento	10%	Preparação do concreto sem betoneira.
Bloco de Concreto	4%	Transporte, manuseio, arremate.
Bloco Cerâmico	8%	Transporte, manuseio, cortes.

Fonte: Souza (2009)

2.3.3 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS

O processo de estabelecimento de cálculos de custos unitários no orçamento subdividido para a execução de serviços ou atividades é denominado composição de custos. Essa composição relaciona todos os insumos (materiais, mão de obra e equipamentos) necessários à execução da unidade de serviço, bem como suas respectivas quantidades, unidades e custos totais. (SOUZA, 2009)

Na estrutura de custos, a tabela consiste em 5 colunas com os seguintes dados nelas:

Insumo: refere-se a todos os itens envolvidos na execução de um serviço, seja de natureza material, mão de obra ou equipamento.

Unidade: é a unidade de medida do insumo;

Índice: é quanta influência cada insumo tem na execução da unidade de serviço.

Custo unitário: é o custo de compra ou uso de uma unidade de insumo.

Custo total: é obtido multiplicando o índice pelo custo unitário e é usado para implementar o custo total de insumos da unidade de serviço. O custo total de uma unidade de serviço é a soma do custo total dos insumos. (SOUZA, 2009)

3. METODOLOGIA

Com o objetivo de realizar um estudo sobre a utilização de painéis monolíticos de poliestireno expansível em edifícios residenciais, este artigo baseia-se em pesquisa bibliográfica exploratória com métodos descritivos e qualitativos. O objetivo é encontrar uma abordagem construtiva e sustentável para a curva de conhecimento, com foco em toda a pesquisa em EPS comparando-o com a construção em alvenaria tradicional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE UM SISTEMA DE VEDAÇÃO EM EPS E O SISTEMA DE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS

Na introdução de novos produtos ou sistemas construtivos na indústria da construção civil em substituição a outros produtos ou sistemas construtivos, um ponto importante a se considerar diz respeito às vantagens econômicas que eles podem trazer. Portanto, a seguir apresentará a análise comparativa de custo entre o sistema de vedação EPS e a vedação em bloco cerâmico, para que você possa determinar os parâmetros de quanto benefício econômico ou nenhum benefício econômico pode ser trazido ao usar a vedação EPS. (SIQUEIRA, 2017)

A Tabela a seguir lista os custos associados a insumos, materiais e mão de obra usados para construir o protótipo do sistema EPS em uma área de 16,20m². Esta tabela inclui o custo de construção e instalação dos painéis e a execução do revestimento. No sistema de vedação EPS, a execução e instalação do painel equivalem ao levantamento da alvenaria na vedação do bloco cerâmico. (SIQUEIRA, 2017)

Tabela 2 - Levantamento dos custos do sistema de vedação em EPS

ATIVIDADE	INSUMO	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE	TOTAL
Construção dos painéis	EPS	180,00/m ³	1,13m ³	203,40
	Telas	15,00/m ²	38,88m ²	583,20
	Pedreiro	7,96/h	3h	23,88
	Servente	5,64/h	3h	16,92
	Total = 827,40			
Instalação dos painéis	Barra de aço 5mm	0,93 m	45m	41,85
	Pedreiro	7,96/h	4h	31,84
	Servente	5,64/h	4h	22,56
	Total = 96,25			
Execução do revestimento	Cimento (sacos de 50kg)	34,79/saco	10 sacos	347,90
	Areia	140,00m ³	1m ³	140,00
	Aditivo adesivo	21,00/l	1,4 l	29,40
	Pedreiro	7,96/h	24h	191,04
	Servente	5,64/h	24h	135,36
	Total = 850,70			
Custo Total da Vedação = 1774,35		Custo por m² = 109,53		

Fonte – Siqueira (2017)

A Tabela seguinte mostra um levantamento de todas as atividades necessárias para a vedação com blocos cerâmicos de acordo com a tabela de Composições de Preços para

orçamentos (TCPO). O valor de consumo exibido corresponde ao número necessário para realizar uma cerca de 1 m². Portanto, para determinar o valor total do levantamento de alvenaria, o custo unitário foi multiplicado por 16,20 m², o que corresponde a mesma metragem calculada no protótipo de EPS. Em ambas as tabelas, não foram considerados os custos relacionados às ferramentas utilizadas, consumo de energia elétrica e água, pois esses aspectos não afetarão significativamente o custo total exceto pela dificuldade de medição. (SIQUEIRA, 2017)

Tabela 3 - Levantamento dos custos do sistema de vedação em blocos cerâmicos

ATIVIDADE	INSUMO	UN	CONSUMO (para 1 m ²)	CONSUMO O TOTAL	CONSUMO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL
Levantamento de alvenaria	Blocos cerâmicos	un	25,70	417	0,56	233,52
	Areia média	m ³	0,01647	0,267	147,00	39,25
	Cal	kg	2,457	39,80	0,62	24,68
	Cimento	kg	2,457	39,80	0,70	27,86
	Pedreiro	h	1,00	16,20	7,96	128,95
	Servente	h	1,135	18,39	5,64	103,72
Total = 557,98						
Execução do chapisco (5mm)	Cimento	kg	2,43	78,73	0,70	55,11
	Areia média	m ³	0,0061	0,20	147,00	29,40
	Pedreiro	h	0,10	3,24	7,96	25,79
	Servente	h	0,15	4,86	5,64	27,41
Total = 137,71						
Execução do emboço (20 mm)	Cimento	kg	5,84	189,22	0,70	132,45
	Areia média	m ³	0,0244	0,79	147,00	116,13
	Pedreiro	h	0,60	19,44	7,96	154,74
	Servente	h	0,80	25,92	5,64	146,19
Total = 549,51						
Execução do reboco (5 mm)	Cal hidratada CH III	kg	0,81	26,24	0,62	16,27
	Areia média	m ³	0,004675	0,151	147,00	22,20
	Pedreiro	h	0,50	16,20	7,96	128,95
	Servente	h	0,524	16,98	5,64	95,77
Total = 263,19						
Custo Total da Vedação = 1508,39				Custo por m² = 93,11		

Fonte: Siqueira (2017)

Nos dados fornecidos nas tabelas, pode-se comprovar que o valor da alvenaria no bloco cerâmico (sem revestimento) é 40% menor que a vedação em EPS. Essa diferença significativa se deve ao custo da tela de aço utilizada no sistema EPS, que equivale a 70% do valor associado à estrutura e instalação do painel. Ao comparar as vedações EPS e vedações em bloco cerâmico, os pontos positivos observados estão relacionados ao tempo de execução. A construção e instalação da vedação de EPS leva 7 horas para ser concluída, enquanto levará cerca de 17 horas

para levantar a alvenaria na cerca de blocos cerâmicos, o que é mais do que o dobro. Desta forma, é óbvio que a produtividade deve ser melhorada com a utilização de painéis EPS para vedação de edifícios, o que se reflete na economia de tempo, que se implementado mecanicamente, a economia de tempo será ainda maior. (SIQUEIRA, 2017)

Em relação à aplicação do revestimento, a vedação em EPS economiza cerca de 10% do custo do que a vedação de bloco cerâmico, o que pode ser atribuído ao menor consumo de mão de obra (cerca de 40%). (SIQUEIRA, 2017)

Em relação ao valor por metro quadrado, o custo da vedação em EPS é de R\$ 109,53, enquanto o preço em blocos cerâmicos é de R\$ 93,11, ou seja, a utilização do sistema EPS aumenta o custo em 18%. Apesar do alto valor por metro quadrado, o sistema EPS é competitivo na avaliação de outros fatores relacionados à execução da vedação, o que permite que a obra seja executada em menor tempo. Para tornar o sistema mais competitivo, é necessário realizar mais pesquisas sobre a espessura da tela a ser utilizada (2,3 mm neste trabalho) e testar outras telas com bitolas menores, logo teria custos menores, mas somente se ela oferecer resistência suficiente. (SIQUEIRA, 2017)

Um ponto importante a considerar envolve a otimização de espaço em canteiros de obras, pois o uso de revestimentos cerâmicos requer armazenamento em um local e também deve ser transportado até o local de uso, o que aumenta a quantidade de atividade das pessoas. No entanto, em um sistema com painéis modulares leves, o transporte é mais fácil porque eles só podem ser trazidos para o canteiro de obras no momento da instalação e no tempo necessário, além desse tempo necessário ser muito menor. (SIQUEIRA, 2017)

Outro aspecto refere-se à quantidade de resíduos gerados, pois a execução da vedação em EPS mostra que o desperdício de materiais é praticamente nulo, enquanto a execução da alvenaria em blocos cerâmicos irá gerar uma grande quantidade de entulho durante a obra, o que ocasionará perdas no manuseio e transporte, por o bloco ser um material frágil e sensível ao impacto. (SIQUEIRA, 2017)

5. CONCLUSÃO

Devido à grande concorrência na área da Engenharia Civil, os profissionais da área estão buscando formas inovadoras para poder se destacar no mercado de trabalho, e o sistema construtivo em EPS é uma delas. Esta pesquisa objetivou-se em analisar e comparar o desempenho em relação a tempo de execução e custos de obras em sistema construtivo em EPS e alvenaria tradicional, além de descrever as características destes sistemas.

Em termos de custo, o valor do sistema de vedação EPS por metro quadrado é superior ao da vedação em blocos cerâmicos, este maior custo é atribuído aos seus materiais constituintes, e mais ênfase é dada às telas de aço, que representam grande parte desse valor.

Comparado com o custo de material mais alto, o sistema EPS mostra economia de mão de obra ao comparar o tempo que leva para implementar a mesma parede de alvenaria. Este menor consumo se dá principalmente em decorrência do menor tempo gasto para executar o fechamento da vedação (sem a camada de revestimento), pois economiza as etapas de transporte e assentamento de blocos cerâmicos, diminuindo também o consumo de argamassa. Este fato mostra que a sua utilização proporciona maior produtividade na execução da obra, pois em comparação com a execução da obra pelos sistemas tradicionais, pode executar a obra em menor tempo, porém com custo adicional.

Conclui-se que embora o sistema de vedação em EPS tenham um custo superior ao sistema de vedação em blocos cerâmicos, quando comparados aos sistemas convencionais, eles apresentam melhor desempenho térmico e produtividade no canteiro de obras e ainda reduzem a geração de resíduos sólidos. Com isso, é possível substituir os sistemas convencionais em empreendimentos que buscam maior desempenho e menores prazos de construção.

REFERÊNCIAS

- COSTA, Lucas Felipe Terencio et al. Casa de eps: análise do uso dos painéis monolíticos de poliestireno expandido em construções residenciais. 2019.
- GOULART, Letícia Beraldo; JUNIOR, Gilomé Candido Soares. SISTEMA CONSTRUTIVO MONOLÍTICO EM EPS. In: **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. 2018.
- JUNIOR, Bastos et al. Análise de viabilidade econômica do método construtivo insulated concrete forms para construção de habitações. 2018.
- KLEIN, Bruno Gustavo; MARONEZI, Vinícius. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e Light Steel Frame para construção de conjuntos habitacionais**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- SILVA, Otavio Henrique et al. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 19, p. 39-48, 2015.
- 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.
- SOUZA, Angela Cristina Alves Guimarães de et al. Análise comparativa de custos de alternativas tecnológicas para construção de habitações populares. 2009.
- SOUZA, Fernando Martins de; RUFINO, Lucas Machado. Construção residencial unifamiliar em paredes de concreto pré-moldada: comparativo entre métodos tradicional (alvenaria em bloco cerâmicos) e pré-moldados. Engenharia Civil-Tubarão, 2017.
- TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil: Consultoria, projeto e execução**. São Paulo: PINI, 2006.
- TREVEJO, Hiago Henrique. Análise comparativa entre sistemas construtivos convencional e monolítico em painéis EPS para residências unifamiliares. 2018.
- VASQUES, Caio Camargo Penteado Correa Fernandes. Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares. COGNITIO/PÓS-GRADUAÇÃO UNILINS, v. 1, n. 1, 2014.
- VECHIATO, Amanda Maria Veanholi. **Estudo de métodos construtivos inovadores com poliestireno expandido**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.