



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
CAMPUS ALTO PARAÓPEBA
ENGENHARIA CIVIL

GLEICIANE SOUZA RIBEIRO
RAFAELA SOUZA SILVA

ANÁLISE DO POLIESTIRENO EXPANDIDO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

OURO BRANCO
2022

GLEICIANE SOUZA RIBEIRO
RAFAELA SOUZA SILVA

ANÁLISE DO POLIESTIRENO EXPANDIDO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de São João del-Rei *Campus* Alto Paraopeba como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mariana Arruda Pereira.

OURO BRANCO
2022

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB) e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R484a

Ribeiro, Gleiciane Souza.

Análise do poliestireno expandido na construção civil. / Gleiciane Souza Ribeiro; Rafaela Souza Silva; orientadora Mariana Arruda Pereira; coorientador Maurício Reis. — Ouro Branco, MG, 2022.

28 p. il.

Trabalho de Conclusão (Graduação – Engenharia Civil) – Universidade Federal de São João del-Rei, 2022.

1. Alvenaria 2. Construção civil 3. Poliestireno expandido 4. Resíduo I. Silva, Rafaela Souza. II. Pereira, Mariana Arruda, orient. III. Reis, Maurício, coorient. IV. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

**GLEICIANE SOUZA RIBEIRO
RAFAELA SOUZA SILVA**

ANÁLISE DO POLIESTIRENO EXPANDIDO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Alto Paraopeba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em Ouro Branco, 05 de Julho de 2022

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Orientadora Dr^a. Mariana Arruda Pereira

Me. Jhonatan Willian Souza Faria

Prof. Dr^o. Leandro Neves Duarte

Prof. Maurício Reis e Silva Junior



ANÁLISE DO POLIESTIRENO EXPANDIDO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

GLEICIANE SOUZA RIBEIRO¹
RAFAELA SOUZA SILVA²

RESUMO

Atualmente, na construção civil, podemos contar com uma grande quantidade de materiais e tecnologias para utilização nas obras de engenharia. Considerando a necessidade de projetar e construir edificações que façam uso racional da energia, pode-se apontar o Poliestireno Expandido (EPS) como um produto estratégico. Para a construção civil, um dos principais trunfos do EPS - *Expanded Polystyrene*, sigla internacional que designa o poliestireno expandido. Também indicado para o preenchimento de vazios, alvenaria e especialmente em painéis e lajes industrializadas. Este artigo tem como finalidade, verificar e mostrar a aplicação do EPS - Poliestireno Expandido na construção civil como alvenaria de vedação considerando vantagens, desvantagens e suas características. Tendo em vista as suas excelentes propriedades isolantes, que permitem uma eficiência no isolamento dos ambientes, reduzindo ou eliminando a necessidade de condicionamento ambiental, proporcionando maiores condições de conforto aliada à economia nos gastos anuais com energia elétrica. De outro lado, reconhecendo a problemática dos resíduos de EPS, foram abordadas alternativas existentes para o reaproveitamento e absorção destes pela construção civil.

Palavras-chave: Construção Civil; Poliestireno Expandido; Resíduo, Alvenaria.

¹ Bacharelanda em Engenharia Civil, gleicyribeirosouza@hotmail.com

² Bacharelanda em Engenharia Civil, rafaelasosi15r@gmail.com

ABSTRACT

Currently, in civil construction, we can count on a large amount of materials and technologies for use in engineering works. Considering the need to design and build buildings that make rational use of energy, Expanded Polystyrene (EPS) can be pointed out as a strategic product. For civil construction, one of the main assets of EPS Expanded Polystyrene, an international acronym that designates expanded polystyrene. Also suitable for filling voids, masonry and especially in industrialized panels and slabs. This article aims to verify and show the application of EPS - Expanded Polystyrene in civil construction as masonry sealing considering advantages, disadvantages and their characteristics. In view of its excellent insulating properties, which allow an efficient isolation of environments, reducing or eliminating the need for environmental conditioning, providing greater comfort conditions combined with savings in annual expenses with electricity. On the other hand, recognizing the problem of EPS waste, existing alternatives for their reuse and absorption by civil construction were addressed.

Keywords: Construction; Expanded polystyrene; Waste; Masonry

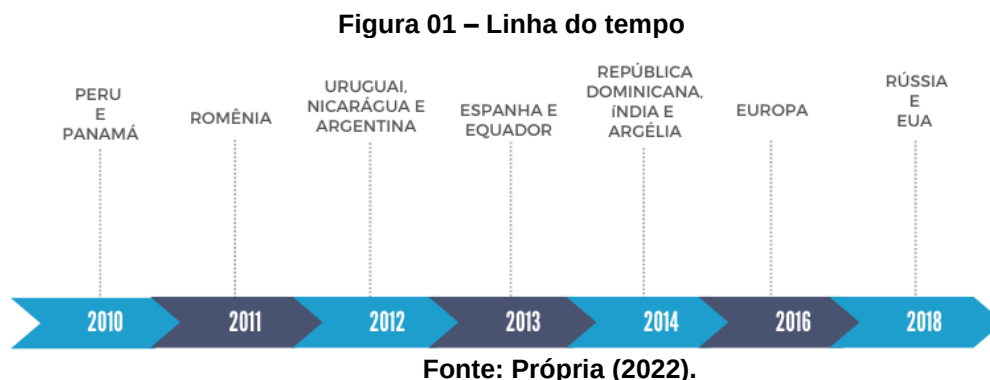
1 INTRODUÇÃO

EPS é a sigla internacional do Poliestireno Expandido, de acordo com a definição da norma DIN ISO-1043/78. Segundo Imbelloni (2007), o material foi descoberto em 1949 pelos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz, quando trabalhavam nos laboratórios da Basf, na Alemanha. No Brasil, é mais conhecido como “Isopor ®”, marca registrada da Knauf que designa, comercialmente, os produtos de poliestireno expandido vendidos por esta empresa.

Existe atualmente muitas possibilidades de inovação em todas as áreas de atuação e na construção civil não é diferente. Constantemente surgem novas tecnologias que mudam a maneira de se executar uma obra. Com essas mudanças, abrem-se muitas oportunidades de se realizar uma obra com um melhor custo benefício (MOREIRA; MARCO, 2019).

O sistema construtivo de painéis em EPS foi desenvolvido pela Monolite e, por isso, é denominado de sistema Monolite. Ele contempla importantes avanços para a construção civil, mais especificamente para o levante de alvenaria, sendo que este processo construtivo pode ser usado tanto como fechamento estrutural, bem como estrutura de vedação (MAZUCO; LIMA, 2018).

Segundo Silva, Guimarães e Vaz (2021), o reconhecimento e a homologação deste método construtivo por alguns países foram cronologicamente como mostra a Figura 01 abaixo.



De acordo com Nascimento e Araújo (2017), o EPS microscopicamente é composto de células fechadas, compostas por 2 % de poliestireno, sendo o restante de seu volume preenchido com ar 98 %. A regra que normatiza o EPS é a NBR 11752/07, sendo ela responsável pelo padrão do composto e da produção do isopor. De acordo com Tessari (2006):

“A indústria da Construção Civil é uma grande consumidora de matérias-primas e a eficiência dos ambientes projetados está diretamente relacionada às características desses materiais. Pesquisas de Avaliação Pós-Ocupação têm revelado uma insatisfação dos clientes no que tange ao isolamento térmico e principalmente, isolamento acústico dos ambientes construídos.”

Estes também são motivos consistentes para a busca de novas tecnologias e inovações que auxiliem e propiciem melhores resultados para situações problemas existentes nas edificações. Tal busca no mercado da construção civil tem como cerne o alcance de vantagens atrelado principalmente ao aumento da produtividade e a diminuição da mão de obra.

Nesta abordagem, Tessari (2006) cita que é notório o consumo excessivo de energia para que as exigências de conforto sejam atendidas. Sob este ângulo, ratifica-se o potencial de utilização do Poliestireno Expandido, cujas características o classificam como um excelente material isolante.

Diante do exposto este trabalho busca identificar as características do EPS, realizando comparação deste, com demais materiais de alvenaria de vedação utilizados no mercado. Será verificado ainda sua viabilidade nos quesitos

produtividade, qualidade, economia e desempenho, identificando as vantagens e desvantagens de sua utilização.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Existem diversas técnicas construtivas que são utilizadas na execução de certas atividades na Construção Civil, como vedação, estrutura, acabamento entre outros. Conforme Librelotto (2010), vedações são os elementos destinados para o fechamento externo e/ou interno de uma edificação, sendo a escolha e desempenho do material, dependente exclusivamente da destinação do local.

É importante que se entenda um pouco mais sobre os materiais utilizados como vedação na engenharia civil, para que se possa apresentar os resultados obtidos com essa pesquisa. Dentre os variados elementos que compõem o sistema de vedação, conforme Bertoldi (2007), estão: elementos cerâmicos, elementos de concreto, painel de Drywall e EPS.

2.1 Elementos cerâmicos

Os elementos cerâmicos são bastantes utilizados na construção civil, por ser um dos sistemas construtivos mais antigos, encontra-se no mercado diversos tipos, tamanhos, cores e resistência.

Conforme Bertoldi (2007), as vedações com elementos cerâmicos, em função do seu bom desempenho, economia e durabilidade, aliada às estruturas de concreto armado, representam um grande percentual das construções executadas, em nosso país. Pode se observar na Figura 02, um exemplo de vedação feita de alvenaria cerâmica.

Figura 02 - Alvenaria de bloco cerâmico



Fonte: Cruz (2021).

Segundo a NBR 15270-1/2017, blocos cerâmicos de vedação, são componentes da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contém, estes blocos podem variar em furos na horizontal e vertical, não são fabricados para resistir cargas, além do peso da própria alvenaria que o mesmo faz parte.

Portanto os blocos cerâmicos de vedação possuem como característica mecânica, resistência à compressão individual, que está diretamente ligado à matéria prima utilizada em sua fabricação.

Mediante a característica dos blocos de cerâmica acima mencionados, vale salientar sua capacidade de isolamento térmico/acústico, resistência ao fogo e a penetração da chuva e flexibilidade para a estética, conforme mencionado por Désir (2021). Ainda assim, este tipo de material pode ser utilizado como alvenaria estrutural, entre blocos perfurados ou maciços.

2.2 Elementos de Concreto

Na norma Brasileira NBR 6136/2016, descreve bloco vazado de concreto simples como um componente para execução de alvenaria, com ou sem função estrutural, vazado nas faces superior e inferior, cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta.

Estes elementos são constituídos de cimento portland, agregados e água, podendo ainda ser utilizado aditivo em sua fabricação nas dosagens exigidas em

especificações técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sendo encontrado no mercado em diversas dimensões. Abaixo pode se observar na Figura 03, um exemplo de vedação feita bloco de concreto.

Figura 03 - Alvenaria de bloco de concreto



Fonte: Silva; Moreira (2017)

O bloco de concreto pode ser utilizado como alvenaria de vedação, quanto alvenaria estrutural, por possuir resistência à compressão entre 4,5 MPa e 16 MPa, o que faz aumentar seu peso. Entre suas características, segundo Désir (2021), um bloco deve:

“Oferecer qualidade e economia as edificações. Isso significa que deve apresentar: dimensões e formas adequadas, compacidade, resistência, bom acabamento geométrico, boa aparência visual sobretudo quando o projeto não prevê revestimento. Além disso, deve garantir isolamento termoacústico. Estes parâmetros são determinantes para a qualidade dos blocos e tem seus limites estabelecidos em normas técnicas apropriadas.”

O que deve se destacar são as inúmeras normas da ABNT que demonstram a qualidade e os sistemas construtivos que este tipo de material possui na construção de alvenarias estrutural, entre elas estão NBR 6163/2016 (Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos), NBR 12118/2013 (Blocos vazados de concreto simples para alvenaria), NBR 16868-1/2020 (Alvenaria estrutural Parte 1: Projeto, NBR 16868-2/2020 (Alvenaria estrutural Parte 2: Execução e controle de obras), entre outros.

2.3 Elementos de vedação com painel Drywall

O painel Drywall, também conhecidos como painéis tipo sanduíche trata-se de um produto industrializado que possui mais de um elemento em sua formação, dos quais permite maior eficiência nos aspectos de isolamento térmico e acústico. Assim descrito por Bertoldi (2007):

“Os painéis tipo sanduíche são aqueles que são formados por dois ou mais elementos, em sua seção transversal. Sua composição tem origem, nas necessidades de sua aplicação, sendo, então, constituído de elementos que irão atender às funções específicas de desempenho. Geralmente são industrializados, onde se consegue produzi-los com qualidade compositiva e dimensional.”

Estes painéis são recomendados para áreas internas, tanto em edifícios residenciais, quanto comerciais e dentre suas principais vantagens se destacam, a construção de paredes com menor espessura, mais leves, com acabamento pronto para receber o revestimento, construção com menos desperdícios e utilização de pouca mão de obra. Figura 04 representa vedação feita de drywall.

Figura 04 - Vedação Drywall



Fonte: Portal Metálica (2021)

Contudo, para a executar de alvenaria com este elemento requer mão de obra especializada, o que pode onerar o valor da construção. Vale destacar que há possibilidades de ruptura em casos de batida e ao pendurar quadros, nichos e outros itens.

2.4 Elementos de vedação com EPS

Os elementos que compõem o EPS são a junção de tela de aço com poliestireno expandido, que recebe revestimento em ambas as faces, podendo ter função de elemento de vedação e/ou estrutural. Produzidos em dimensões padrão ou conforme demanda determinada em projeto. Abaixo Figura 05 com exemplo de vedação feita com EPS.

Figura 05 - Vedação EPS



Fonte: Grupo Isorecort (2021)

A produção dos diversos tipos de painéis são os mesmos, variando em alguns aspectos como mencionados por Bertoldi (2007), o princípio se mantém o mesmo, variando-se a forma, espessura e características do poliestireno expandido, como também, as bitolas de aço utilizado e sua malha.

Entre os variados tipos de painéis com característica de vedação estão os painéis de paredes divisórias, painéis simples, painéis duplos e especiais. Os painéis podem ser utilizados para fechamento em fachadas exteriores, paredes internas e como divisória, em edifícios novos ou reforma, conferindo maior isolamento térmico e conforto no interior das edificações.

Por haver um sistema de montagem mais complexo que as alvenarias convencionais, onde se exigir mão de obra especializada o que poderá onerar o valor do serviço.

2.5 O poliestireno expandido (EPS)

O poliestireno expandido mais conhecido como EPS é um plástico celular rígido que dá origem a uma espuma termoplástica sendo este incolor e transparente (ALVES, 2015).

De acordo com Bertoldi (2007), o processo de fabricação do poliestireno expansível passa por uma transformação física, não modificando as suas propriedades químicas que se divide em três etapas: pré-expansão, armazenamento intermediário e moldagem. Veja-se:

“A expansão do poliestireno expansível, com densidade aparente de 600 a 700 kg/m³, é efetuada numa primeira fase num pré-expansor, através de aquecimento, por contato com vapor de água. O estireno é introduzido sob a forma de pequenas pérolas, com diâmetro entre 0,4 a 2,5 mm, que em contato com pentano, um hidrocarboneto gasoso e com o vapor aquoso a temperatura de 90 °C, provoca sua expansão fazendo que as pérolas aumentem seu volume entre 20-50 vezes, dependendo da duração e intensidade do tratamento [...]”

Quando esta etapa está na fase em que o poliestireno sofre novamente expansão, a temperatura diminui e a parte externa da pérola tende a mudar de temperatura primeiramente, ou seja, resfria onde não permite que o material se contraia. No período de descanso o ar entra penetrando internamente os vazios do EPS (BERTOLDI, 2007).

Percebendo suas características isolantes, leveza, resistência, facilidade de trabalhar em função da flexibilidade para moldes e baixo custo em função das vantagens oferecidas, o EPS ganhou nos últimos anos um destaque, ainda que inexpressivo, no mercado da construção civil (MORAES, 2015).

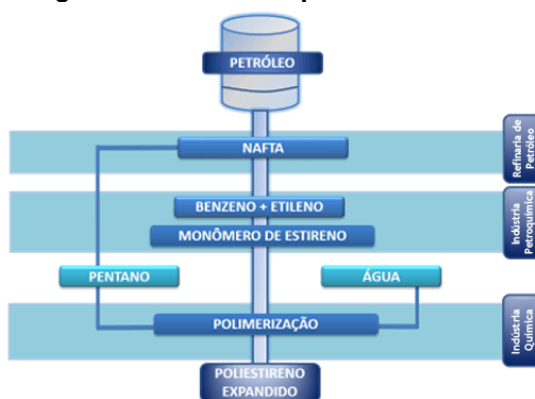
Segundo o processo produtivo apresentado por Abiquim (2020), o EPS, assim como demais plásticos, são oriundos do petróleo. Após sua extração, essa matéria bruta passa pelas refinarias de petróleo para retirar suas impurezas por meio da destilação fracionada e assim obter a nafta. Essa fração de nafta segue para a Indústria Petroquímica onde é utilizado para quebrar ligações químicas entre moléculas e obter os chamados monômeros.

Abiquim (2020) ainda destaca que no caso do EPS, utiliza-se a combinação dos hidrocarbonetos benzeno e etileno com nafta para se obter o monômero de estireno e a partir disso, a Indústria Química adquire esta matéria no formato de esferas minúsculas e injeta o gás pentano. As esferas então passam pelo processo

de pré-expansão e nessa fase, adiciona-se água em altas temperaturas para fazer com que o vapor penetre nas esferas mais rápido do que o pentano a extravasa. O resultado desse processo de polimerização do estireno resulta no poliestireno expandido.

Depois de um período de 6 horas em repouso nos silos, o EPS é injetado nos seus respectivos moldes através de ar comprimido. Por fim, as peças são novamente expostas ao vapor para se fundirem e tomarem o acabamento desejado e seguir para o consumidor final. Vale ressaltar que este não é o fim do ciclo do EPS, pois ele ainda pode, após sua aplicação, ser reciclado já que seu tempo de decomposição é indeterminado. Como é apresentado por Abiquim (2020), as etapas de produção do EPS, pode ser observar na Figura 06.

Figura 06 - Processo produtivo do EPS



Fonte: Abiquim (2020)

2.6 Uso do EPS na construção civil

De acordo com Moreira (2022), o EPS tem sido um material de escolha alternativo devido à sua versatilidade técnica, desempenho e custo-eficácia. É amplamente utilizado em muitas aplicações cotidianas, das quais suas características de peso leve, resistência, durabilidade, isolamento térmico e absorção de choques económicos, fornecem produtos de alto desempenho.

2.6.1 Características

A espuma rígida de poliestireno é comprovadamente um material isolante. Sem ele, dificilmente os países mais desenvolvidos conseguiriam projetar empreendimentos tão eficientes em termo de economia de energia.

O EPS é composto basicamente de ar, na cor branca, inodoro, reciclável, não poluente e estável fisicamente, tornando-se assim, um dos melhores materiais isolantes nas temperaturas de -70 ° a 80 ° Celsius (ABRAPEX, 2015).

Além do isolamento térmico, deve-se destacar a resistência, facilidade de corte, leveza e durabilidade como outras características deste material. (ABRAPEX, 2015).

Segundo Sant´ Helena (2009), a regularização do processo de fabricação e a escolha do tipo de matéria prima permitem obter vários tipos de EPS, com várias densidades, cujas características se adaptam às aplicações previstas.

2.6.2 Isolamento térmico

A característica mais importante do poliestireno expandido (EPS) é a baixa condutividade térmica, isso se deve a sua estrutura celular, constituída por milhões de células fechadas com diâmetros de alguns décimos de milímetros.

Mediante esta característica, o EPS é muito utilizado como isolante em lajes, telhados, paredes externas, dutos de ar condicionado, câmaras frigoríficas e tubulações. O rendimento de energia por meio da cobertura representa uma grande parcela de contribuição para o aumento da carga térmica no espaço construído, além da cobertura, que recebe a radiação solar incidente (SANT´ HELENA, 2009).

De acordo com Berlofa (2009), a preocupação em arquitetar um ambiente que tenha conforto térmico tem como objetivo três questões principais:

- Conforto: Isolando as paredes externas de uma estrutura, impede-se que haja uma variação muito grande de calor, ou seja, que os raios solares aqueçam a edificação e que se acumule calor, o qual é transmitido para o interior de uma residência, em locais muito frios, acontece o oposto, as paredes se resfriam e o calor é retirado do interior da casa.
- Economia: Possibilita a diminuição do tamanho de equipamentos de ar condicionado, reduzindo os gastos com energia elétrica.
- Estabilidade das estruturas: Com a diminuição da variação térmica em uma estrutura, a edificação se tornará mais estável, uma vez que, os efeitos de dilatação e contração se tornarão menores.

2.6.3 Elemento de enchimento

Segundo NBR 14859:2002 – 1, é definido os elementos de enchimento como sendo componentes pré-fabricados com materiais inertes diversos, sendo maciços ou vazados, intercalados entre vigotas em geral, com a função de reduzir o volume de concreto, o peso próprio da laje e servir como forma para o concreto complementar. Essa é uma das funções primordiais do elemento de enchimento, pois faz com que não se necessite de formas para a concretagem. Portanto ele é um dos responsáveis pelo atrativo econômico que é oferecido por esse tipo de laje. São desconsiderados como colaborantes nos cálculos de resistência e rigidez da laje. (SANTINE, 2005)

A leveza pode ser considerada a principal característica do elemento de enchimento. Nesta direção tem sido muito difundido o uso do EPS, que além de aliviar bastante o peso próprio da estrutura, por ser maciço impossibilita a perda de concreto do capeamento para o interior do elemento de enchimento, como pode acontecer com os blocos de concreto e lajotas, conforme PEREIRA (2002, p.269, apud MATTOS, 2009, p.24).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

O trabalho em questão trata-se de uma revisão de literatura integrativa de caráter qualitativo, que foi realizado a partir de pesquisas, utilizando-se os descritores: Análise do Poliestireno Expandido (EPS) na construção civil. De início, foram selecionados alguns artigos relacionados à engenharia civil, sendo assim escolhidos alguns artigos, teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso.

Com intuito de realizar um estudo comparativo entre alguns materiais de vedação (bloco cerâmico, bloco de concreto, Drywall e o EPS), foram elaborados orçamentos, utilizando uma planta de uma residência no município de Congonhas - MG, com área de 264,81 m², contendo subsolo e primeiro pavimento, conforme Figura 07. Foram utilizados na análise orçamentária dos materiais acima mencionados, o insumo juntamente com a mão de obra para sua execução.

Quadro 01 - Propriedades e vantagens do EPS

PLANILHA QUANTITATIVO					
EXECUÇÃO DE ALVENARIA COM EPS EM UMA RESIDENCIA NO MUNICIPIO DE CONGONHAS - MG					
ITEM	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO (m)	ALTURA (m)	QUANT	AREA (m²)
ALVENARIA DE 20 CM					
01	PAREDES EXTERNAS DA RESIDÊNCIA PRINCIPAL	9,75	3,00	2,00	58,50
		7,75	3,00	2,00	46,50
	TOTAL				105,00
	ESQUADRIAS				
	PORTA - P1	1,50	2,10	2,00	6,30
	ESQUADRIA - J1	2,00	1,10	5,00	11,00
	ESQUADRIA - J2	0,80	0,60	2,00	0,96
ALVENARIA DE 15 CM					
02	PAREDES EXTERNAS/INTERNAS ÁREA DE FESTAS E DEPÓSITO	8,30	3,00	2,00	49,80
		5,50	3,00	2,00	33,00
		3,00	3,00	1,00	9,00
		2,15	3,00	1,00	6,45
	TOTAL				R\$ 98,25
	ESQUADRIAS				
	PORTA - P5	2,00	2,10	1,00	4,20
	PORTA - P2	0,80	2,10	1,00	1,68
	ESQUADRIA - J3	2,00	1,10	2,00	4,40
03	PAREDES INTERNAS RESIDENCIA PRINCIPAL	2,90	3,00	5,00	43,50
		1,50	3,00	1,00	4,50
		1,90	3,00	1,00	5,70
		7,45	3,00	1,00	22,35
		4,45	3,00	1,00	13,35
	TOTAL				R\$ 89,40
	TOTAL ALVENARIA 15 CM				R\$ 187,65
	ESQUADRIAS				
	PORTA - P2	0,90	2,10	1,00	1,89
	PORTA - P3	0,80	2,10	3,00	5,04
	PORTA - P4	0,70	2,10	2,00	2,94

Fonte: Arquivo pessoal (2021)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Da análise do EPS, comparando-o com diversos materiais de construção convencionais, constata-se quais etapas divergentes, características, vantagens e desvantagens abaixo mencionadas.

4.1 Vantagens

Com objetivo de verificar as possibilidades do material e expandir o seu uso na produção de edificações, este artigo sistematiza as principais propriedades do material e suas respectivas vantagens listadas, conforme demonstra Quadro 02 abaixo:

Quadro 02 - Propriedades e vantagens do EPS	
PROPRIEDADES	VANTAGENS
Isolamento térmico e acústico	Por manter a temperatura interna por mais tempo, o consumo de energia elétrica é menor
Material é inerte	Não sofre agressão de agentes biológicos
Inodoro	Não contamina o solo, água e ar
Resistência ao envelhecimento	Não apodrece nem ganha bolor
Baixo peso	As densidades do isopor variam entre os 10-30 kg/m ³ , permitindo uma redução substancial do peso das construções quando utilizado como sistema construtivo.
Resistência mecânica	Apesar de muito leve, o isopor tem uma resistência mecânica elevada, que permite o seu emprego onde esta característica é necessária.
Desperdícios e aparência	A lajota de isopor gera bem menos entulhos na obra devido à quebra fácil da lajota cerâmica, assim tem-se uma obra mais limpa, reduzindo os custos adicionais com aluguel de caçambas ou carretos para remoção e destinação correta dos entulhos.

Fonte: Moraes; Brasil (2015)

4.2 Desvantagens

O uso do EPS para construção civil é bastante seguro. Todavia, ele pode se tornar perigoso se for utilizado de modo inadequado, assim como qualquer outro material existente. Dessa maneira, não se recomenda o uso do EPS para certos tipos de construções, pois o material, quando exposto a temperaturas acima de 80 °C, começa a se tornar inflamável (ORÇAFASCIO, 2021).

De acordo com Tessari (2006), no que tange às desvantagens, a baixa aderência do reboco ao EPS foi apontada como predominante. Neste sentido, blocos especiais de EPS para enchimento de lajes industrializadas foram desenvolvidos com o intuito de minimizar este aspecto da baixa aderência.

4.3 Análise Orçamentária

A análise orçamentaria dentro do setor de construção civil é um dos principais quesitos para se identificar o melhor custo benefício ao se construir residências, pavimentos entre outros tipos de obras. Diante disso iremos analisar dentre as alvenarias de vedação citadas neste trabalho, sendo elas: bloco de cerâmica, bloco de concreto, placas de Drywall e das placas de EPS.

Com o levantamento do quantitativo de alvenaria foi possível a realização de planilha orçamentaria de ambos os materiais.

O orçamento do EPS, apresentou um custo de R\$ 47.001,62 (quarenta e sete mil e um real e sessenta e dois centavos), sendo realizado por cotação conforme apresentado no Quadro 03:

Quadro 03 - Orçamento alvenaria com EPS

PLANILHA ORÇAMENTARIA							
EXECUÇÃO DE ALVENARIA COM EPS EM UMA RESIDENCIA NO MUNICIPIO DE CONGONHAS - MG				REFERÊNCIA DEZ/ 2021			
ITEM	CODIGO	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
01	Cotação	MUNDIEPS	PAINEL - 130 X 1150 X 3000, COM MALHA DE #5x5CM	UN.	25	R\$ 633,08	R\$ 15.826,88
02	Cotação	MUNDIEPS	PAINEL - 70 X 1150 X 3000, COM MALHA DE #5x5CM	UN.	54	R\$ 471,96	R\$ 25.485,84
03	Cotação	MUNDIEPS	REFORÇO TIPO "L"	PÇ	151	R\$ 15,40	R\$ 2.325,40
04	Cotação	MUNDIEPS	REFORÇO TIPO "LISO"	PÇ	147	R\$ 12,30	R\$ 1.808,10
05	Cotação	MUNDIEPS	REFORÇO TIPO "U" PAINEL 130 MM	PÇ	41	R\$ 15,40	R\$ 631,40
06	Cotação	MUNDIEPS	REFORÇO TIPO "U" PAINEL 70 MM	PÇ	60	R\$ 15,40	R\$ 924,00
						TOTAL GERAL	R\$ 47.001,62

Fonte: MUNDEPS (2021)

O tempo de execução desse tipo de material para a residência com esta metragem, varia entre 20 a 30 dias úteis, com todo o sistema montado, ao ponto de acabamento.

Já o orçamento de alvenaria com utilização de bloco cerâmico, obteve o custo de R\$ 23.313,68 (vinte e três mil, trezentos e treze reais e sessenta e oito centavos), com os seguintes serviços e materiais, expostos no Quadro 04:

Quadro 04 - Orçamento de alvenaria em bloco cerâmico							
PLANILHA ORÇAMENTARIA							
EXECUÇÃO DE ALVENARIA COM BLOCO CERAMICA EM UMA RESIDENCIA NO MUNICIPIO DE CONGONHAS - MG				PLANILHA REFERÊNCIA: DEZ/2021 SINAPI			
ITEM	CODIGO	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
1			ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
1.1	103325	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 14X19X39 CM (ESPESSURA 14 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL . AF_12/2021	M²	105,00	R\$ 70,11	R\$ 7.361,55
1.2	103327	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL . AF_12/2021	M²	187,65	R\$ 85,01	R\$ 15.952,13
						TOTAL	R\$ 23.313,68

Fonte: SINAPI (2021)

Para se levantar alvenaria de bloco cerâmico, o tempo gasto para a residência indicada, será entre 30 a 36 dias úteis, levando apenas em consideração a mão de obra que compõem o orçamento sendo um pedreiro e um servente. Este tempo poderá ser reduzido aumentando a quantidade de mão de obra contratada.

O orçamento utilizado o bloco de concreto, apresentou um custo de R\$ 23.890,94 (vinte e três mil e oitocentos e noventa reais e noventa e quatro centavos), com os seguintes serviços e materiais, conforme apresentado em Quadro 05:

Quadro 05 - Orçamento de alvenaria em bloco de concreto							
PLANILHA ORÇAMENTARIA							
EXECUÇÃO DE ALVENARIA COM BLOCO DE CONCRETO EM UMA RESIDENCIA NO MUNICIPIO DE CONGONHAS - MG				PLANILHA REFERÊNCIA: DEZ/2021 SINAPI			
ITEM	CODIGO	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
1			ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
1.1	103318	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 14X19X39 CM (ESPESSURA 14 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M²	105,00	R\$ 72,23	R\$ 7.584,15
1.2	103320	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	M²	187,65	R\$ 86,90	R\$ 16.306,79
						TOTAL	R\$ 23.890,94

Fonte: SINAPI (2021)

Ao construir a alvenaria apresentado na planta da residência escolhida utilizando bloco de concreto, levará o tempo aproximado de 36 a 44 dias úteis para sua execução. Seguindo assim os mesmos parâmetros do bloco cerâmico, quanto a quantidade de mão de obras em sua composição.

A placa de gesso acartonado Drywall, é recomendada para parte interna de residências, devido ao seu material de fabricação, com isso o orçamento desta material irá diferir dos demais por ser necessário mais de uma alvenaria, portanto foi utilizado para as paredes externas o bloco cerâmico e a placa de Drywall para as paredes interna. Este material apresentou um custo de R\$ 26.258,93 (vinte e seis mil e duzentos e cinquenta e oito reais e noventa e três centavos), com os seguintes serviços e materiais, conforme apresentado em Quadro 06:

Quadro 06 - Orçamento de alvenaria com placas de Drywall

PLANILHA ORÇAMENTARIA							
EXECUÇÃO DE ALVENARIA COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL) EM UMA RESIDENCIA NO MUNICIPIO DE CONGONHAS - MG				PLANILHA REFERÊNCIA: DEZ/2021 SINAPI			
ITEM	CODIGO	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
1			ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
1.1	96359	SINAPI	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS AF_06/2017_P	M²	105,00	R\$ 98,16	R\$ 10.306,80
1.2	103327	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 19X19X39 CM (ESPESSURA 19 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL . AF_12/2021	M²	187,65	R\$ 85,01	R\$ 15.952,13
						TOTAL	R\$ 26.258,93

Fonte: SINAPI (2021)

Quanto a este material, o tempo necessário de sua execução varia entre 29 a 36 dias úteis, conforme a quantidade de mão de obra estabelecida em sua composição, para a execução do serviço.

Ressaltamos que ambos os orçamentos estão incluídos o preço do material e a mão de obra para sua execução.

Para se chegar aos valores dos dias que seriam gastos para a montagem da alvenaria de bloco cerâmico, de concreto e Drywall, foi utilizado as tabelas de composição de preço dos serviços da SINAPI.

A alvenaria de vedação, sendo executada com EPS, com bloco cerâmico e bloco de concreto, requer revestimento e acabamento, que será indicado pelo

proprietário e o custo deste serviço deverá ser incluído nos orçamentos de ambos os materiais.

4.4 Análise quanto a geração de entulho

Em todo os processos da construção civil há geração de entulho, contudo alguns fatores podem reduzir o montante gerado, entre eles estão o tipo de material e o processo construtivo.

Levando em consideração a planta acima demonstrada no critério alvenaria, foi calculado o volume de entulho gerado em alvenaria de bloco cerâmico, bloco de concreto, Drywall e EPS.

Na alvenaria convencional, com bloco cerâmico, há o corte da mesma para embutir canalização de água e elétrica, o que gera entulho, conforme demonstrado na Figura 08.

Figura 08 - Corte em alvenaria de bloco cerâmico para canalização e eletrodutos



Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

Ao ser realizado o cálculo para determinar a quantidade de entulho, chegamos ao valor de 0,76 m³, conforme parâmetros apresentados em Quadro 07.

Quadro 07 – Quantitativo de entulho bloco cerâmico e concreto

PLANILHA QUANTITATIVO						
CÁLCULO DE ENTULHO ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICA E CONCRETO						
RESIDENCIA MUNICPIO DE CONGONHAS - MG						
ITEM	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	QUANT	VOLUME (m³)
HIDRAULICA						
01	COZINHA/SUITE E I.S	1,80	0,15	0,05	2,00	0,03
		1,35	0,15	0,05	1,00	0,01
		0,80	0,15	0,05	2,00	0,01
		1,80	0,15	0,05	2,00	0,03
		2,00	0,15	0,05	2,00	0,03
		1,80	0,15	0,05	1,00	0,01
		1,80	0,15	0,05	1,00	0,01
TOTAL						0,13
ELÉTRICA						
02	DORMITORIO I, II E II	1,80	0,15	0,05	6,00	0,08
		0,90	0,15	0,05	3,00	0,02
		2,70	0,15	0,05	6,00	0,12
	SUITE E I.S	0,90	0,15	0,05	2,00	0,01
		1,80	0,15	0,05	4,00	0,05
	CIRCULAÇÃO	1,80	0,15	0,05	3,00	0,04
	SALA DE ESTAR	1,80	0,15	0,05	3,00	0,04
		2,70	0,15	0,05	2,00	0,04
	COZINHA	1,80	0,15	0,05	4,00	0,05
		2,70	0,15	0,05	1,00	0,02
	GARAGEM	1,80	0,15	0,05	2,00	0,03
	DEPÓSITO	1,80	0,15	0,05	1,00	0,01
		2,70	0,15	0,05	1,00	0,02
	ÁREA DE FESTA	1,80	0,15	0,05	3,00	0,04
		2,70	0,15	0,05	2,00	0,04
TOTAL						0,63
TOTAL GERAL						0,76

Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

Quando se utiliza bloco de concreto como alvenaria de vedação, para embutir a canalização, irar gerar o mesmo volume do bloco cerâmico. Contudo ambos os materiais permitem que seja utilizado na parte elétrica eletrodutos expostos dependendo da escolha do cliente o que reduzirá a geração de entulho.

O drywall permite que as tubulações sejam executadas antes de sua finalização, o que reduz os cortes do material restando apenas os de encaixe dos quadros, tampas de interruptores assim como tomadas e outros, conforme demonstrado na Figura 09.

Figura 09 - Canalização em placas de Drywall



Fonte: Arquivo Pessoal (2016)

Como foi utilizado bloco cerâmico para áreas externas e banheiro na residência escolhida para este trabalho, o volume de entulho encontrado foi na 0,41 m³, sendo que o volume que corresponde ao Drywall é apenas 0,066m³, conforme demonstrado em Quadro 08.

Quadro 08 – Quantitativo de entulho bloco cerâmico e Drywall

PLANILHA QUANTITATIVO						
CALCULO DE ENTULHO ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO E DRYWALL						
RESIDENCIA MUNICIPIO DE CONGONHAS - MG						
ITEM	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	QUANT	VOLUME (m³)
HIDRAULICA - BLOCO CERÂMICO						
01	COZINHA/SUITE E I.S	1,80	0,15	0,05	2,00	0,03
		1,35	0,15	0,05	1,00	0,01
		0,80	0,15	0,05	2,00	0,01
		1,80	0,15	0,05	2,00	0,03
		2,00	0,15	0,05	2,00	0,03
		1,80	0,15	0,05	1,00	0,01
		1,80	0,15	0,05	1,00	0,01
TOTAL					0,13	
ELÉTRICA - BLOCO CERÂMICO						
02	PARTE EXTERNA	1,80	0,15	0,05	5,00	0,07
		0,90	0,15	0,05	3,00	0,02
		2,70	0,15	0,05	6,00	0,12
		TOTAL				0,21
TOTAL					0,34	
ELÉTRICA - DRYWALL						
	QUADROS E CAIXAS DE INTERRUPTORES E TOMADA	0,5	0,3	0,125	1,00	0,02
		0,12	0,09	0,125	35,00	0,05
		TOTAL				0,066
TOTAL GERAL					0,41	

Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

O EPS assim como o drywall permite que todas as canalizações e eletrodutos sejam executados anterior ao acabamento, o que reduz drasticamente a geração de entulho, gerando até 75% (setenta e cinco por cento) menos resíduos, portanto o

volume encontrado ao utilizar o EPS como alvenaria de vedação na residência acima demonstrada, foi de 0,19 m³.

4. CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou através de pesquisas comparativas que a escolha de materiais diferentes do convencional pode trazer economia, trabalhar de maneira mais limpa e racionalizar os processos, atingido melhores resultados e ser mais competitivo, sem onerar o orçamento de forma mais segura.

A partir dos estudos foi possível identificar as vantagens e desvantagens do EPS na construção civil no que tange ao processo produtivo, flexibilidade do material e sustentabilidade da edificação e canteiro. Dentro das vantagens apresentadas se destaca a velocidade de execução da alvenaria de EPS que é mais satisfatória em relação ao método convencional, trazendo assim, muitos benefícios, como a otimização do tempo de conclusão da obra, menor desperdício e redução da mão de obra envolvida no processo.

Em relação a parte financeira a alvenaria com EPS demonstrou ser um serviço de maior custo, comparada a alvenaria convencional, contudo cabe ao proprietário definir o custo/benefício de utilizar o sistema de EPS em sua obra, devendo assim levar em consideração todos as vantagens e desvantagens que foram apresentados neste trabalho.

Entende-se, ainda, que apesar do baixo uso do material, ele vem se destacando pelo mundo em função das suas vantagens, como a facilidade de moldagem, que favorece a forma arquitetônica, e suas propriedades termo acústicas.

Já no Brasil ainda é pouco utilizado, devido à resistência da população quanto ao seu uso, pois ainda é visto como um material menos resistente, portanto trata-se de uma opção de material para a Construção civil que reuni características boas para que se ganhe mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química. **Processo produtivo EPS: Ciência dos Materiais.** 2020. Disponível em <<https://www.google.com/search?q=processo+produtivo+EPS&tbm=isch&ved=2ahUKewifxIj3yqr4AhUHqJUCHbVWCloQ2>> Acesso em: 13 de junho de 2022.

ABRAPEX - Associação Brasileira Do Poliestireno Expandido. **Manual de utilização EPS na construção civil.** São Paulo: Pini, 2015. Disponível em <<https://docplayer.com.br/18557172-Manual-de-utilizacao-eps-na-construcao-civil-1.html>> Acesso em : 24 de agosto de 2021.

ALVES, João Paulo de Oliveira. **Sistema construtivo em painéis de EPS.** Brasília: UCB, 2015, 63f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria.** Rio de Janeiro, p. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16866: Poliestireno Expandido (EPS). Determinação das propriedades - Métodos de ensaio.** Rio de Janeiro, p. 21, 2020.

BERLOFA, A. **A viabilidade do uso do poliestireno expandido na indústria da construção civil.** São Paulo, 2009. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/06/as-diversas-utilizacoes-do-poliestireno-expandido-eps-na-construcao-civil.pdf>. Acesso em: 27 set. 2021.

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.** Florianópolis: UFSC, 2007, 127f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CRUZ, Talita. **Alvenaria: saiba tudo sobre o sistema construtivo mais usado no Brasil.** Construção e reforma, 19 de março de 2021. Disponível em <<https://www.vivadecora.com.br/pro/alvenaria/>> Acesso em: 13 de junho de 2022.

DÉSIR, Jean Marie. **Alvenaria Estrutural: blocos e tijolos cerâmicos**. UFRGS, 2021. Disponível em: <https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/blocos_ceramicos.php> Acesso em: 01 de novembro de 2021.

GRUPO ISORECORT. **O que é EPS?** 2021. Disponível em <<https://www.isorecort.com.br/o-que-e-eps/>> Acesso em: 13 de junho de 2022.

IMBELLONI, Rodrigo. **O que é o isopor**. Webresol, Brasil, 2007. Disponível em <<http://www.epsbrasil.eco.br>> Acesso em 13 de junho de 2022.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Apostila de tecnologia das edificações II**. Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Arquitetura e Urbanismo. 2010.

MATTOS, José Vládir Vieira de. **Pavimentos de lajes com vigotas treliçadas: análise dos detalhes de execução e comparação com procedimentos adotados em obras**. Universidade Federal de São Carlos. Trabalho de conclusão de curso. São Carlos: 2009.

MAZUCO, Rafael; LIMA, Matheus. **Painéis monolíticos em EPS na construção civil**. USF – Universidade São Francisco, Bragança Paulista, 2018. Disponível em <<http://lyceumononline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3105.pdf>> Acesso em 13 de junho de 2022.

MORAES, Carolina Brandão, BRASIL, Paula de Castro. **Viabilidade do Poliestireno Expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental**. 4º Seminário Nacional de Construção Sustentável, 1º Fórum Desempenho das Edificações, Rio Grande do Sul: 2015.

MOREIRA, Bruno Crippa. **Análise das propriedades de argamassa com adição de pérolas de poliestireno expandido**. Joinville: UFSC, 2022, 46f. Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2022.

MOREIRA; MARCO. **Vantagens e desvantagens da utilização de blocos de Poliestireno Expandido como enchimento para lajes pré-moldadas em relação a lajota cerâmica convencional**. São Paulo: 2019. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_diego_moreira1.pdf> Acesso em: 27 de agosto de 2021.

NASCIMENTO, Laerth; ARAÚJO, Cláudio. **Viabilidade da aplicação do poliestireno expandido na construção civil**. Revista FENEC, 1(2): 594-602, João Pessoa-PB:2017, p. 594-602.

ORÇAFASCIO. **EPS para construção civil: vantagens e desvantagens**. 2021. Disponível em: <https://www.orcafascio.com/papodeengenheiro/eps-na-construcao-civil/>. Acesso em: 05 abril 2022.

PORTAL METÁLICA. **Desempenho acústico do sistema drywall**. 2021. Disponível em < <https://metalica.com.br/desempenho-acustico-em-sistemas-drywall-2/>> Acesso em 13 de junho de 2022.

SANT'HELENA, Maiko. **Estudo para aplicação do poliestireno expandido (eps) em concreto e argamassas**. DocPlayer, 2009. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/931920-Estudo-para-aplicacao-de-poliestireno-expandido-eps-em-concretos-e-argamassas.html>> Acesso em: 15 de fevereiro 2022.

SANTINE, Carlos Roberto. **Projeto e construção de lajes pré-fabricadas de concreto armado**. São Carlos:2005. Trabalho de pós-graduação – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4712/DissCRS.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 de junho de 2022.

SILVA, Cleomar José; GUIMARÃES, Lucas Roner dos Reis; VAZ, Yuri Matheus da Costa. **Abordagem teórica sobre construções com poliestireno expandido (EPS)**. Catalão: UNA, 2021.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade UNA de Catalão – GO, Catalão, 2021.

SILVA, Patrícia Emília Villela; MOREIRA, Rodrigo Resende. **Projeto de alvenaria de vedação: diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575**. Goiânia: UFG, 2017, 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SINAPI – **Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e índices da Construção Civil**. 2021. Disponível em < https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-sumario-composicoes-aferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf> Acesso em 13 de junho de 2022.

TESSARI, Janaína. **Utilização de Poliestireno Expandido e Potencial de Aproveitamento de seus Resíduos na Construção Civil**. Florianópolis: UFSC, 2006, 102f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.