



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

REINNER BARBOSA RIBEIRO

**A INTERAÇÃO ENTRE AS PAREDES EM PAINÉIS MONOLÍTICOS DE
POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) E OS DEMAIS SUBSISTEMAS
CONSTRUTIVOS**

Barra do Garças – MT

2021

REINNER BARBOSA RIBEIRO

**A INTERAÇÃO ENTRE AS PAREDES EM PAINÉIS MONOLÍTICOS DE
POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) E OS DEMAIS SUBSISTEMAS
CONSTRUTIVOS**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Especialista Igor Aureliano Miranda Silva Campos

Barra do Garças – MT

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

R484i Ribeiro, Reinner Barbosa.
A INTERAÇÃO ENTRE AS PAREDES EM PAINÉIS
MONOLÍTICOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) E
OS DEMAIS SUBSISTEMAS CONSTRUTIVOS / Reinner
Barbosa Ribeiro. -- 2021
90 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Igor Aureliano Miranda Silva Campos.
TCC (graduação em Engenharia Civil) - Universidade
Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da
Terra, Barra do Garças, 2021.
Inclui bibliografia.

1. EPS. 2. Paineis monolíticos. 3. Poliestireno expandido. 4.
Construção civil. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

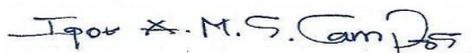
**ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO
TRABALHO DE CURSO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
ALUNO(A): REINNER BARBOSA RIBEIRO**

Aos dez dias do mês de setembro do ano de dois mil e vinte e um, às quatorze horas, em ambiente virtual (Google Meet), foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **REINNER BARBOSA RIBEIRO**. A banca foi composta pelos seguintes professores: orientador **Prof. Esp. IGOR AURELIANO MIRANDA SILVA CAMPOS**, **Prof. Ma. SUSANA DALILA DOLEJAL BERTÉ** e **Eng. Esp. DEISE POSSATI**. O Trabalho de Curso tem como título: **A interação entre as paredes em painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS) e os demais subsistemas construtivos**. Após explanação no prazo regulamentar o(a) aluno(a) foi interrogado pelos componentes da banca. Terminada a etapa, os membros, de forma confidencial avaliaram o(a) aluno(a) e conferiram o(a) mesmo(a) o seguinte resultado **APROVADO**, proclamado pelo presidente da sessão. Dados por encerrados os trabalhos, lavrou-se a presente Ata, que será assinada pela banca e pelo(a) aluno(a).
Barra do Garças, 10 de setembro de 2021.

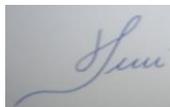


Aluno(a): Reinner Barbosa Ribeiro

Banca:



Prof. Esp. Igor Aureliano Miranda Silva Campos (orientador)
Universidade Federal de Mato Grosso



Prof. Ma. Susana Dalila Dolejal Berté (membro)
Universidade Federal de Mato Grosso



Eng. Esp. Deise Possati (membro externo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe Maria das Graças que sempre me apoiou e fez o necessário para eu ter toda base de conhecimentos que precisei para chegar até aqui.

Ao meu pai Niuton que nunca mediu esforços para me ajudar quando eu precisei e me ensinou lições valiosas além de me mostrar como a vida pode ser alegre.

A minha namorada Kemilly que além do seu companheirismo e compreensão, me auxiliou no que foi possível nessa reta final de graduação.

Aos amigos que a faculdade me deu (Luan, Rafael, Carlos, Mayga e Fabiano) por tornarem esse período divertido apesar de tantas lutas travadas juntos, especialmente ao meu amigo Luan, minha dupla em todos trabalhos possíveis que sem ele as matérias não são as mesmas.

Agradeço a minha madrinha Maria Ângela e ao meu padrinho Adonias Junior que foi fundamental na minha formação profissional me dando a minha primeira oportunidade de emprego, sempre acreditando em mim e me ensinando o necessário para minha ingressão no mercado de trabalho.

Agradeço também ao meu primo/irmão Ernani que desde pequeno foi meu companheiro e sempre me ouviu, me apoiou e me aconselhou.

Por fim agradeço ao meu orientador Prof. Esp. Igor Aureliano Miranda Silva Campos que me auxiliou na realização deste trabalho, sempre corrigindo e contribuindo para que essa pesquisa fosse a melhor possível.

RESUMO

O presente trabalho aborda a interação entre os demais sistemas construtivos como por exemplo as instalações elétricas, hidrossanitárias, ou as fundações e o painel monolítico de Poliestireno Expandido (EPS). Os objetivos dessa pesquisa foram identificar os melhores sistemas para se trabalhar em conjunto com os painéis e verificar quais vantagens e desvantagens do método afim de se trazer mais informação sobre o sistema para o mesmo ser mais difundido e implantado, trazendo mais produtividade e reduzindo a quantidade de resíduos das obras. A pesquisa foi feita através da estratégia de pesquisa revisão sistemática da literatura e a partir disso foi possível comparar o EPS as demais metodologias do mercado quanto as suas características de construção e observar onde ele se destaca, como na área de conforto térmico. E então foi possível concluir que além de compartilhar dos mesmos sistemas construtivos nas fundações, cobertura e acabamentos, os demais sistemas utilizados na construção com EPS trazem uma produtividade maior para obra, gerando economias de prazo e de custos.

Palavras-chave: EPS, Painel Monolítico, Poliestireno Expandido, Construção Civil

ABSTRACT

This work addresses the interaction between other constructive systems such as electrical installations, hydro-sanitary installations, or foundations and the monolithic Expanded Polystyrene (EPS) panel. The objectives of this research were to identify the best systems to work together with the panels and verify which advantages and disadvantages of the method. The research was carried out using the method of systematic literature review and from this it was possible to compare the EPS to other market methodologies regarding its construction characteristics and observe where it stands out, such as in the area of thermal comfort. And then it was possible to conclude that despite sharing the same constructive systems in foundations, roofing and finishing, the other systems used in construction with EPS bring greater productivity to the work, generating savings in time and money.

Keywords: EPS, Monolithic Panels, Expanded Polystyrene, Conventional Methodology, Civil Construction

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 e Figura 2 – Polímeros granulados expansíveis.....	17
Figura 3 - Pré expansor de EPS.....	18
Figura 4 – Silo de armazenagem de poliestireno pré expandido.	18
Figura 5 – Bloco de EPS recém expandido.	19
Figura 6 – Máquina de corte a fio de bloco de EPS, Pantógrafo.	20
Figura 7 – Bloco estrutural de insulated concrete forms (ICF).....	22
Figura 8 – Esperas nas fundações.....	24
Figura 9 - Detalhamento de ancoragem do painel a fundação.	25
Figura 10 - Montagem de painéis.....	26
Figura 11 - Amarração dos painéis.	26
Figura 12 - Telas planas de reforços.....	27
Figura 13 - Montagem do sistema hidráulico.....	28
Figura 14 - Conduites passados na parede.....	29
Figura 15 - Laje maciça sendo concretada.....	29
Figura 16 - Varias disposições possíveis para as lajes nervuradas.....	30
Figura 17 - Lajes treliçadas com blocos cerâmicos e blocos de EPS.	31
Figura 18 - Detalhe encontro painel parede e painel laje	31
Figura 19 - encontro painel parede e painel laje – Laje plana.	32
Figura 20 - Detalhe encontro painel parede e painel laje – Cobertura inclinada.....	32
Figura 21 - Aplicação de argamassa para reboco de bloco cerâmico.	33
Figura 22 - Início da montagem do pavimento térreo.	34
Figura 23 - Obtenção de bibliografia.	37
Figura 24 - Ano de publicação da bibliografia.....	38
Figura 25 - Área de estudo da bibliografia.....	38
Figura 26 - Montagem das canaletas.	41
Figura 27 - Contra piso concretado.	42
Figura 28 - Fixação das hastes de aço na viga baldrame.	43
Figura 29 - Reforços de canto e lateral.	43
Figura 30 - Execução dos sulcos com soprador térmico.	44

Figura 31 - Conduítes passados na parede.	44
Figura 32 - Montagem do sistema hidráulico.....	45
Figura 33 - Paredes travadas e chapiscadas.	45
Figura 34 - Montagem dos painéis do muro.	48
Figura 35 - Início da montagem do pavimento térreo.	49
Figura 36 - Instalações Hidráulicas e elétricas.	49
Figura 37 - Instalações elétricas. Figura 38 - Início da montagem do segundo pavimento. 50	
Figura 39 - Colocação da armadura Figura 40 - Continuação da.....	50
Figura 41 - Painéis de fechamento da cobertura.	51
Figura 42 - Detalhe viga de Figura 43 - Argamassa externa.	51
Figura 44 - Construção do madeiramento do telhado.....	52
Figura 45 - Fachada sul da Figura 46 - Fachada leste da obra	53
Figura 47 - Vigas Baldrame e aterro.	54
Figura 48 - Montagem do encontro Figura 49 - Montagem do pav. Térreo.	54
Figura 50 - Abertura de sulcos.	55
Figura 51 - Projeção da argamassa.	56
Figura 52 - Madeiramento do telhado.	57
Figura 53 - Cronograma de execução da cortina em blocos de concreto.	59
Figura 54 - Roteiro semanal de execução das atividades.	59
Figura 55 - Produção referente ao assentamento dos blocos de EPS.	60
Figura 56 - Prazo de execução da obra 1 – 355m ²	61
Figura 57 - Prazo de execução da obra 2 – 477m ²	61
Figura 58 - Dados da M.O para o sistema convencional.	62
Figura 59 - Teste de isolamento térmico, parte externa 46,6°C.....	63
Figura 60 - Teste de isolamento térmico, parede interna 28,4°C.....	63
Figura 61 - Comparativo de custos da construção das duas residências nas duas metodologias.....	64
Figura 62 - Temperatura (° C) interna, médias e desvio padrão da parede frontal com painéis em EPS nas alturas 0,8m, 1,4m e 2,2m, em 3 pontos paralelos.	65

Figura 63 - Temperatura ($^{\circ}$ C) interna, médias e desvio padrão da parede frontal de alvenaria de tijolos cerâmicos nas alturas 0,8m, 1,4m e 2,2m, em 3 pontos paralelos. .	65
Figura 64 - Diferenças entre temperaturas ($^{\circ}$ C) internas de alvenaria em tijolos cerâmicos e painéis EPS na parede frontal nas alturas 0,8m, 1,4m e 2,2m.	66
Figura 65 - Custo total por metro quadrado das paredes estudadas.	67
Figura 66 - Relação termo econômica das paredes.	67
Figura 67 - Desempenho termo econômico.	68
Figura 68 - Paredes a serem ensaiadas.....	69
Figura 69 - Posicionamento dos termômetros.	69
Figura 70 - Posicionamento dos termômetros na parede de 80 mm.	70
Figura 71 - Posicionamento dos termômetros na parede de 100 mm.	70
Figura 72 - Posicionamento dos termômetros na parede de 140 mm.	70
Figura 74 - Comparativo entre paredes de 100 mm.	71
Figura 75 - Comparativo entre paredes de 140 mm.	71
Figura 76 - Classificação de isolamento dos materiais.	76
Figura 77 - Desvantagens do EPS em relação aos demais materiais de construção. ...	77
. Figura 78 - Distribuição dos custos para o sistema convencional.....	78
Figura 79 - Distribuição dos custos para o sistema de painéis monolíticos de EPS.	78
Figura 80 - Áreas predominantes de atuação dos profissionais da construção civil.	79
Figura 81 - Razões que impedem os painéis de EPS serem ofertado mais vezes.	80
Figura 82 - Fatores que podem contribuir para que o sistema seja ofertado mais vezes.	80
Figura 83 - Índices de preocupação com os impactos ambientais gerados pela construção civil	81
Figura 84 - Escolha do sistema construtivo.....	81
Figura 85 - Motivo da escolha.	82
Figura 86 - Fatores atribuídos à rejeição do sistema.....	82
Figura 87 - Fatores que podem contribuir para que os entrevistados mudassem de ideia.....	83

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Características exigíveis para o poliestireno expandido.	21
Tabela 2 - Base de dados, palavras chaves, estudos selecionados e data de publicação.....	40
Tabela 3 - Comparativo entre sistema monolítico e convencional modificado.	47
Tabela 4 - Diferença de valores entre os dois modelos construtivos considerando os custos diretos e indiretos.....	58
Tabela 5 - Resumo dos estudos da área orçamentaria.	73
Tabela 6 - Propriedades do EPS e suas vantagens.	75

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	Antecedentes e Contextualização	14
1.2	Características do Sistema	14
1.3	Problemática da pesquisa	15
1.4	Objetivos.....	15
1.4.1	Objetivos específicos	15
1.5	Justificativas	16
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1	O material	17
2.2	A densidade do EPS	20
2.3	O painel monolítico x A alvenaria convencional.....	21
2.4	O painel monolítico x ICF	22
2.5	Processo Construtivo	23
2.5.1	Fundações.....	23
2.5.2	Estrutura	26
2.5.3	Instalações hidrossanitárias	27
2.5.4	Instalações elétricas	28
2.5.5	Lajes.....	29
2.5.6	Revestimentos	33
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	Construção:.....	41
4.1.1	Estudo 1- análise de execução de estrutura de eps em residência unifamiliar em Jaraguá – go:.....	41
4.1.2	Estudo 2- Estudo comparativo entre sistemas monolíticos em painéis EPS e sistema construtivo convencional para residências unifamiliares:	46
4.1.3	Estudo 3 - 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: ..	48

4.1.4	Estudo 4 - Sistema construtivo monolítico em EPS:.....	57
4.1.5	Estudo 5 – Bloco em EPS x Bloco de concreto	58
4.1.6	Estudo 6 – Painéis monolíticos em EPS na construção civil.....	60
4.2	Conforto térmico:.....	64
4.2.1	Estudo 7 Comparação do Desempenho Térmico de Painéis em EPS como Alternativa aos Tijolos Cerâmicos no Conforto Térmico de Residências em Cuiabá-MT:	64
4.2.2	Estudo 8 - Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais:	66
4.2.3	Estudo 9 - Análise de transferência de calor em paredes em EPS (ISOPOR):	68
4.2.4	Estudo 10 - Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS:	72
4.3	Orçamento:.....	72
4.4	Sustentabilidade:	73
4.4.1	Estudo 11 – Estudo da viabilidade do poliestireno expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental:.....	74
4.5	Visão da população:	77
4.5.1	Estudo 12 – Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto a alvenaria convencional na cidade de Dourados-MS	77
4.6	Discussões:.....	83
5.	CONCLUSÃO	86
	REFERÊNCIAS	87

1. INTRODUÇÃO

1.1 Antecedentes e Contextualização

De acordo com Alves, (2015) o sistema de painéis monolíticos de EPS surgiu na Itália pelo instituto Giordianos, propondo uma solução para regiões com contextos de terremotos. Pensando nessas características, foi criado esse sistema, para que a estrutura não se desmoronasse devido aos esforços de sismos.

O sistema monolítico em EPS foi submetido a vários testes de ensaios normativos assim que chegou no Brasil na década de 90, dentre eles a análise do IPT (instituto de pesquisas tecnológicas de São Paulo), para comprovar sua eficiência (BERTOLDI, 2007).

No Brasil esse sistema está ainda na fase de desconfiança por boa parte dos brasileiros, mas com o avanço dos estudos sobre o método, cada vez mais tem ganhado força na construção civil como cita a publicação da revista (URBANOVA, 2021).

No atual cenário da construção civil brasileira temos como método construtivo mais utilizado a alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos e isso está fazendo com que este ramo seja responsável por produzir cerca de 50% dos resíduos no Brasil (CARDOSO, 2017), em contrapartida um sistema que tem ganhado espaço no Brasil são as construções em painéis monolíticos de poliestireno expandido que possui inúmeras vantagens em relação aos sistemas construtivos convencionais (SILVA et al 2019).

1.2 Características do Sistema

O sistema de painéis monolíticos em EPS é composto por uma placa de EPS pré-moldada envolta com malha de aço eletrossoldada com revestimento de uma argamassa de alta resistência com aditivo plastificante, formando paredes inteiras de argamassa armada servindo tanto como vedação como para suportar as cargas estruturais da construção (BERTOLDI 2007).

O painel monolítico em EPS (Poliestireno Expandido) se comporta como uma estrutura autoportante, composto por um enchimento de painéis de EPS envolvido com telas metálicas eletrossoldadas e revestidas com uma argamassa especial (BORELLI, 2020).

1.3 Problemática da pesquisa

Conhecendo as vantagens competitivas do material, o maior problema que observamos é que culturalmente as pessoas desconfiam quando é falado que essa metodologia utiliza o EPS, conhecido popularmente através da marca “Isopor”, como material de enchimento, quando na verdade uma edificação construída com esse sistema podem ser mais resistente do que a alvenaria convencional de vedação dado que as paredes são estruturais de argamassa armada (BERTOLDI 2007). Portanto além da mudança de conceito da população em geral, os profissionais do ramo da construção civil também devem se capacitar de forma que tenham pleno domínio dos sistemas construtivos mais adequados para integração com o sistema de vedação em painéis monolíticos, como por exemplo, as instalações elétricas e hidrossanitárias de uma residência, se aplicam a esse método de construção., trazendo cada vez mais inovação e aumento de produtividade. Tendo em vista esses aspectos ainda de desconhecimento sobre esse método construtivo, quais os demais sistemas são mais adequados para executar obras completas com os painéis de EPS?

1.4 Objetivos

Este trabalho possui o objetivo geral de identificar quais os sistemas construtivos são mais indicados para construção com os painéis de EPS, quanto a fundações, revestimentos, esquadrias, instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias etc.

1.4.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Analisar as maiores vantagens do painel em relação a construção convencional,

- Comparar como é feita cada etapa da obra entre o método de painel monolítico e a alvenaria convencional de tijolo cerâmico de vedação,
- Estudar os impactos do peso da estrutura do EPS nas fundações das edificações e
- Verificar se possui alguma desvantagem em relação alvenaria convencional.

1.5 Justificativas

Com a alta geração de resíduo na construção civil no Brasil, problemas habitacionais, desempenho das edificações, tempo de execução e outros fatores, se busca a adesão de um novo sistema construtivo.

Um fator importante na adoção de um sistema construtivo atualmente é a questão de sustentabilidade e nesse aspecto a metodologia do EPS possui vantagem em relação aos demais métodos, dado que ele é um material reciclável e reaproveitável (CESCA, 2020).

Este trabalho possui uma relevância científica dado que se tivermos mais informações sobre essa metodologia ela pode ser implantada em mais lugares e promover um ganho de produtividade na construção civil como visto no estudo publicado pelo congresso internacional de administração pelos autores Silva et al (2019) onde em um caso da construção de um sobrado de 252m² teve uma economia de 33% de tempo de construção e em outro caso de um sobrado de 233m² teve 28,5% de tempo economizado trocando o método construtivo pelo composto por painéis monolíticos.

Além do ganho de produtividade exposto anteriormente, esta nova metodologia possui um potencial redutor de resíduos dado que as peças já chegam na obra com tamanhos personalizados para cada projeto e não é necessário quebrar paredes para passagem de tubulações, ação essa que é o responsável por boa parte dos resíduos das obras (BERTOLDI 2007)

Dado que boa parte dos brasileiros ainda não conhece bem esse sistema construtivo, gerando uma desconfiança ainda para alguns como cita Lima (2019) “Há uma desconfiança das pessoas, quanto às adaptações, a troca de materiais que estão

acostumados, como a alvenaria por exemplo”, seria de suma importância que seja estudado e discutido cada vez mais para que mais pessoas conheçam suas vantagens como um melhor conforto térmico no interior da residência e economia na obra (BERTOLDI, 2007).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O material

O EPS é um material formado por 98% de ar e 2% poliestireno. A sigla vem do inglês e significa Expanded Polystyrene, ou em tradução para o português, poliestireno expandido. A matéria prima para esse elemento é o poliestireno, que antes de ser expandido, se trata de pequenos polímeros granulados a base de petróleo que contém o gás pentano que será o responsável pela expansão, como mostrado nas (Figura 01 e Figura 02) (REIS et al 2006)

Figura 1 e Figura 2 – Polímeros granulados expansíveis.



Fonte: autoria própria, (2021)

O poliestireno é levado para um pré expansor (figura 03) que tem a função de aquecer os polimeros a uma temperatura ideal para que ele comece a se expandir.

Figura 3 - Pré expansor de EPS.



Fonte: autoria própria, (2021)

Saindo dessa maquina o Poliestireno agora já pré expandido é encaminhado para uma especie de silos (Figura 04) que armazenam o material de forma segura para que ele continue expandindo durante algumas horas .

Figura 4 – Silo de armazenagem de poliestireno pré expandido.



Fonte: autoria própria, (2021).

Após ser expandido o EPS sai da maquina em blocos de 4x1x1 metros como mostra a (figura 05) e dali ele esta pronto para o corte e posteriormente utilização na obra.

Figura 5 – Bloco de EPS recém expandido.



Fonte: autoria própria, (2021).

De acordo com uma fabricante do Rio de Janeiro (ISOFORM), os blocos saem com uma nomenclatura que os dividem em tipos, mede a densidade do bloco, e classes, que indica de o bloco é retardante a chama ou não, ou se é reciclado como mostra os 3 exemplos a seguir:

T2P- Bloco do tipo 2 com uma densidade mínima de 11kg/m^3 , puro, não retardante a chamas;

T2F- Bloco do tipo 2 com densidade mínima de 11Kg/m^3 , puro, retardante a chamas;

T2Pe- Bloco tipo 2, reciclado.

O bloco agora precisa passar por uma máquina (Figura 06) que fatia as placas de EPS em tamanhos personalizados de acordo com cada obra.

Figura 6 – Máquina de corte a fio de bloco de EPS, Pantógrafo.



Fonte: autoria própria, (2021).

2.2A densidade do EPS

A densidade de um material é expressa de acordo com o SI (Sistema internacional de medidas) em Kg/m^3 , ou seja, a densidade de um material mede quanta massa ele tem em 1m^3 de volume.

A densidade do EPS possui relevância dado que ele será empregado em diversos segmentos, podendo ser utilizado em caixas térmicas onde sua função é de apenas manter a temperatura dos alimentos e bebidas armazenadas em seu interior, como também pode ser utilizado na construção civil como um elemento parte da estrutura da construção, sendo empregado em paredes, lajes, escadas, piscinas e etc.

De acordo com a NBR 11752:2007, o EPS pode ser dividido em 7 tipos, sendo eles como mostra a (Tabela 01) retirada da tabela 12 da referida norma.

Tabela 1 – Características exigíveis para o poliestireno expandido.

Propriedades	Método de ensaio	Unidade	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7
Densidade aparente nominal	ABNT NBR 11949	Kg/m ³	10,0	12,0	14,0	18,0	22,5	27,5	32,5
Densidade aparente mínima	ABNT NBR 11949	Kg/m ³	9,0	11,0	13,0	16,0	20,0	25,0	30,0
Condutividade térmica máxima (23 °C)	ABNT NBR 12094	W/(mK)	-	-	≤ 0,036	≤ 0,035	≤ 0,034	≤ 0,034	≤ 0,034
Tensão por compressão com deformação de 10 %	ABNT NBR 8082	KPa	≥ 35	≥ 55	≥ 70	≥ 80	≥ 120	≥ 170	≥ 185
Resistência mínima à flexão	ASTM C-203	KPa	≥ 50	≥ 60	≥ 120	≥ 160	≥ 220	≥ 275	≥ 340
Resistência mínima ao cisalhamento	EN-12090	KPa	≥ 40	≥ 60	≥ 75	≥ 90	≥ 100	≥ 135	≥ 180
Absorção de água	ABNT NBR 7973	g/ cm ² x 100	-	-	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Permeabilidade ao vapor d'água	ABNT NBR 8081	ng/Pa.s.m	-	-	≤ 7	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Flamabilidade (se classe F)	ABNT NBR 11948	-	Material retardante à chama						

(Fonte ABNT NBR 11752:2007, Tabela 12).

Para construção civil, principalmente na aplicação como material de enchimento das paredes, as placas de EPS utilizadas pertencem ao tipo 2.

2.30 painel monolítico x A alvenaria convencional

Por ser a metodologia mais utilizada no Brasil, sendo empregada na construção de edificações em todo território nacional devido sua grande disponibilidade, desempenho, economia e durabilidade (BERTOLDI, 2007), a alvenaria de vedação em blocos cerâmicos será tratada neste trabalho como alvenaria convencional.

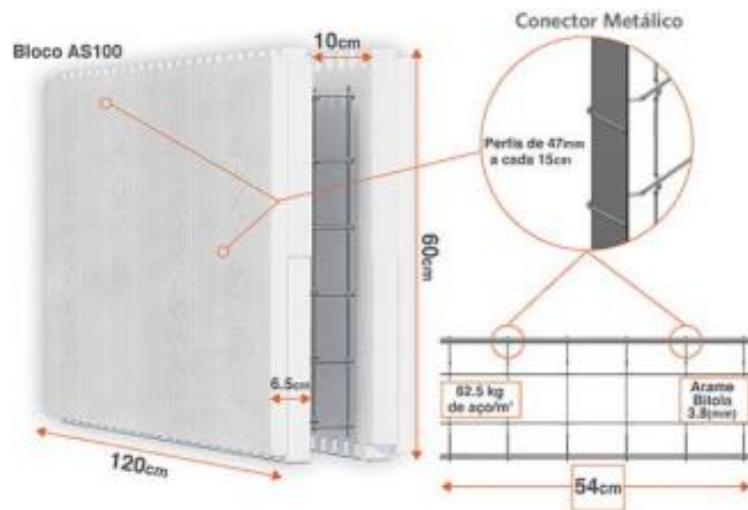
A alvenaria convencional é composta por blocos de vedação cerâmicos, unidos e revestidos por argamassa, geralmente sem o uso de aditivos, e possuindo fundação apenas de vedar/ limitar ambientes.

As principais diferenças entre as duas metodologias é primeiramente o material, que nos painéis monolíticos é empregado o EPS e na alvenaria convencional os elementos são compostos por blocos cerâmicos, diferenciando assim o peso próprio da edificação já que de acordo com Correa, (2020) a parede cerâmica chega a pesar 250 kg/m³ já a de painel monolítico apenas 120 kg/m³, outra diferença entre os sistemas construtivos é em relação ao desperdício durante a construção, já que de acordo com Pinho e Junior, (2019) a alvenaria de tijolos cerâmicos possui uma perda média de 17% de blocos/tijolos por construção.

2.4 O painel monolítico x ICF

Assim com os painéis monolíticos em EPS, segundo Santos e Berzoini, (2020) o ICF é uma metodologia de construção que torna a obra mais rápida, eficiente e resistente, além possuir um ótimo isolamento termo acústico. Como mostrado na figura a seguir, os blocos de ICF são compostos por duas placas de EPS, ao invés de uma como no painel monolítico, placas essas que são unidas por aço ou plástico e amarradas umas às outras. Entre as duas placas é distribuído concreto auto adensável ou concreto usinado, tornando assim a peça resistente a esforços de compressão como um bloco estrutural.

Figura 7 – Bloco estrutural de insulated concrete forms (ICF).



Fonte: SANTOS; BERZOINI (2020).

O bloco estrutural ICF difere dos painéis monolíticos nas seguintes características:

- Montagem dos blocos – Os blocos em ICF possuem dimensões diferentes dos painéis, são menores e mais largos, medindo 120cm x 60cm x 23cm, e possuindo encaixes macho-fêmea, facilitando a montagem;
- Concreto armado – Enquanto geralmente os painéis monolíticos possuem uma argamassa estrutural armada nos lados externos do painel, nas formas ICF o concreto armado fica no interior da estrutura;

De acordo com os autores Santos e Berzoini, (2020) que conduziram um estudo sobre a sustentabilidade, viabilidade técnica e econômica do referido material, o ICF possui vantagens sobre seus concorrentes assim como os painéis monolíticos, ambos demonstraram um desempenho térmico superior, um desempenho acústico até 55% melhor que na alvenaria de blocos cerâmicos, e além do ganho de produtividade de 221%, uma economia de 2,8% no custo da obra.

2.5 Processo Construtivo

2.5.1 Fundações

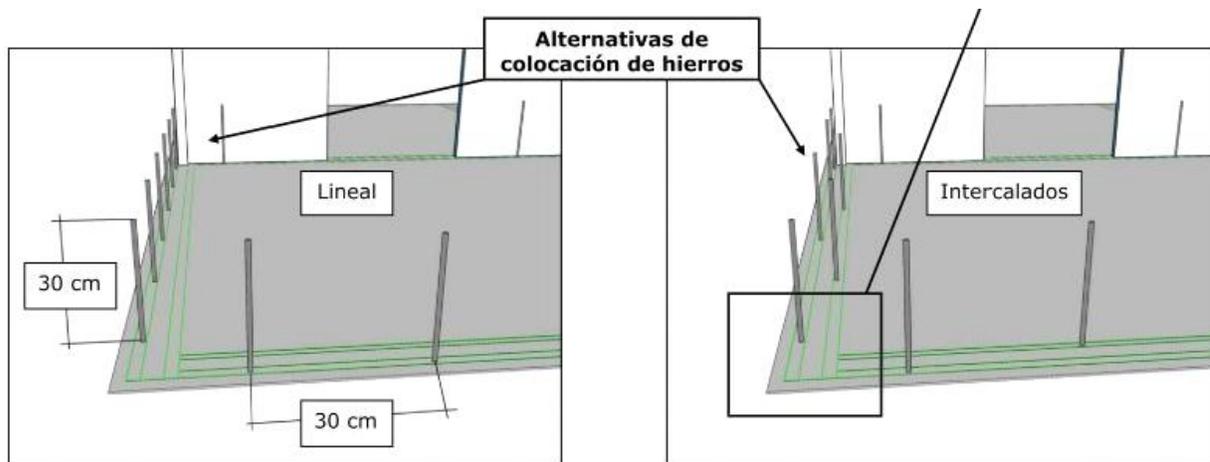
As fundações de uma edificação são as responsáveis pela dissipação das cargas das estruturas, sejam elas provenientes da própria estrutura ou de pessoas e moveis que ali estão, ventos que ocasionalmente ocorrerão dentre outras eventualidades (ALBUQUERQUE, 2019)

Descrevendo as fundações de acordo com sua profundidade temos as fundações rasas ou fundações diretas, sendo aquelas que estão localizadas até 3,0m de profundidade da cota 0 do terreno, como por exemplo as sapatas, o radier e os blocos. Elas dissipam a carga que vem do pilar diretamente na base em que são apoiadas, daí vem a nomenclatura de fundações diretas. Quando ultrapassada essa cota de -3,0m temos as fundações do tipo profundas ou fundações indiretas, como por exemplo os tubulões, as estacas e os caixões, elas possuem esse nome porque ainda que dissipem parte da carga na sua base, o grande atrito com o solo devido sua profundidade também ajuda nessa estabilização e sustentação da construção (MANTURI, 2020).

Geralmente as construções com o painel monolítico de EPS não ultrapassam 4 pavimentos, sendo assim as fundações mais utilizadas são as sapatas ou os raders, porem deve-se fazer um projeto e avaliar o tipo de solo do local da construção porque apesar dos painéis possuírem um peso próprio menor que a estrutura convencional, a tensão admissível do solo tem um papel relevante na decisão por qual fundação se utilizar.

De acordo com o manual de montagem da Cassaforma, Acesso em 2021, independentemente do tipo de fundação deve-se deixar arranques de Ø 6mm a cada 30 cm, tendo pelo menos 30 cm de altura como mostrado na figura 07.

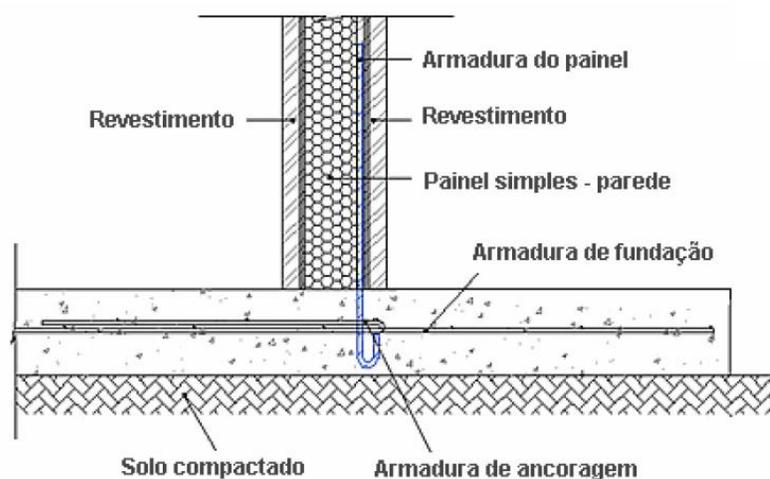
Figura 8 – Esperas nas fundações.



Fonte: CASSAFORMA, (Acesso em 2021).

O detalhamento do projeto de fundações, como mostrado na figura 08, tem um papel fundamental na construção da edificação dado que ele será o responsável por orientar como o executor da construção fará por exemplo a amarração dos arranques mostrados na figura 8.

Figura 9 - Detalhamento de ancoragem do painel a fundação.

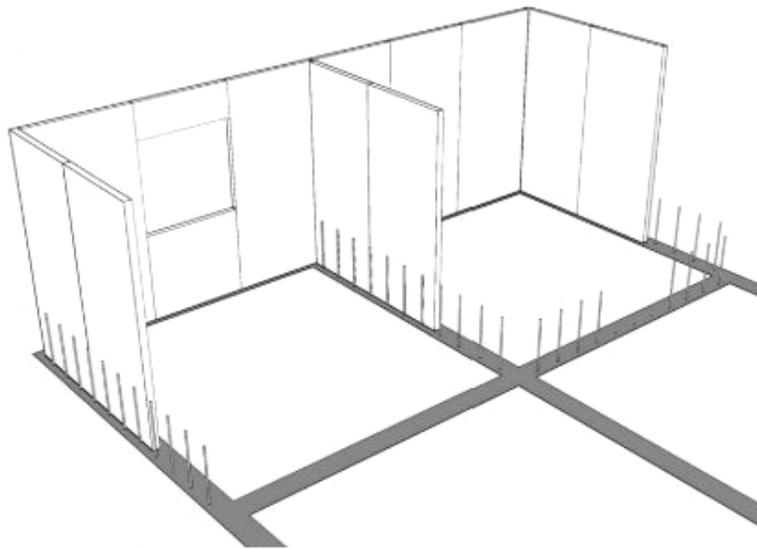


Fonte: FRIDULSA, (Acesso em 2021).

2.5.2 Estrutura

Os painéis ancorados na fundação agora devem ser dispostos lado a lado como mostra figura 9 do manual CASSAFORMA começando pelos cantos e continuando até fechar o cômodo.

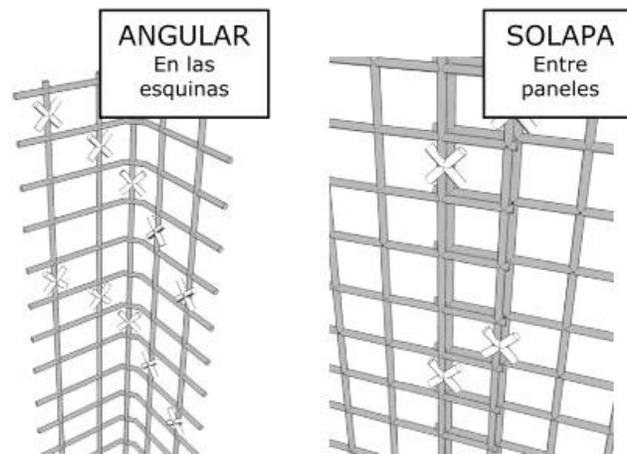
Figura 10 - Montagem de painéis.



Fonte: CASSAFORMA, (Acesso em 2021).

Em cada canto ou encontro de painéis é feita a amarração das malhas de aço como mostra a figura 11.

Figura 11 - Amarração dos painéis.

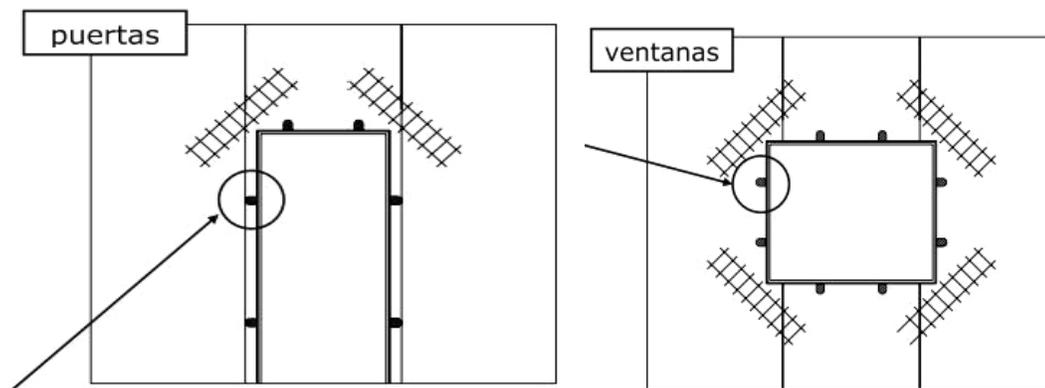


Fonte: CASSAFORMA, (Acesso em 2021).

Os vãos de portas e janelas podem já vir prontos, por meio de painéis já cortados nos tamanhos corretos da obra, ou podem ser feitos na hora.

É imprescindível que se coloque malhas de reforços em cada vão existente na edificação (Figura 12) afim de se evitar trincas futuramente.

Figura 12 - Telas planas de reforços.



Fonte: CASSAFORMA, (Acesso em 2021).

2.5.3 Instalações hidrossanitárias

As instalações hidrossanitárias nas residências compostas por esses materiais são executadas da seguinte maneira segundo (PAULA e TEIXEIRA, 2019):

Com as paredes no prumo é utilizado um soprador térmico para realização de aberturas no EPS e logo em seguida são acomodadas as tubulações da residência.

Vale lembrar que a fundação já deve estar preparada para passagem dessas tubulações, principalmente as de esgoto sanitário.

Nas residências executadas com alvenaria de blocos de vedação cerâmicos ou de concreto é necessário quebrar os blocos no local da passagem das tubulações, gerando resíduos na construção (VASQUES, 2014)

Figura 13 - Montagem do sistema hidráulico.



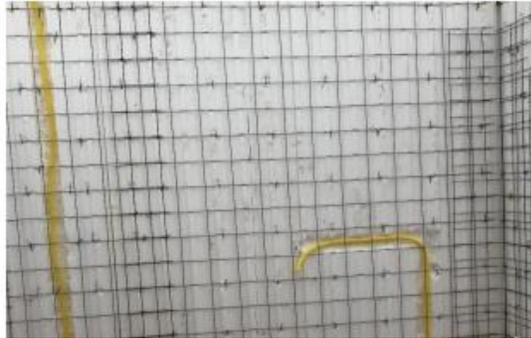
Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019)

2.5.4 Instalações elétricas

As instalações elétricas residenciais seguem o mesmo padrão das instalações sanitárias. Ambas são alojadas nos sulcos do EPS feitos com um soprador térmico e são temporariamente seguradas pelas malhas de aço da estrutura da parede

monolítica, até que seja feito a primeira demão de chapisco da residência, como cita (BERTOLDI, 2007).

Figura 14 - Conduites passados na parede.



Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019)

2.5.5 Lajes

As lajes são elementos estruturais bidimensionais responsáveis por distribuir os carregamentos do andar superior sobre as vigas e posteriormente os pilares nas estruturas convencionais. Os principais tipos de lajes usadas atualmente de acordo com (BASTOS, 2021) são:

- Lajes maciças – São as lajes compostas apenas por concreto armado, podendo ser armadas em uma ou duas direções dependendo da solicitação e de suas dimensões.

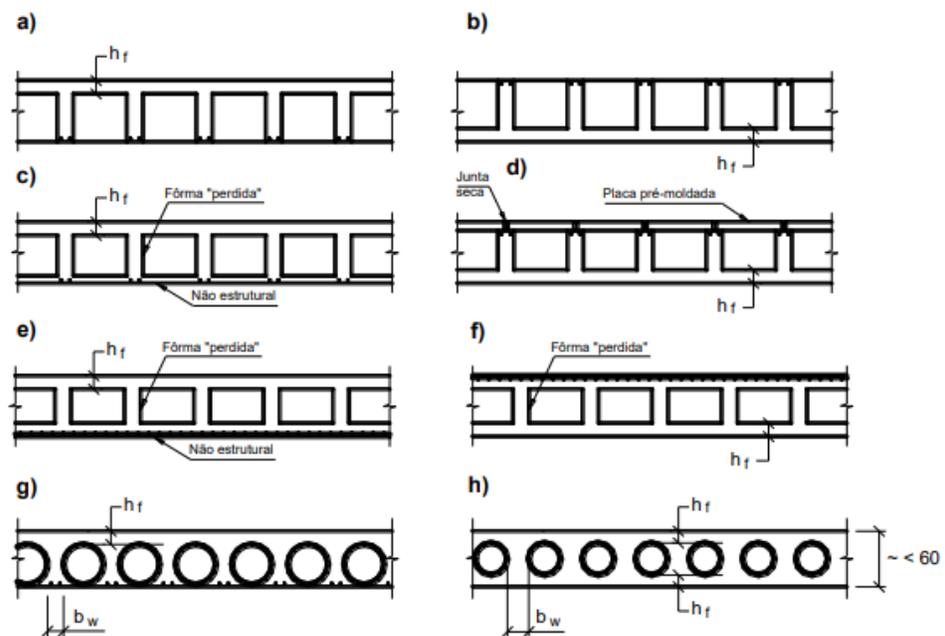
Figura 15 - Laje maciça sendo concretada.



Fonte: GALVAMINAS, (Acesso de 2021).

- Lajes nervuradas – A definição dada pela NBR6118 é que as lajes nervuradas são as lajes moldadas in loco ou pré-fabricadas onde os momentos positivos estão localizados nas nervuras, e que, entre as nervuras pode-se preencher com um material inerte já que sua resistência não será levada em conta.

Figura 16 - Varias disposições possíveis para as lajes nervuradas.



Fonte: BASTOS, (2021).

- Laje pré-fabricadas – As lajes pré-fabricadas podem ser compostas por blocos cerâmicos ou blocos de EPS, entre as placas escolhidas são dispostas paralelamente treliças que são as responsáveis pela resistência da estrutura como apresentados a seguir:

Figura 17 - Lajes treliçadas com blocos cerâmicos e blocos de EPS.

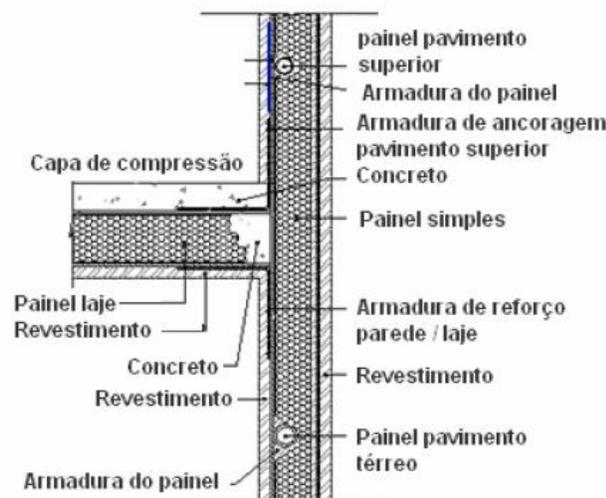


Fonte: BASTOS, (2021)

De acordo com os estudos de caso de Bertoldi, (2007) as lajes executadas sobre os painéis monolíticos em EPS podem ser diretamente apoiadas sobre as paredes assim como seriam executadas sobre as vigas da alvenaria convencional de blocos cerâmicos.

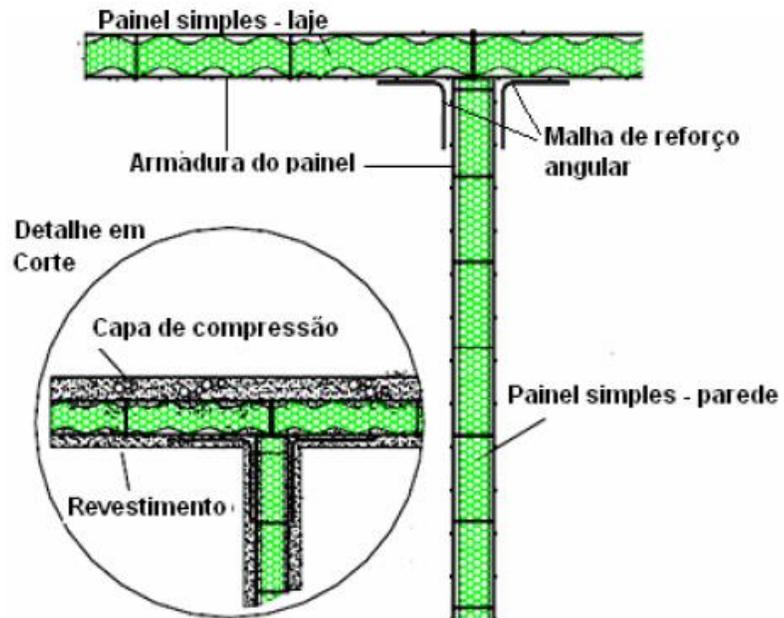
A seguir estão apresentados alguns detalhes sobre a ligação dos painéis monolíticos e os painéis laje.

Figura 18 - Detalhe encontro painel parede e painel laje



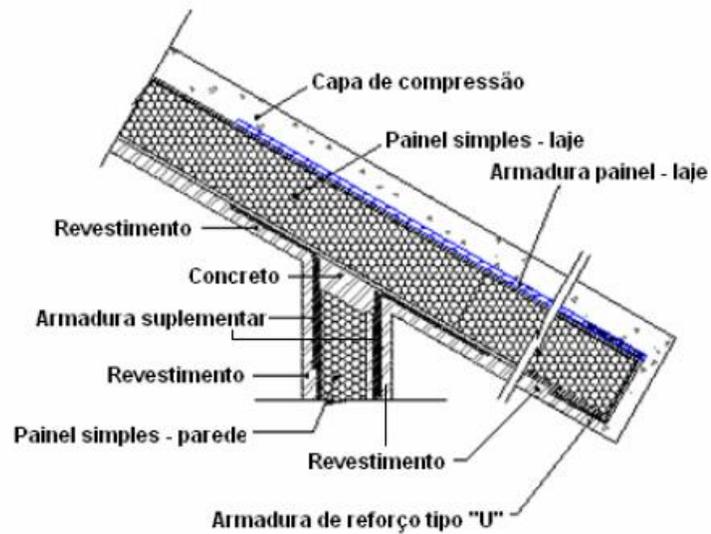
Fonte: FRIDULSA, (2006)

Figura 19 - encontro painel parede e painel laje – Laje plana.



Fonte: FRIDULSA. (2006)

Figura 20 - Detalhe encontro painel parede e painel laje – Cobertura inclinada.



Fonte: FRIDULSA, (2006.)

2.5.6 Revestimentos

De acordo com o engenheiro Neves (2021) em seu site Block, a argamassa mais utilizada nas residências construídas pela metodologia convencional é a argamassa colante AC, composta geralmente por cimento e areia.

A aplicação dos revestimentos em paredes compostas por blocos cerâmicos geralmente é feita de forma manual com uma colher de pedreiro, não tendo necessidade de aplicar dos dois lados no mesmo momento nem no mesmo dia.

Figura 21 - Aplicação de argamassa para reboco de bloco cerâmico.



Fonte: Vedacit impermeabilizantes, (acesso em 2021)

Devido ao problema do EPS em se ligar com a argamassa comum de cimento e areia, nesse método de construção geralmente é utilizada uma argamassa que contém aditivo plastificante como observado na obra analisada por (BERTOLDI, 2007).

Além disso, na execução da argamassa dos painéis monolíticos é utilizado um projetor pneumático que além de garantir maior produtividade a obra, auxilia a aderência argamassa.



Figura 22 - Início da montagem do pavimento térreo.

Fonte: BERTOLDI, (2007).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada para realização deste trabalho acadêmico foi a Revisão sistemática de literatura, sendo feita a partir de uma pesquisa bibliográfica, que, de acordo com Gil (2008, p.50) tem o seguinte significado:

“A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, (...), A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela poderia pesquisar diretamente”

A revisão sistemática da literatura tem diversas vantagens, dentre elas pode se destacar a minimização dos vieses ao garantir que todos estudos relevantes sejam considerados no trabalho, outro benefício é diminuir as falhas presentes em estudos individuais dado que a RSL utiliza uma vasta quantidade de materiais. (MORANDI e CAMARGO, 2015)

De acordo com Okoli (2019, p 879 a 910), a revisão sistemática da literatura tem obrigatoriamente as seguintes etapas:

1º Etapa – Identifique os Objetivos

Esta etapa foi descrita na introdução do trabalho, descrevendo tanto o objetivo geral quanto os específicos, explicando que, devido as carências do setor de construção civil bem como suas necessidades de avanço tecnológico para ganhar agilidade nas construções e diminuir o impacto no meio ambiente, este trabalho se torna relevante.

2º Etapa – Planeje o protocolo

Foi realizada uma pesquisa em diversas plataformas científicas com certas palavras chaves, afim de se obter bibliografias de diversos autores para se fazer um estudo sobre o tema, pesquisando desde sua origem e sua composição até sua aplicação na construção civil.

3º Etapa – Aplique uma seleção pratica

Para fornecer as soluções demandadas pelo problema apresentado, foram utilizados os determinados filtros:

- a) As fontes devem ser recentes (publicadas após 2005) já aprovadas pela comunidade científica;

- b) Deve estar relacionado ao tema da pesquisa;
- c) A fonte deverá estar integralmente postada em uma base de dados científica ou em versão impressa;
- d) Trabalhos de Conclusão de Curso devem obrigatoriamente terem feito pelo menos um estudo de caso.

4º Etapa – Busque a bibliografia

Os materiais utilizados para elaboração deste trabalho foram acessados virtualmente dos sites e bibliotecas virtuais apresentados nas referências finais e eles foram provenientes das determinadas fontes:

a) Artigos científicos, sendo eles:

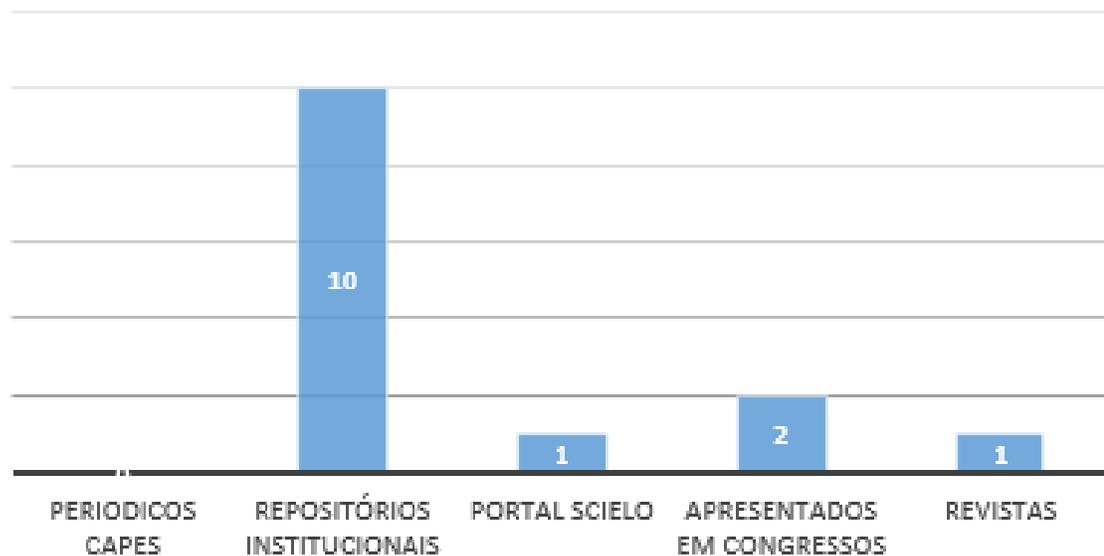
- Comparação do Desempenho Térmico de Painéis em EPS como Alternativa aos Tijolos Cerâmicos no Conforto Térmico de Residências em Cuiabá-MT;
- Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais
- Painéis monolíticos em EPS na construção civil;
- Comparativo de custos e eficiência entre os sistemas EPS e convencional na construção civil do DF: estudo de caso da empresa “a construtora”
- Sistema construtivo monolítico em EPS;
- Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto à alvenaria convencional na cidade de dourados-MS;
- Bloco em EPS X bloco de concreto estrutural: custo e prazo na construção de uma cortina de contenção em um galpão comercial;
- Estudo da Viabilidade do Poliestireno Expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental

b) Dissertações de Graduação e Mestrados com base em pesquisa de campo:

- Análise da transferência de calor em paredes em EPS (ISOPOR);
- 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;
- Análise técnico financeira entre estruturas monolíticas convencionais e estruturas monolíticas em EPS;
- Estudo comparativo entre sistemas monolíticos em painéis EPS e sistema construtivo convencional para residências unifamiliares;
- Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS;
- Análise de execução de estrutura de EPS em residência unifamiliar em Jaraguá – GO;

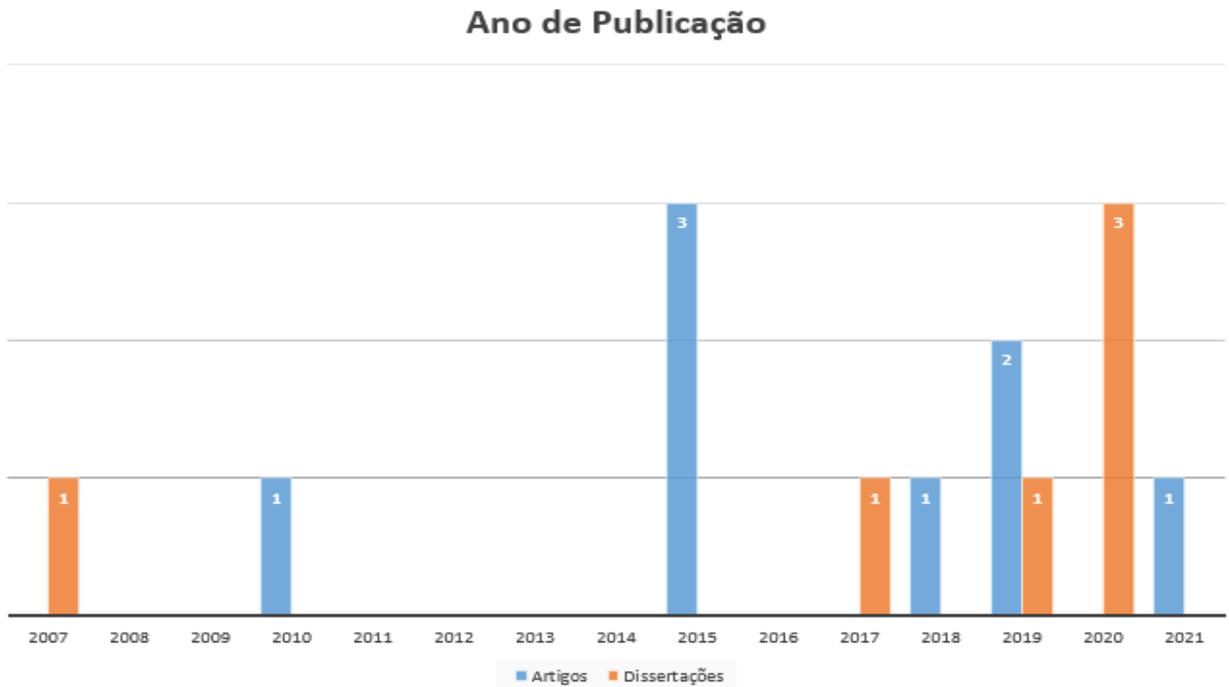
Figura 23 - Obtenção de bibliografia.

Obtenção de Bibliografia



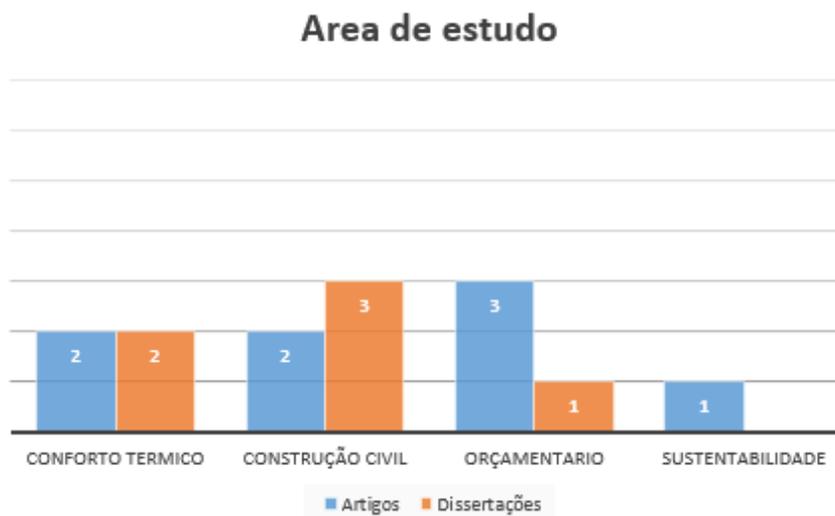
Fonte: Autoria própria, (2021).

Figura 24 - Ano de publicação da bibliografia.



Fonte: Autoria própria, (2021).

Figura 25 - Área de estudo da bibliografia.



Fonte: Autoria própria, (2021).

Para obtenção desses resultados foi utilizada as seguintes palavras chaves:

- EPS
- Poliestireno expandido
- Painel monolítico
- Monolithic panel EPS

5º Etapa – Extraia os dados

Primeiramente foi feita uma leitura exploratória com o objetivo identificar se os assuntos relevantes para este trabalho estavam presentes nas bibliografias selecionadas (Leitura rápida).

Depois foi feita uma leitura seletiva onde se empregou mais atenção as partes que realmente eram de interesse.

6º Etapa – Avalie a qualidade

A partir dos critérios de inclusão de bibliográficas, foi feita uma analisa tanto qualitativa (observando a qualidade das informações e das fontes), quanto uma análise quantitativa que avaliou os números apresentados na pesquisa.

De acordo com Morandi e Camargo, (2015) os estudos devem passar pelas seguintes avaliações de qualidade:

1. Qualidade de execução: o estudo seguiu um padrão de qualidade que se baseou em dados e fatos, fazendo pesquisas, entrevistas e amostragens?
2. 3. Pertinência do estudo para a revisão: analisando a população, o método e o contexto do estudo.

7º Etapa – Sintetize os estudos

Nessa etapa foi feito anotações sobre os assuntos lidos como: autores, data de publicação, método utilizado, resultados obtidos e conclusões;

Após o fichamento das informações, os dados foram ordenados de uma maneira que a solução do problema esteja clara e organizada.

Base de pesquisa	Periodicos Capes	Repositórios Institucionais	Portal Scielo	Apresentados em Congressos	Revistas
	EPS	EPS	EPS	EPS	EPS
Palavras-chaves	Poliestireno expandido	Poliestireno expandido	Poliestireno expandido	Poliestireno expandido	Poliestireno expandido
	Painel monolítico	Painel monolítico	Painel monolítico	Painel monolítico	Painel monolítico
	Monolithic panel EPS	Monolithic panel EPS	Monolithic panel EPS	Monolithic panel EPS	Monolithic panel EPS
Estudos selecionados	-	Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS			
	-	Análise de transferência de calor em paredes em EPS (isopor)			
	-	Análise de execução de estrutura de EPS em residência unifamiliar em Jaraguá - go		Sistema construtivo monolítico em EPS	
	-	Estudo comparativo entre sistemas monolíticos em painéis EPS e sistema construtivo convencional para residências unifamiliares			
	-	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	Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais		Bloco em EPS x bloco de concreto estrutural: custo e prazo na construção de uma cortina de contenção em um galpão comercial
	-	Análise técnica financeira entre estruturas monolíticas convencionais e estruturas monolíticas em EPS			
	-	Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto à alvenaria convencional na cidade de dourados-ms		Comparativo de custos e eficiência entre os sistemas EPS e convencional na construção civil do DF: estudo de caso da empresa "a construtora"	
		Estudo da viabilidade do poliestireno expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental			
		Comparação do desempenho térmico de painéis em EPS como alternativa aos tijolos cerâmicos no conforto térmico de residências em Cuiabá-MT			
		Paineis monolíticos em EPS na construção civil			
ANO		2007 - 2020	2010	2015/2019	2021

Tabela 2 - Base de dados, palavras chaves, estudos selecionados e data de publicação.

Fonte: Autoria própria, (2021).

8º Etapa – Escreva a Revisão

As informações obtidas a partir das etapas anteriores foram analisadas e resumidas de acordo com o tema do estudo no tópico 4 “Resultados e Discussão”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Construção:

4.1.1 Estudo 1- análise de execução de estrutura de eps em residência unifamiliar em Jaraguá – go:

Analisando o estudo de caso de Paula e Teixeira, (2019) os autores acompanharam a construção de uma edificação na cidade de Jaraguá-GO.

As fundações definidas pelo projeto da respectiva residência foram 21 estacas com profundidade de 2,5m e 30cm de diâmetro com armação de 5/16 e concreto de 25Mpa.

Acima das fundações foram construídas vigas baldrame com auxílio de EPS para uma maior agilidade na obra de acordo com o autor.

Figura 26 - Montagem das canaletas.



Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019).

Após essa etapa foi realizado um contra piso com traço de 20 Mpa já com arranques para os pilares. Uma observação do autor sobre essa etapa é que ao trabalhar com os painéis monolíticos de EPS os pilares das residências normalmente tendem a zero, nesse caso foi utilizado 5 devido a preferência do cliente por vãos grandes.

Figura 27 - Contra piso concretado.



Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019).

As paredes da residência em questão totalizaram 87 metros corridos, com um pé direito de 3 metros, tamanho esse que as placas de EPS já chegam na obra.

A malha utilizada para o painel monolítico foi de 8mm de diâmetro de aço CA-50 com espaçamento de 30 cm entre barras e 10cm de engaste na fundação, onde foi empregado o uso de uma furadeira e uma marreta para alocar as barras na viga baldrame.

Figura 28 - Fixação das hastes de aço na viga baldrame.

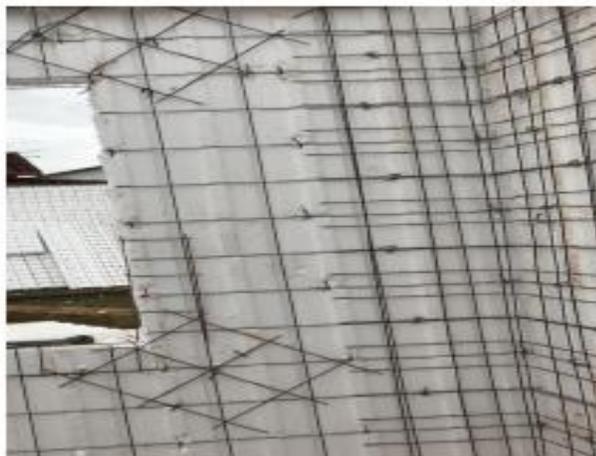


Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019).

Os painéis foram montados e alinhados conforme o prumo e esquadro, entre os painéis foi colocado malhas de transpasse com no mínimo 20 cm.

Nas aberturas de portas e janelas foram utilizados reforços de aço tipo U com transpasse mínimo de 15cm nas extremidades e também nos cantos em um ângulo de 45° foram posicionadas armaduras de reforço afim de se evitar trincas.

Figura 29 - Reforços de canto e lateral.



Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019).

Com os painéis já posicionados, amarrados e no prumo é dado início aos processos de instalações elétricas e hidrossanitárias.

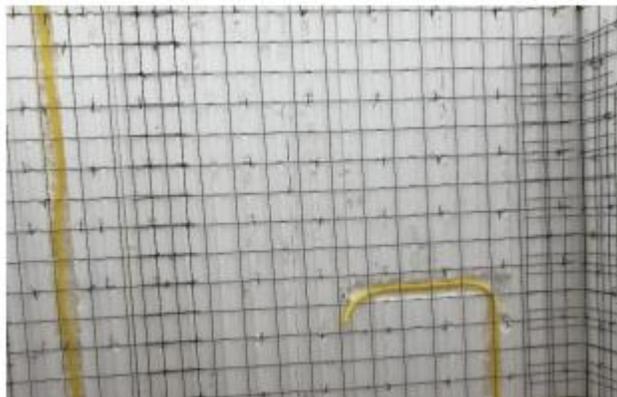
Para as instalações elétricas foi utilizado um soprador térmico que possuiu a função de abrir sulcos nos painéis para a acomodação dos conduítes.

Figura 30 - Execução dos sulcos com soprador térmico.



Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019).

Figura 31 - Conduítes passados na parede.



Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019).

Com o mesmo soprador é feito também a abertura dos sulcos para passagem das tubulações hidrossanitárias.

Figura 32 - Montagem do sistema hidráulico.



Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019).

Com a acomodação de todas instalações entre o EPS e as malhas foi feito um travamento das paredes para que a projeção da argamassa armada não desalinhe as mesmas.

Figura 33 - Paredes travadas e chapiscadas.



Fonte: PAULA; TEIXEIRA, (2019).

Após a finalização das paredes foi executada a laje, do modelo laje fácil de EPS, com 10 cm de espessura e dimensões de 1,20m x 4,00m.

Analisando os resultados do autor é possível observar que o fato do EPS ser um material de baixa densidade e ser feito em blocos grandes traz para obra maior agilidade em comparação a alvenaria de blocos cerâmicos com uma redução de até 20% no prazo da construção.

4.1.2 Estudo 2- Estudo comparativo entre sistemas monolíticos em painéis EPS e sistema construtivo convencional para residências unifamiliares:

Na cidade de Armazém/SC, Correa, (2020) Conduziu um estudo para identificar o que os estudantes de engenharia da respectiva cidade achavam sobre essa metodologia de construção, este fato é relevante dado que esses estudantes serão futuros engenheiros que podem ou não especificar painéis monolíticos como vedação ou estrutura de suas obras. De acordo com os resultados desse estudo foi possível perceber que apesar de apenas 34,33% dos estudantes conhecerem os painéis monolíticos, 100% deles tiveram interesse na metodologia. Destes 94,03% disseram que utilizariam ou indicariam essa construção. Essa pesquisa contou com a participação de 70 estudantes.

O autor também apresentou nesse estudo um comparativo entre as duas metodologias, apresentando suas características de acordo com cada área como mostrado a seguir:

Características	Alvenaria Convencional	Painéis Monolíticos
Resistencia ao fogo	Maior. Para uma vedação com 15 cm de espessura, consegue-se um tempo de 150min.	Menor. Por ser de EPS a resistência é baixa, chegando a um tempo de 40 min.
Isolamento térmico	Bom. Os blocos cerâmicos são ótimos isolantes térmicos, e quanto mais largos for, maior a sua eficiência.	Ótimo. O EPS é um ótimo isolante térmico, sendo essa uma das principais características. Impede a passagem do calor em razão da sua estrutura celular fechada. É uma das suas principais características também, sendo que para uma parede de 14 cm (8 EPS+ 6 arq.) resulta em um $R_w = 38db$.
Isolamento acústico	Nesse método, em uma parede de 15 cm (9 cm tijolo + 6 arg) Resulta em um $R_w = 38 db$.	É uma das suas principais características também, sendo que para uma parede de 14 cm (8 EPS+ 6 arq.) resulta em um $R_w = 38db$.
Peso	Pesado. Com espessura de 15 cm, a construção convencional pode chegar a 250 kg/m^2	Leve. No sistema de EPS, uma espessura final de 15 cm, chega a pesar 120 kg/m^2 .
Rapidez	Lento. Por ser uma construção que exige muita mão de obra qualificada, se torna um trabalho minucioso	Rápido. É um material pré-fabricado, exigindo pouca qualificação de mão de obra. Necessário somente o encaixe das peças.
Preço	O custo inicial é menor, por ser materiais mais fáceis de encontrar e por ter grande demanda no mercado. Porém, no final da obra, esse método se torna um pouco mais caro, por conta de precisar de mais mão de obra e mais materiais.	O custo inicial é maior, justamente pelo fato de ser o oposto do convencional. Não há tanta demanda de materiais e mão de obra, porém, o seu custo final é menor.
Desperdício de material	Alto. Há um grande desperdício de material, principalmente na instalação elétrica e hidráulica que exige quebrar a parede já executada.	Baixo. Não é necessário quebrar parede, pois é demarcado a passagem da tubulação antes, e assim, com um a pistola de ar quente é feito o rasgo no EPS.
Mercado	Alto. É o método mais utilizado e mais confiável pelos usuários.	Restringido, porém em ascensão. Pelo fato de ser pouco conhecido e as pessoas estarem acostumadas com o convencional, é um mercado limitado.
Sustentabilidade	Baixo. Poucos materiais conseguem-se obter a reutilização e é necessário a utilização de muita água para a construção	Alto. O EPS é um material reciclável e reaproveitável. Possui pouco desperdício de resíduos ajudando ainda mais na sustentabilidade.

Tabela 3 - Comparativo entre sistema monolítico e convencional modificado.

Fonte: CORREA, (2020).

Com essa tabela criada pelo autor foi possível perceber as diversas vantagens do EPS em relação a rapidez da obra, a sustentabilidade, ao preço, peso e isolamento térmico, já a alvenaria cerâmica possuiu as seguintes vantagens: a disponibilidade do material e a resistência ao fogo.

4.1.3 Estudo 3 - 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:

Para seu trabalho, Bertoldi, (2007) utilizou estudos de caso para analisar a construção de duas residências situadas em Florianópolis-SC.

A primeira possuía 235,78m² de área total construída somando térreo e primeiro andar e foi executada no ano 2000.

A equipe que executou essa obra consistia em 4 operários e um mestre de obra.

O primeiro passo para execução da residência foi o fechamento dos muros externos com painéis de EPS revestidos com malha de aço, este passo segundo o autor foi fundamental para a equipe “treinar” para construção da residência em si.

Figura 34 - Montagem dos painéis do muro.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

Esta etapa durou por volta de 3 horas dentre montagem dos painéis, testes de produtividade, amarração da malha de aço e revestimento com argamassa projetada

Os detalhes da fundação da residência não foram especificados pelo autor, porém ele relata que depois da fundação foi executado os pilares de concreto armado e neles foi feita a amarração das placas de EPS, facilitando assim o alinhamento do vão e travamento do prumo.

Figura 35 - Início da montagem do pavimento térreo.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

Para as instalações elétricas e hidrossanitárias foi necessário apenas um operário que com o auxílio de um soprador térmico abriu sulcos no painel permitindo assim a passagem das tubulações e Conduites.

Figura 36 - Instalações Hidráulicas e elétricas.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

Após essa etapa foi feita a projeção da argamassa dos dois lados do painel simultaneamente afim de se evitar tirar as paredes do alinhamento.

Com a estrutura pronta foi iniciado o processo de execução do segundo andar da residência que seguiu exatamente como do térreo, com laje de painel monolítico de EPS e argamassa armada.

Figura 37 - Instalações elétricas.



Figura 38 - Início da montagem do segundo pavimento.



Figura 39 - Colocação da armadura de reforço.



Figura 40 - Continuação da montagem e travamento.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

O processo de cobertura foi facilitado pelo fato de os painéis virem em tamanho personalizado para o apoio das terças e cumeeira sobre eles, e foi executado após a primeira demão de argamassa sobre todas as paredes dos pavimentos.

Figura 41 - Painéis de fechamento da cobertura.

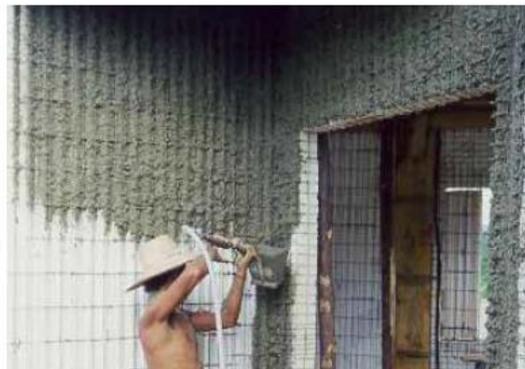


Fonte: BERTOLDI, (2007).

Figura 42 - Detalhe viga de fechamento superior do painel.



Figura 43 - Argamassa externa.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

Figura 44 - Construção do madeiramento do telhado.



Fonte: BERTOLDI, 2007.

A execução dos revestimentos argamassados segundo Bertoldi, (2007) foi da seguinte maneira:

A primeira demão teve um traço de 1:3 com 2cm de espessura composto por brita número 0 e areia média peneirada, a segunda demão também foi com traço 1:3 porém sem areia média peneirada e com fibras de nylon.

No acabamento foi empregado materiais convencionais, portanto não se torna relevante para o estudo.

A obra foi realizada dentro de 5 meses, sendo a maioria desses meses causados pelos métodos convencionais de construção.

Figura 45 - Fachada sul da obra concluída.



Figura 46 - Fachada leste da obra concluída.



Fonte: BERTOLDI (2007).

A segunda obra analisada pelo autor possui uma área construída de 114,74m² sendo composta por dois pavimentos. A residência fica na ilha de Santa Catarina e foi construída no ano 2000.

A equipe responsável pela obra contou com 4 operários e um mestre de obras, porém foi contratado serviços adicionais de instalações elétricas, hidráulicas e carpintaria que foi realizado por outros profissionais.

A fundação da residência escolhida a partir do projeto estrutural foi a sapata com vigas baldrame, já planejado para ao ficar pronta, conter esperas de 40cm espaçadas a cada 50cm para amarração da fundação com os painéis monolíticos.

Após a concretagem das fundações foi feito o nivelamento do contrapiso, empregando uma camada de brita no processo e logo após foi feita a concretagem do mesmo.

Figura 47 - Vigas Baldrame e aterro.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

No caso dessa residência, não foram utilizados pilares para servir de estrutura da casa, os próprios painéis monolíticos serviram tanto de vedação como de estrutura. Foi concretado pilares apenas para o suporte do local destinado a caixa d'água.

Os painéis destinados as paredes foram cortadas previamente e depois começou-se a montagem, partindo sempre dos cantos em direção ao centro das paredes como previsto no projeto.

Figura 48 - Montagem do encontro de paredes.



Figura 49 - Montagem do pav. Térreo.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

Após o alinhamento e o travamento das paredes do térreo com régua de madeira de 2,5 cm x 7,5 cm, deu-se início a abertura de sulcos com auxílio do soprador térmico para passagem das instalações elétricas, sanitárias, hidráulicas e telefônicas.

Figura 50 - Abertura de sulcos.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

Com as instalações elétricas e hidrossanitárias prontas deu se início ao processo de projeção da argamassa nos painéis, o autor relata que todas as argamassas utilizadas foram produzidas na própria obra e teve-se o cuidado de escolher apenas um fornecedor dos agregados para se manter um padrão de qualidade da argamassa. Foram aplicadas duas demãos de argamassa sendo a primeira com um traço de 1:3,5 com areia e brita zero e na segunda demão apenas areia média. O cimento adotado foi o CP V ARI, a relação de água/cimento foi de 0,30, foi utilizado aditivos plastificantes e fibras de polipropileno.

A projeção da argamassa ocorreu primeiramente na face exterior dos painéis e no mesmo dia na face interior afim de se evitar o empenamento das paredes. Assim como é feita a cura do concreto de diferentes estruturas, para as paredes que também possuíram função estrutural foi feita a molhagem várias vezes ao dia, durante 5 dias.

Figura 51 - Projeção da argamassa.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

Com a argamassa dos painéis concluída foi feita a estrutura da laje do pavimento superior, diretamente apoiada nos painéis.

A laje também contou com esperas, porém essas de 50 cm, para a amarração dos painéis do próximo andar, onde a instalação dos mesmos seguiu exatamente como na primeira etapa.

A execução da cobertura começou após a aplicação da primeira demão de argamassa nos painéis do pavimento superior. No madeiramento foram utilizadas bitolas de 8 cm X 16 cm, 6 cm X 12 cm e 2,5 cm X 5 cm, como caibros, terças e ripas e forros, 1 cm X 10 cm. As terças do telhado foram apoiadas diretamente nos painéis já cortados no tamanho correto para essa instalação.

Figura 52 - Madeiramento do telhado.



Fonte: BERTOLDI, (2007).

O processo de argamassamento da segunda etapa seguiu como a da primeira e o traço também foi o mesmo.

As demais instalações de acabamentos da casa seguiram como em uma residência de metodologia convencional.

Analisando os dois estudos de caso do autor foi possível perceber que os painéis monolíticos de EPS simplificaram a construção da obra, reduzindo a quantidade de pessoas necessárias e facilitando o trabalho das mesmas dado que o EPS é um material leve e de fácil manuseio. O fato de o EPS ser entregue em grandes placas auxilia para uma maior produtividade na obra, tornando-a mais rápida, e devido não precisar quebrar material para passagem de instalações foi possível notar também que a obra no geral se tornou mais limpa e organizada.

4.1.4 Estudo 4 - Sistema construtivo monolítico em EPS:

De acordo com a revisão da literatura feita por Goulart e Junior, (2018) foi possível observar que apesar dos construtores e engenheiros estarem em uma constante busca de materiais e métodos inovadores que aumentem a produtividade e reduzam os custos, ainda existe uma certa resistência de se usar materiais novos do mercado, como por exemplo o EPS que atende as necessidades básicas das construções com grandes vantagens sobre a alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos, porém é alvo de preconceitos a respeito de sua resistência.

4.1.5 Estudo 5 – Bloco em EPS x Bloco de concreto

Oliveira, et al., (2021) conduziu um estudo de caso que determinaria a empregabilidade de uma parede estrutural de contenção em EPS no subsolo de um galpão comercial.

Foi feita uma comparação de orçamento entre construir com bloco estrutural de concreto e em blocos de EPS e os resultados foram os seguintes:

ITEM	UND	DESCRIÇÃO	UNIT (R\$)	QUANT	TOTAL (R\$)
Custo direto (material + mão de obra + encargos)					
01.01	Vb	Cortina de Contenção bloco EPS	R\$	1,00	167.533,69
					Total R\$167.533,69
Custo indireto					
02.01	mês	Engenheiro Civil Pleno	R\$16.705,64	1,00	R\$ 16.705,64
02.02	mês	Técnico 2º Grau - B	R\$ 4.151,96	1,00	R\$ 4.151,96
02.03	mês	Mestre de Obras Sênior	R\$ 3.962,44	1,00	R\$ 3.962,44
02.04	mês	Almoxarife	R\$ 2.188,13	1,00	R\$ 2.188,13
Total (LS = 48,02%, com desoneração) =					R\$ 27.008,17
Total bloco EPS =					R\$194.541,86
ITEM	UND	DESCRIÇÃO	UNIT (R\$)	QUANT	TOTAL (R\$)
Custo direto (material + mão de obra + encargos)					
03.01	Vb	Cortina de Contenção bloco Estr. 19x19x39cm	R\$	1,00	235.117,70
					Total R\$235.117,70
Custo indireto					
04.01	mês	Engenheiro Civil Pleno	R\$16.705,64	4,00	R\$ 66.822,56
04.02	mês	Técnico 2º Grau - B	R\$ 4.151,96	4,00	R\$ 16.607,84
04.03	mês	Mestre de Obras Sênior	R\$ 3.962,44	4,00	R\$ 15.849,76
04.04	mês	Almoxarife	R\$ 2.188,13	4,00	R\$ 8.752,52
Total (LS = 48,02%, com desoneração) =					R\$108.032,68
Total bloco Estr. 19x19x39cm =					R\$343.150,38
DIFERENÇA =					R\$ 148.608,52

Tabela 4 - Diferença de valores entre os dois modelos construtivos considerando os custos diretos e indiretos.

Fonte: OLIVEIRA et al., (2021).

Foi feita também uma comparação de tempo de execução da obra em questão onde os resultados obtidos foram:

Figura 53 - Cronograma de execução da cortina em blocos de concreto.

Serviços	Junho					Julho				Agosto					Setembro				
	SO 1	SO 2	SO 3	SO 4	SO 5	SO 1	SO 2	SO 3	SO 4	SO 1	SO 2	SO 3	SO 4	SO 5	SO 1	SO 2	SO 3	SO 4	
Alvenaria	X	x	x	x	x	x													
Chapisco					x	x													
Reboco						x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Imperm.																		x	x

Fonte: OLIVEIR et al., (2021).

Figura 54 - Roteiro semanal de execução das atividades.

Dia da Semana	Horas Trabalhadas	Atividade Desenvolvida
Segunda	9,00	Assentamento dos painéis
Terça	9,00	Assentamento dos painéis
Quarta	9,00	Assentamento dos painéis
Quinta	9,00	Escoramento dos Painéis
Sexta	8,00	Concretagem do Núcleo

Fonte: OLIVEIRA et al., (2021).

Figura 55 - Produção referente ao assentamento dos blocos de EPS.

Produção (m ² /dia)			
Dia	Data	Equipe A	Equipe B
Seg	01/06/2020	30,20	30,00
Ter	02/06/2020	28,00	31,00
Qua	03/06/2020	33,00	32,00
Seg	08/06/2020	29,00	31,00
Ter	09/06/2020	42,00	39,00
Qua	10/06/2020	33,20	35,40
Seg	15/06/2020	31,00	32,00
Ter	16/06/2020	35,00	33,00
Qua	17/06/2020	42,00	41,00
Seg	22/06/2020	37,60	41,80
Ter	23/06/2020	35,00	32,00
Qua	24/06/2020	36,00	38,00

Fonte: OLIVEIRA et al., (2021).

Com base nessa comparação o autor identificou que a construção com blocos de EPS totalizou 20 dias trabalhados, já em blocos de concreto a construção durou 4 meses, uma diferença de mais de 3 meses.

Já na comparação de orçamento foi possível observar uma diferença de mais de 76,38% de diferença de custos diretos e indiretos.

Além disso o autor ao analisar a construção do muro em EPS percebeu uma facilidade dos construtores em trabalhar com o material devido ao seu peso próprio e isso trouxe para o canteiro uma maior produtividade, tudo isso gerando um aumento de rentabilidade da obra.

4.1.6 Estudo 6 – Painéis monolíticos em EPS na construção civil

Mazuco e Lima, (2018) Realizaram uma pesquisa de campo analisando duas residências na cidade de Bragança Paulista- SP.

A primeira possui 355m² de área construída e a segunda 516m².

Para realização do trabalho os autores visitaram as obras frequentemente, foram a reuniões com os responsáveis técnicos e também analisaram planilhas de orçamentos e cronogramas físico-financeiros.

As residências foram executadas em painéis de EPS, portanto os dados dessa metodologia foram coletados nas obras e os dados comparativos para o sistema convencional de alvenaria de bloco de concreto foram retirados da tabela PINI, 2009 e podemos observar que o ganho de produtividade com a metodologia que utiliza EPS é mais de 50% em comparação com sua concorrente.

Figura 56 - Prazo de execução da obra 1 – 355m².

	ALVENARIA	REBOCO	TOTAL
SISTEMA ECOGRID	25 DIAS	50 DIAS	75 DIAS
SISTEMA CONVENSIONAL	41 DIAS	94 DIAS	135 DIAS
CONVENSIONAL/ ECOGRID	61%	53,19%	57,10%

Fonte: MAZUCO; LIMA, (2018).

Figura 57 - Prazo de execução da obra 2 – 477m²

	ALVENARIA	REBOCO	TOTAL
SISTEMA ECOGRID	37 DIAS	73 DIAS	110 DIAS
SISTEMA CONVENSIONAL	60 DIAS	136 DIAS	196 DIAS
CONVENSIONAL/ ECOGRID	61,70%	53,70%	56,12%

Fonte: MAZUCO; LIMA, (2018).

Figura 58 - Dados da M.O para o sistema convencional.

COMPONENTES	UNIDADE	PRODUTIVIDADE VARIÁVEL (CONSUMO/m ²)		
		MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
Pedreiro	hora	0,59	0,79	1,06
Servente	hora	0,39	0,51	0,67
Bloco cerâmico vazado estrutural	unidade	12,88	13,50	15,63
Argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar	m ³	0,014	0,024	0,046

De acordo com a tabela, um pedreiro pode gastar de 0,59 hora a 1,06 hora para fazer 1 m² de alvenaria, além de gastar de 12,88 a 15,63 blocos e até 0,046 m³ de argamassa. Agora, entenda na prática o porquê disso:

Fonte: PINI, (2009)

Como podemos observar a escolha pelo sistema em painéis de EPS gerou um ganho e produtividade de mais de 56% nos dois casos

O processo de montagem dos painéis da referida empresa desse estudo segue similarmente ao processo padrão dos painéis monolíticos de EPS, fabricando as peças no tamanho personalizado para cada obra trazendo leveza e produtividade para a mesma.

O autor cita que uma das grandes vantagens desse sistema em relação ao convencional é que naturalmente as paredes já são impermeabilizantes, já que a argamassa externa não possui nenhum contato com a interna, se ficar úmido na parte exterior, no interior da residência não ocorrerá nada, o autor ainda cita um exemplo de uma caixa térmica que se for colocado gelo no interior e ele derreter, o exterior permanecerá seco.

Foram feitos testes de conforto térmico nas residências por meio de um termômetro a laser apontado para a parede externa e logo em seguida para interna e foi possível observar uma diferença de em média 18° de diferença como mostra as imagens a seguir:

Figura 59 - Teste de isolamento térmico, parte externa 46,6°C.



Fonte: MAZUCO; LIMA, (2018).

Figura 60 - Teste de isolamento térmico, parede interna 28,4°C.



Fonte: MAZUCO; LIMA, (2018).

A diferença orçamentaria da construção das duas residências de acordo com a construtora responsável, Seminari Construtora Eireli, foi a seguinte:

Figura 61 - Comparativo de custos da construção das duas residências nas duas metodologias.

Descrição	Qtde	und	Custos por etapa padrão convencional		Custos por etapa Sistema Ecogride		Custo LeA	Custo CeE
			unit	Total	unit	Total	Total	Total
MDO levantar e cobrir Térreo e Superior	804	m2	300,00	241.260,00	446,65	359.106,60	154.988,39	204.118,21
MDO acabamentos Térreo e Superior	804	m2	350,00	281.470,00	350,00	281.470,00	121.480,87	159.989,13
Estrutura	804	m2	550,00	442.310,00	100,00	80.420,00	32.720,00	47.700,00
Alvenaria	1099	m2	50,00	54.944,13	208,47	229.084,70	98.871,67	130.213,03
Revestimento Argamassa	2198	m2	17,00	37.362,01	13,60	13.328,00	5.752,29	7.575,71
Caçambas e Andaimés	1	vb		40.000,00		15.000,00	6.102,96	8.897,04
				1.097.346,13		978.409,30	419.916,17	558.493,13
Custo por m ²				1.364,52		1.216,62	1.283,36	1.170,85

Fonte: SEMINARI Construtora Eireli, (Acesso em 2021)

Portanto fica claro a vantagem econômica, dentre outras, em se construir com essa metodologia nessa cidade em específico com o padrão de casa estudado nesse trabalho.

4.2 Conforto térmico:

4.2.1 Estudo 7 Comparação do Desempenho Térmico de Painéis em EPS como Alternativa aos Tijolos Cerâmicos no Conforto Térmico de Residências em Cuiabá-MT:

Em relação ao conforto térmico das residências executadas com essa metodologia, de acordo com o Estudo de Novais et al, (2014), na cidade de Cuiabá-MT, onde foi feita uma comparação entre a temperatura das paredes externas executadas em EPS e outra em tijolo cerâmico, em 3 dias diferentes, dia 23/10/2013,

24/10/2013/ 25/10/2013, em 3 horários diferentes sendo as 8:00, as 14:00 e as 18:00 e em 3 alturas diferentes sendo 0,80m, 1,40m e 2,20m, conseguindo os seguintes resultados:

Figura 62 - Temperatura ($^{\circ}$ C) interna, médias e desvio padrão da parede frontal com painéis em EPS nas alturas 0,8m, 1,4m e 2,2m, em 3 pontos paralelos.

Pontos	Horário	23/10/2013			24/10/2013			25/10/2013			Média e D.P.		
		0,8m	1,4m	2,2m	0,8m	1,4m	2,2m	0,8m	1,4m	2,2m			
1	08:00:00	25	26	27	26	26	27	27	27	28	26,56	±	0,88
	14:00:00	27	28	29	28	28	29	28	29	29	28,33	±	0,71
	18:00:00	27	28	29	28	29	30	29	30	30	28,89	±	1,05
2	08:00:00	24	24	25	24	25	25	25	25	26	24,78	±	0,67
	14:00:00	27	27	28	27	28	28	28	28	29	27,78	±	0,67
	18:00:00	27	27	28	27	28	28	29	30	30	28,22	±	1,20
3	08:00:00	21	21	23	23	25	25	23	25	25	23,44	±	1,67
	14:00:00	24	24	24	24	25	26	25	25	26	24,78	±	0,83
	18:00:00	24	24	24	24	25	26	26	26	27	25,11	±	1,17
Média		25,1	25,4	26,3	25,7	26,6	27,1	26,7	27,2	27,8	26,43	±	0,89

Fonte: NOVAIS et al., (2014).

Figura 63 - Temperatura ($^{\circ}$ C) interna, médias e desvio padrão da parede frontal de alvenaria de tijolos cerâmicos nas alturas 0,8m, 1,4m e 2,2m, em 3 pontos paralelos.

Pontos	Horário	23/10/2013			24/10/2013			25/10/2013			Média e D.P.		
		0,8m	1,4m	2,2m	0,8m	1,4m	2,2m	0,8m	1,4m	2,2m			
1	08:00:00	31	30	30	30	30	31	31	32	31	30,67	±	0,71
	14:00:00	33	33	33	33	33	34	34	34	35	33,56	±	0,73
	18:00:00	34	34	34	34	34	35	33	33	34	33,89	±	0,60
2	08:00:00	28	27	26	28	29	30	30	30	30	28,67	±	1,50
	14:00:00	32	32	32	32	31	33	33	33	34	32,44	±	0,88
	18:00:00	33	33	33	33	31	33	33	33	34	32,89	±	0,78
3	08:00:00	26	25	25	26	27	28	28	28	29	26,89	±	1,45
	14:00:00	30	29	29	30	30	30	30	31	31	30,00	±	0,71
	18:00:00	31	30	30	30	31	30	30	31	32	30,56	±	0,73
Média		30,9	30,3	30,2	30,7	30,7	31,6	31,3	31,7	32,2	31,06	±	0,67

Fonte: NOVAIS et al., (2014).

Portanto nota-se uma diferença de 4,63 $^{\circ}$ C na média entre a temperatura das paredes externas durante o dia, chegando até a 7 $^{\circ}$ C as 18h do primeiro dia.

Figura 64 - Diferenças entre temperaturas ($^{\circ}$ C) internas de alvenaria em tijolos cerâmicos e painéis EPS na parede frontal nas alturas 0,8m, 1,4m e 2,2m.

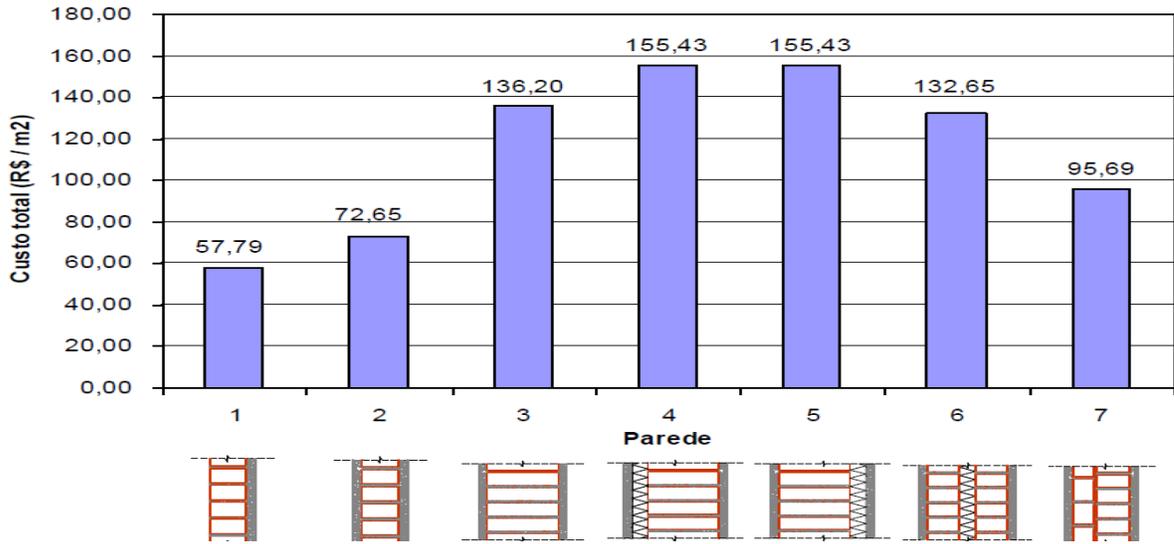
Pontos	Horário	23/10/2013			24/10/2013			25/10/2013			Média e D.P.		
		0,8m	1,4m	2,2m	0,8m	1,4m	2,2m	0,8m	1,4m	2,2m			
1	08:00:00	6	4	3	4	4	4	4	5	3	4,11	±	0,93
	14:00:00	6	5	4	5	5	5	6	5	6	5,22	±	0,67
	18:00:00	7	6	5	6	5	5	4	3	4	5,00	±	1,22
2	08:00:00	4	3	1	4	4	5	5	5	4	3,89	±	1,27
	14:00:00	5	5	4	5	3	5	5	5	5	4,67	±	0,71
	18:00:00	6	6	5	6	3	5	4	3	4	4,67	±	1,22
3	08:00:00	5	4	2	3	2	3	5	3	4	3,44	±	1,13
	14:00:00	6	5	5	6	5	4	5	6	5	5,22	±	0,67
	18:00:00	7	6	6	6	6	4	4	5	5	5,44	±	1,01
Média		5,78	4,89	3,89	5	4,11	4,44	4,67	4,44	4,44	4,63	±	0,55

Fonte: NOVAIS et al., (2014).

4.2.2 Estudo 8 - Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais:

Analisando o estudo de Specht et al, (2010) onde foi desenvolvido 7 modelos de parede, onde 3 delas nos é relevante devido a presença do EPS na composição sendo elas a P4, P5 e P6. O experimento consistiu primeiramente em um aparato experimental contendo câmara térmica, paredes e sistema de coleta de dados, e depois cálculos matemáticos para de medir as difusidades térmicas e os fluxos de calor, a partir daí observamos que:

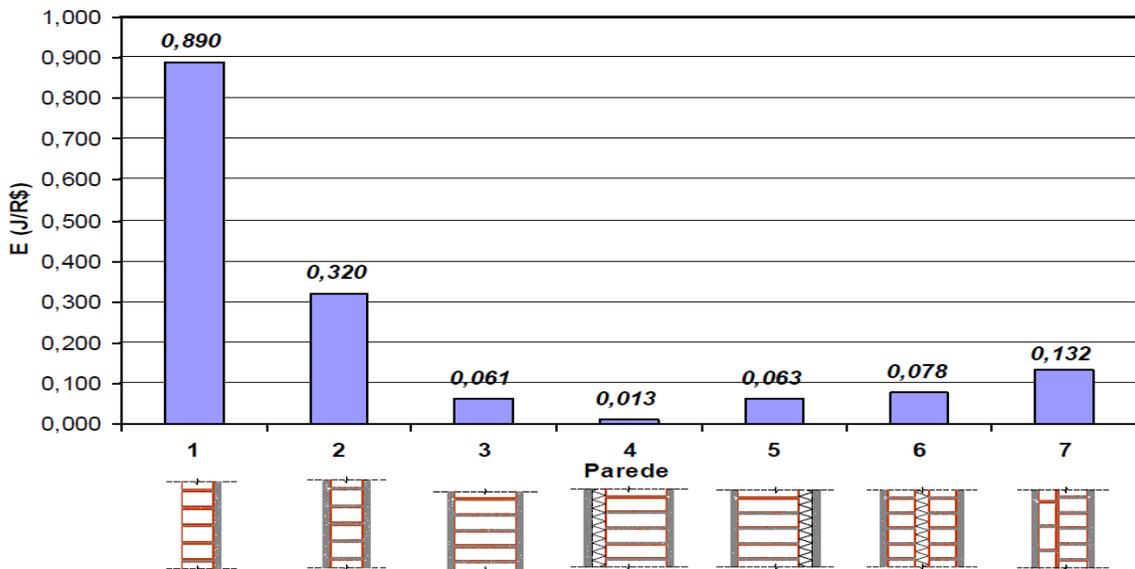
Figura 65 - Custo total por metro quadrado das paredes estudadas.



Fonte: SPECHT et al., (2010)

Ao empregar o material EPS na estrutura da parede o custo de construção por metro quadrado aumentou, porem se observarmos esse gráfico:

Figura 66 - Relação termo econômica das paredes.



Fonte: SPECHT et al., (2010)

Figura 67 - Desempenho termo econômico.

Desempenho termo-econômico	Classificação geral	Parede	Configuração (cm)	Espessura Total (cm)
Alto	1º	P4	reboco (2,5)+EPS (5)+tijolo (23)+reboco (2,5)	33,0
	2º	P3	reboco (2,5)+tijolo (23)+reboco (2,5)	28,0
	3º	P5	reboco (2,5)+tijolo (23)+EPS (5)+reboco (2,5)	33,0
	4º	P6	reboco (2,5)+tijolo (11,5)+EPS (5,5)+tijolo (11,5)+reboco (2,5)	33,5
Médio	5º	P7	reboco (2,5)+tijolo (16,5)+reboco (2,5)	21,5
Baixo	6º	P2	reboco (2,5)+tijolo (10)+reboco (2,5)	15,0
	7º	P1	tijolo (10,5)+reboco (2,5)	13,0

Fonte: SPECHT et al., (2010)

Podemos perceber que a adição da placa de EPS na parede faz com que ela preserve mais a temperatura interna do ambiente fazendo com que se tenha um desempenho termo econômico superior as paredes sem esse material.

É possível observar também que a posição do EPS deve ser na parte externa da parede, já evitando a maior parte da transferência de calor.

4.2.3 Estudo 9 - Análise de transferência de calor em paredes em EPS (ISOPOR):

No estudo de Ferreira, (2020) foram desenvolvidas 6 paredes de painel monolítico de EPS como mostra a figura a seguir:

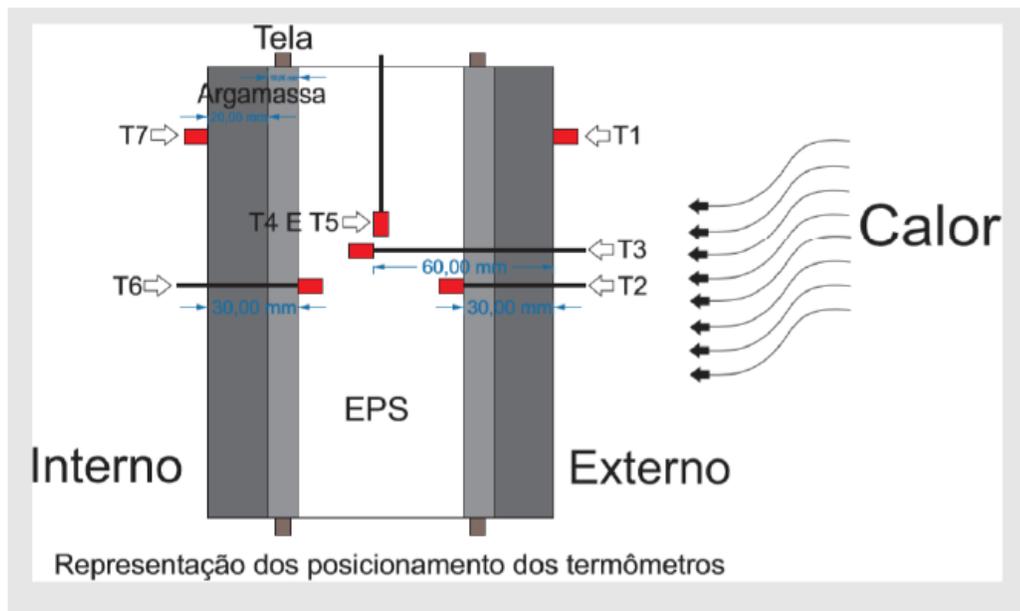
Figura 68 - Paredes a serem ensaiadas.



Fonte: FERREIRA, (2020)

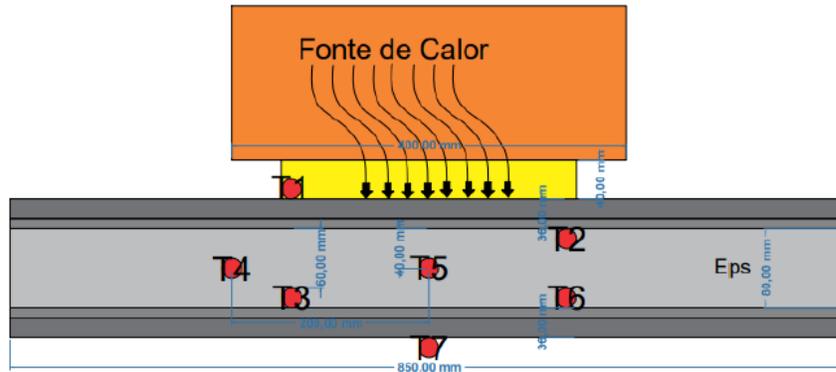
As paredes foram executadas em 3 espessuras diferentes, sendo elas 8,00, 10,00 e 14,00 cm e duas densidades diferentes, T3 e T6. Foram posicionados também 7 sensores distribuídos na parede da seguinte forma:

Figura 69 - Posicionamento dos termômetros.



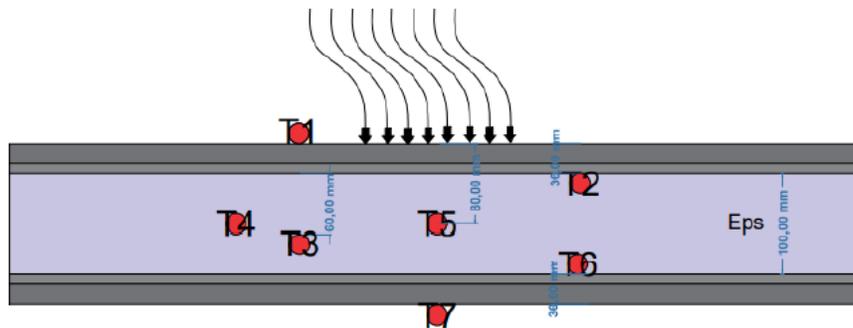
Fonte: FERREIRA, (2020)

Figura 70 - Posicionamento dos termômetros na parede de 80 mm.



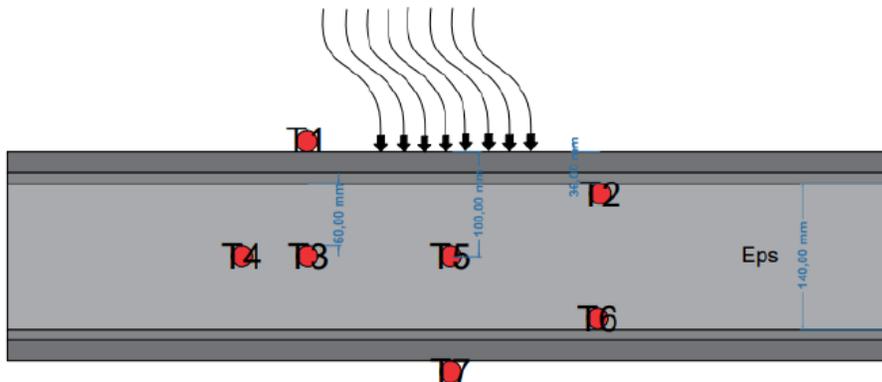
Fonte: FERREIRA, (2020)

Figura 71 - Posicionamento dos termômetros na parede de 100 mm.



Fonte: FERREIRA, (2020)

Figura 72 - Posicionamento dos termômetros na parede de 140 mm.



Fonte: FERREIRA, (2020)

A câmara utilizada emitiu as temperaturas 30, 45 e 60°C com variação de 1h entre elas, primeiro aquecendo e depois resfriando.

Os resultados obtidos na parede de 80mm foram os seguintes:

Parede 80 mm T3A	Parede 80 mm T6A
Temperatura Média 27,1 °c Ambiente	Temperatura Média 25,7 °c Ambiente
Temperatura Média Termômetro 1 - 43,6 °c	Temperatura Média Termômetro 1 - 44,3 °c
Temperatura Média Termômetro 7 - 27,1 °c	Temperatura Média Termômetro 7 - 26,6 °c

Fonte: FERREIRA, (2020)

As paredes de 100mm tiveram os seguintes resultados:

Figura 73 - Comparativo entre paredes de 100 mm.

Parede 100 mm T3A	Parede 100mm T6A
Temperatura Média 25,1 °c Ambiente	Temperatura Média 25,8 °c Ambiente
Temperatura Média Termômetro 1 - 49,4 °c	Temperatura Média Termômetro 1 - 44,4 °c
Temperatura Média Termômetro 7 - 26,2 °c	Temperatura Média Termômetro 7 - 26,5 °c

Fonte: FERREIRA, (2020)

Já as paredes de 140mm tiveram um resultado levemente melhor em relação a condutividade térmica, tendo os seguintes valores:

Figura 74 - Comparativo entre paredes de 140 mm.

Parede 140 mm T3A	Parede 140mm T6A
Temperatura Média 24,9 °c Ambiente	Temperatura Média 24,9 °c Ambiente
Temperatura Média Termômetro 1 - 41,2 °c	Temperatura Média Termômetro 1 - 43,7 °c
Temperatura Média Termômetro 7 - 25,8 °c	Temperatura Média Termômetro 7 - 25,3 °c

Fonte: FERREIRA, (2020)

Podendo ser observado que a densidade e espessura das paredes não proporcionou uma diferença grande de temperatura, que apenas a presença do EPS

manteve a temperatura próxima a ambiente na média mesmo com um emissor de calor do lado externo da parede

4.2.4 Estudo 10 - Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS:

Analisando o trabalho de Siqueira, (2019) onde a autora fez uma revisão sistemática da literatura analisando diversos estudos de caso, foi possível observar, assim como nos estudos anteriores, que a vedação com painel monolítico de EPS diminuiu consideravelmente a temperatura no interior da residência em comparação com a alvenaria cerâmica, e que apesar de se conseguir esse resultado térmico com a alvenaria cerâmica, seria necessário utilizar uma espessura de parede muito superior à do EPS, tornando a obra inviável. O EPS consegue esse desempenho com uma quantidade menor de material devido a sua composição e sua condutividade térmica.

4.3 Orçamento:

De acordo com a tabela a apresentada a seguir foi possível observar que os autores identificaram que construir com a metodologia EPS inicialmente custou mais devido o produto ser uma tecnologia de certa forma nova no mercado brasileiro, porém no decorrer das construções, esse sistema reduz custos nas outras áreas como por exemplo reduzindo a quantidade de concreto das fundações, facilitando as instalações prediais e reduzindo o prazo de entrega da obra e reduzindo assim a mão de obra necessária.

Tabela 5 - Resumo dos estudos da área orçamentaria.

Temática	Quem tratou sobre o tema/ Autor	Metodologia	Principais resultados	Principais conclusões	
Custos e produtividade	(SIQUEIRA, 2019)	Comparação de custos do sistema de painéis monolíticos de EPS e de alvenaria cerâmica através de uma revisão da literatura.	Valor inicial - Maior na metodologia EPS Valor final - Menor na metodologia EPS Produtividade - Maior na metodologia EPS	Apesar do EPS possuir um custo inicial de aquisição de material mais alto, no decorrer da obra é perceptível a redução dos gastos ao melhorar a produtividade, reduzindo mão de obra e também diminuindo o peso das fundações a tornando mais barata.	
	(CORREA, 2020)	Estudo de caso de uma residência de 57m² em Armazém/SC.	Orçamento da obra no sistema convencional - R\$ 80.504,33 Orçamento da obra no sistema EPS - R\$ 69.009,92	Os painéis de EPS possuíram um custo de R\$ 11.880,00 e a estrutura convencional custou R\$ 10.512,10, porém como visto no orçamento final devido a redução de mão de obra, sendo a construção em EPS feita em 15 dias, o resultado é uma economia de 11.494,41 reais na obra como um todo.	
	(CAMARGO, 2019)	Estudo de viabilidade de implantação do painel monolítico como vedação de uma residência de 47,2 m² em Dourados-MS.	Orçamento da obra no sistema convencional - R\$ 33.462,49 Orçamento da obra no sistema de painéis monolíticos em EPS - R\$ 37.583,28 Orçamento da obra até o reboco na metodologia convencional - R\$ 250.801,20	Analisando os orçamentos o autor concluiu que o fato das placas de EPS na sua região possuírem um valor relevantemente mais alto que os blocos ceramicos encareceu a obra como um todo, inviabilizando a construção com essa metodologia mesmo que tenha ocorrido uma redução nos custos das fundações, instalações elétricas e hidrossanitárias.	
	(SILVA, 2019)	Estudo de caso da viabilidade economica de construção de uma residencia de 233m² no Distrito Federal	Orçamento da obra até o reboco na metodologia EPS - R\$ 214.360,00 Produtividade - Maior na metodologia EPS, reduzindo 2 meses no prazo final da obra, de 9 para 7 meses. Orçamento da obra até o reboco na metodologia convencional - R\$ 274.390,00	Como observado nas tabelas expostas pelo autor, foi notável o ganho de agilidade na obra com painéis de EPS, onde houve uma redução de 28,5% no tempo de obra da residência de 233m² e de 33% na de 252m². Além disso o fator financeiro também mostrou que a metodologia do EPS possui vantagem sobre a convencional, economizando 17% do orçamento na primeira obra e 19% na segunda, tornando assim, observando apenas esses aspectos, nessa cidade especifica, a construção com o EPS mais viável.	
	Custos e produtividade	(BRUMMER e PRUDÊNCIO, 2020)	Estudo de caso da viabilidade economica de construção de uma residencia de 252m² no Distrito Federal.	Orçamento da obra até o reboco na metodologia EPS - R\$ 230.580,00 Produtividade - Maior na metodologia EPS, reduzindo 3 meses no prazo final da obra, de 12 para 9 meses. Custo dos insumos na estrutura convencional - R\$ 81.059,70	
			Comparação de custos do sistema de painéis monolíticos de EPS e de alvenaria cerâmica através de uma pesquisa bibliográfica.	Custos dos insumos da estrutura em EPS - R\$ 107.704,70 Orçamento final da obra convencional com mão de obra incluída - R\$ 209.902,86 Orçamento final da obra em EPS com mão de obra incluída - R\$150.956,70	De acordo com o estudo foi possível concluir que a economia gerada pela redução da mão de obra em decorrência da melhoria da produtividade na metodologia EPS é de 28,1% em relação a alvenaria convencional.

Fonte: Autoria própria, (2021).

4.4 Sustentabilidade:

4.4.1 Estudo 11 – Estudo da viabilidade do poliestireno expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental:

Moraes, (2015) Realizou um estudo analisando a viabilidade da utilização do EPS em função da sustentabilidade na construção civil, para isso foi feita uma análise da avaliação do EPS de acordo com a BREEAM e uma análise dos entraves do EPS no desenvolvimento de edificações.

De acordo com os estudos do autor, o mesmo criou a tabela apresentada a seguir contendo as informações das vantagens do material e suas características sustentáveis.

PROPRIEDADES	VANTAGENS	SUSTENTABILIDADE
Baixa condutividade térmica	A estrutura de células fechadas, cheias de ar, dificulta a passagem do calor o que confere ao isopor um grande poder isolante.	Conforto termo acústico; Redução do consumo de energia.
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.	Redução do uso de materiais em canteiro; redução de peso e materiais na fundação.
Resistência a intempéries	O EPS está ausente de qualquer valor nutritivo, por isso fungos ou microrganismos não podem crescer com EPS.	Durabilidade do material
Resistência mecânica	Apesar de muito leve, o isopor tem uma resistência mecânica elevada, que permite o seu emprego onde esta característica é necessária.	--
Baixa absorção de água	O isopor não é higroscópico. Mesmo quando imerso em água o isopor absorve apenas pequenas quantidades de água. Tal propriedade garante que o isopor mantenha as suas características térmicas e mecânicas mesmo sob a ação da umidade.	Durabilidade do material; Conforto hidrotérmico.
Facilidade de manuseio	O baixo peso do isopor facilita o manuseamento do mesmo em obra.	--
Versatilidade	Flexibilidade na forma e facilmente cortado e moldado. Possui resistência química capaz de ser compatível com a maioria dos materiais usados na construção civil, tais como cimento, gesso, cal, água, entre outros.	Integração no processo de produção da edificação; redução de desperdício e resíduos em canteiro de obras.

Tabela 6 - Propriedades do EPS e suas vantagens.

Fonte: MORAES, (2015)

Portanto como podemos analisar na tabela o material EPS possui grandes vantagens em relação aos seus concorrentes na construção civil principalmente na parte de isolamento térmico e produtividade na obra devido seu baixo peso.

Em 2011 no Reino unido o Building Research Establishment (BRE), desenvolvedor do BREEAM que é um sistema de certificado britânico, classificou materiais de acordo com seu ciclo de vida, com notas indo de D (pior) até A+ (melhor), na categoria de isolamento termo acústico o EPS recebeu uma avaliação A+ de acordo com a tabela a seguir:

Figura 75 - Classificação de isolamento dos materiais.

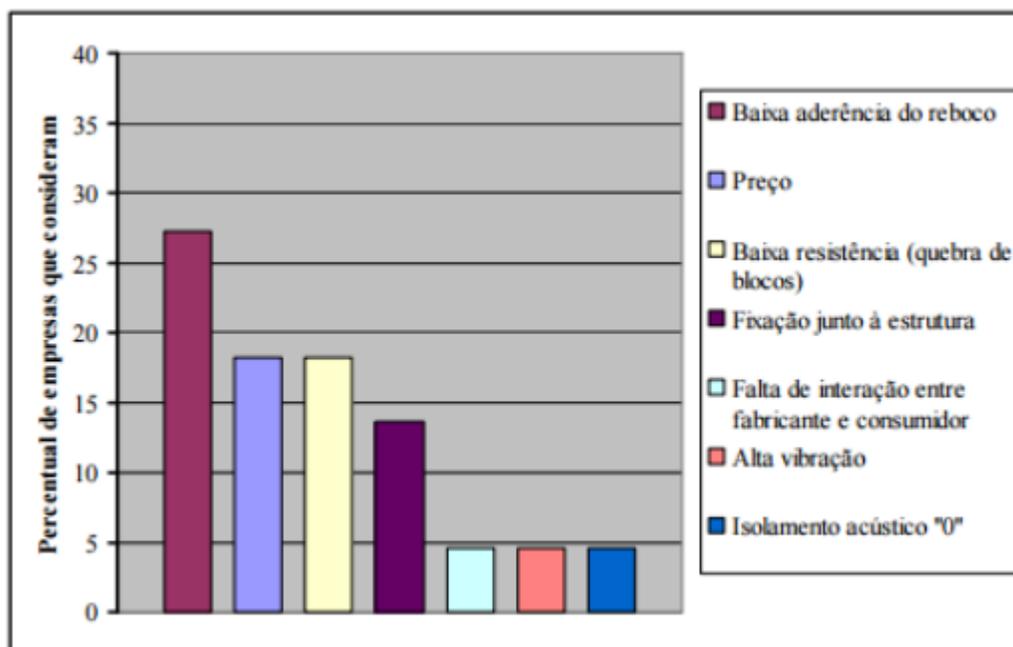
Warmafloor Technical Guide		20/08/2009	
BREEAM GREEN GUIDE- FLOOR INSULATION			
Breeam points ratings based upon energy used to obtain and manufacture			
A + is best rating D is lowest rating.			
			BREEAM
Floor insulation material	manufacturers names	Element number	Summary rating
Cavity blown glass wool insulation - density 17 kg/m ³		815320036	A+
cavity blown glass wool insulation - density 30 kg/m ³		815320037	A+
Cellular glass insulation - density 105 kg/m ³	Foamglass	815320019	C
cellular glass insulation - density 120 kg/m ³	Foamglass	815320020	D
Corkboard insulation - density 120 kg/m ³		815320021	A
Dry blown recycled cellulose insulation - density 24 kg/m ³		815320035	A+
Expanded polystyrene (EPS 70) - density 15 kg/m ³ (eps	Springvale, Jablite etc	815320022	A+
Expanded polystyrene (EPS 100) - density 20 kg/m ³	Springvale, Jablite etc	815320023	A+
Expanded polystyrene (EPS 150) - density 25 kg/m ³	Springvale, Jablite etc	815320024	A+
Expanded polystyrene (EPS 200) - density 30 kg/m ³	Springvale, Jablite etc	815320025	A+
Extruded polystyrene (XPS) (HFC blown) - density 35 kg/m ³	Polyfoam, Celecta Sytrofoam etc	815320027	E
Glass wool insulation - density 10 kg/m ³	Rockwool	815320005	A+
Glass wool insulation - density 12 kg/m ³	Rockwool	815320001	A+
Glass wool insulation - density 24 kg/m ³	Rockwool	815320002	A+
Glass wool insulation - density 32 kg/m ³	Rockwool	815320003	A+
Glass wool insulation - density 48 kg/m ³	Rockwool	815320004	A+

Fonte: <http://www.warmafloor.co.uk>. (Acesso em 2021)

O estudo também analisou os entraves do EPS e observou-se que apesar das grandes vantagens apresentadas, por ser um material de certa forma novo na construção civil no Brasil, ainda existe uma certa resistência se tratando de se aplicar na construção das residências, isso pode se dar ao fato também das pessoas não conhecerem a fundo todas as propriedades do material.

Tão importante quanto saber das vantagens do material, é relevante saber também as desvantagens, portanto foi feito uma pesquisa entre as empresas que utilizam o EPS em Chapecó-SC e os resultados foram os seguintes:

Figura 76 - Desvantagens do EPS em relação aos demais materiais de construção.



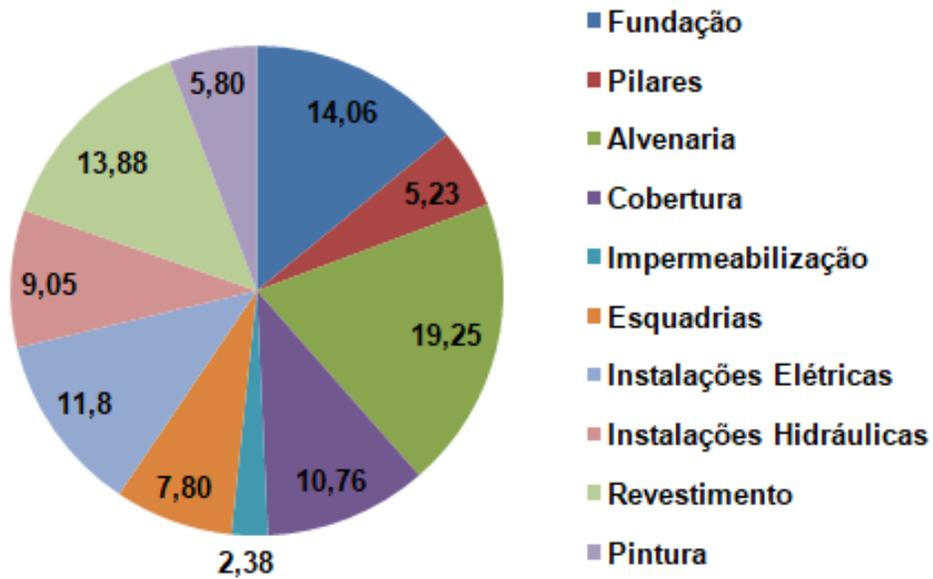
Fonte: MORAES, (2015)

4.5 Visão da população:

4.5.1 Estudo 12 – Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto a alvenaria convencional na cidade de Dourados-MS

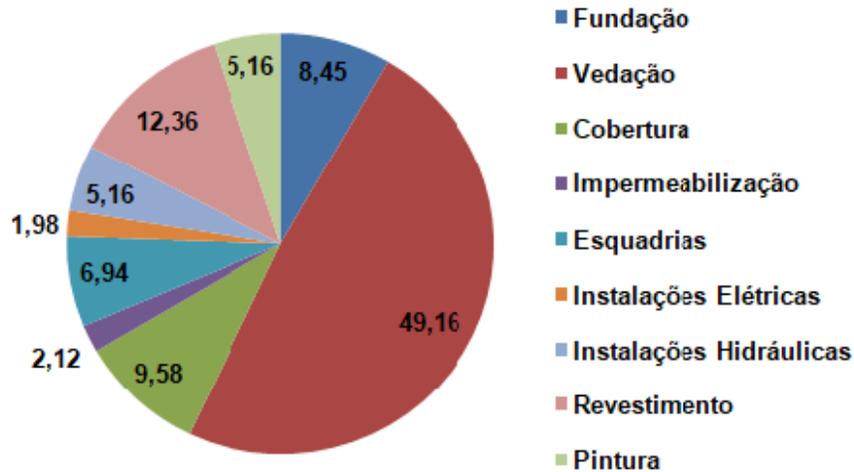
O autor também trouxe gráficos que representam como é a representatividade de cada etapa no orçamento final da obra como podemos observar a seguir:

. Figura 77 - Distribuição dos custos para o sistema convencional.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

Figura 78 - Distribuição dos custos para o sistema de painéis monolíticos de EPS.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

O autor também realizou uma análise de aceitação de diversas pessoas com base em pesquisas.

A primeira pesquisa realizada foi com os profissionais da area de construção civil e ele obteve os seguintes resultados:

Primeiramente foi perguntado em que area o profissional atuava e foi obtida o seguinte grafico:

Figura 79 - Áreas predominantes de atuação dos profissionais da construção civil.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

Outra questão indagada aos entrevistados foi se eles confiavam na eficiencia do sistema em questão de isolamento termoacustico e durabilidade atrelada a resistencia mecanica dos paineis e houve um equilibrio de respostas, 52,9% respondeu que confiavam e 47.1% respondeu que não confiavam.

O autor perguntou aos profissionais quantas vezes foi ofertada essa metodologia ao seus clientes e foi perceptível o quanto os profissionais tendem a não recomendar o sistema dado que 70,6% respondeu que nunca ofertou os paineis de EPS aos clientes e apenas 29,4% havia apresentado e as razões foram as seguintes:

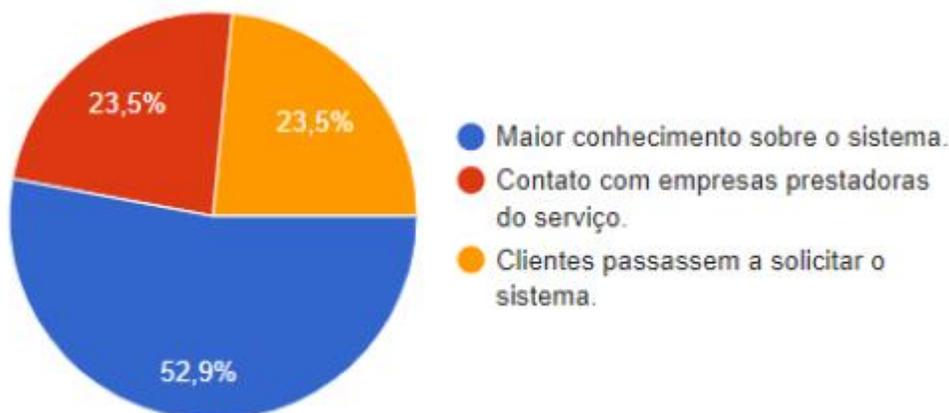
Figura 80 - Razões que impedem os painéis de EPS serem ofertado mais vezes.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

Logo em seguida foi proposto que os participantes respondessem o que os faria ofertar mais vezes a metodologia a seus clientes e como podemos observar a seguir ainda falta muita informação sobre o tema de acordo com o gráfico.

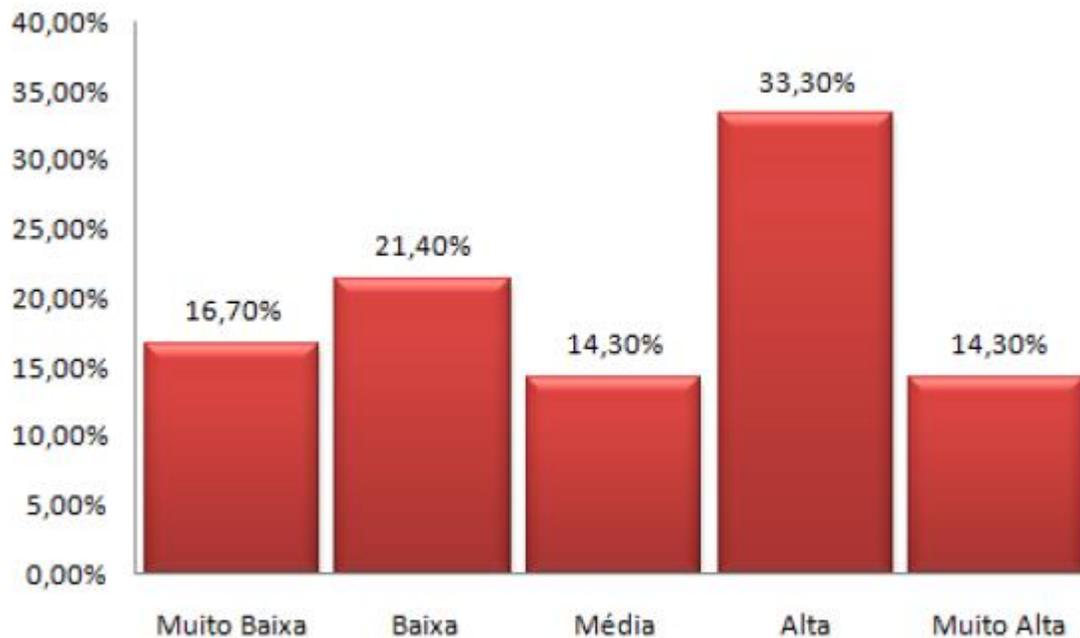
Figura 81 - Fatores que podem contribuir para que o sistema seja ofertado mais vezes.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

O autor realizou também uma pesquisa com os potenciais clientes e usuários da metodologia e a primeira pergunta foi a respeito das suas respectivas preocupações com o impacto gerado pela construção civil ao meio ambiente e com isso foi criado o gráfico a seguir com suas respostas:

Figura 82 - Índices de preocupação com os impactos ambientais gerados pela construção civil

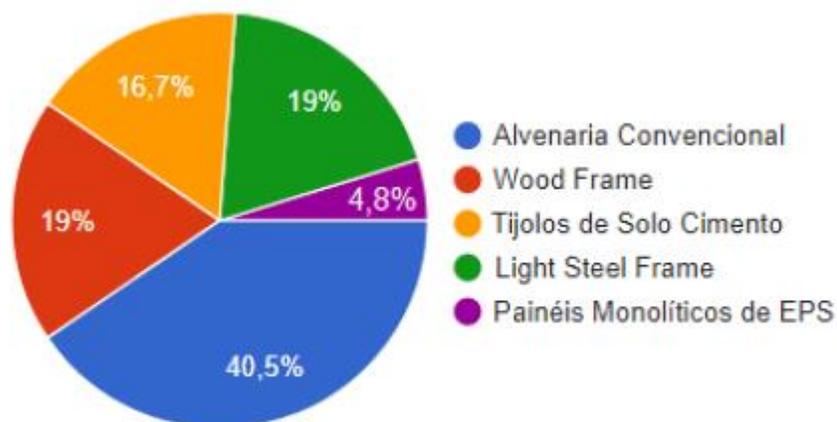


Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

Com isso podemos perceber que existe uma preocupação sobre a sustentabilidade, porém mais de 1/3 dos entrevistados não consideram essa uma questão importante para decisão do sistema escolhido já que votaram que sua preocupação era baixa ou muito baixa.

Sobre a escolha do próximo sistema construtivo que a população indagada preferiria foi observado que mais de 40,5% ainda escolheria o sistema convencional e apenas 4,8% escolheria voluntariamente construir com painéis monolíticos em EPS como podemos observar a seguir:

Figura 83 - Escolha do sistema construtivo.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

Figura 84 - Motivo da escolha.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

Os motivos que acarretaram a escolha do sistema já apresentados anteriormente foram os mais variados e ao serem indagados se já conheciam o sistema antes da entrevista 75% dos participantes disseram que não conheciam a metodologia e apenas 25% possuíam conhecimento sobre a mesma.

Para o percentual que não optou pelo sistema de forma espontânea foi perguntado se adotariam para um possível empreendimento depois das devidas explicações e 40,5% responderam que sim. Para os que responderam não foi perguntado o porquê e foi recebida as seguintes respostas:

Figura 85 - Fatores atribuídos à rejeição do sistema.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

Por fim foi questionado o que poderia fazê-los mudarem de opinião e foi obtida as seguintes respostas:

Figura 86 - Fatores que podem contribuir para que os entrevistados mudassem de ideia.



Fonte: CAMARGO; FIGUEIREDO, (2019).

Portanto como podemos observar a falta de conhecimento da população em geral a respeito dos painéis monolíticos de EPS e que se esse conhecimento chegar as pessoas, que são os futuros clientes dos profissionais da construção civil, essa metodologia pode ser difundida assim como suas concorrentes sobre a qual a mesma possui relevantes vantagens.

4.6 Discussões:

Analisando os estudos dos mais variáveis autores presentes nesse trabalho, foi possível observar que os sistemas construtivos mais utilizados na construção com painéis monolíticos em EPS são os seguintes:

- Fundações - Em relação as fundações, apesar de ser comum utilizar radier para residências menores unifamiliares, ainda é bem comum utilizar também sapatas e estacas, tudo vai depender das características próprias do terreno, sendo imprescindível a realização dos cálculos de dimensionamento de fundações por um profissional da área. Porém vale destacar que as fundações em edificações construídas com painéis monolíticos de EPS geralmente apresentam estruturas menores dimensionadas devido a diferença de peso das paredes finalizadas.
- Estrutura da residência - Em todos os estudos apresentados a construção da estrutura da residência seguiu os seguintes passos: execução da fundação como seria feito em alvenaria convencional, de acordo com o projeto específico da residência com a única diferença de se deixar esperas de aço no decorrer de todo perímetro da residência para a amarração da fundação com os painéis de EPS, seguido da amarração dos mesmos, logo em seguida são posicionadas as malhas de aço dos dois lados do painel e são amarradas atravessando o mesmo, são feitas as instalações prediais de água, esgoto, eletricidade, telefone e internet, após essa etapa é feito o alinhamento das paredes e é dado início a primeira demão do chapisco com um projetor, sendo aplicado dos dois lados simultaneamente de preferência, ou senão no mesmo dia, em seguida é aplicada a segunda demão e segue os passos como em uma residência convencional para os acabamentos.
- Instalações prediais – Em todas as residências analisadas, as instalações são executadas com o auxílio de um soprador térmico que retrai o EPS, deixando o espaço para as tubulações se acomodarem, esse processo

não gera resíduos na obra e é mais simples e rápido de ser feito em comparação a metodologia convencional.

- Reboco e acabamentos – Após o chapisco das paredes, todos os processos subsequentes são similares aos executados em alvenarias convencionais de blocos cerâmicos.

Sendo assim nota-se que o processo de construção com painéis monolíticos só se difere na hora de levantar as paredes da obra, porém essa etapa interfere nas demais positivamente devido as características únicas do material como seu baixo peso e grandes dimensões, tornando assim a obra mais rápida e prática.

Foi possível observar várias vantagens do EPS sobre a metodologia convencional, dentre elas uma obra mais limpa e rápida, já que não é necessário quebrar paredes durante a construção, um desempenho térmico melhor, em alguns casos ultrapassando 20°C de diferença da parte externa para interna da parede.

Em relação ao custo final da obra, é menor se comparado as demais metodologias, onde o investimento inicial com o EPS, devido ser um material menos comum, é mais caro, além de que se torna necessário treinamento dos construtores para se adequarem a nova maneira de construir com o material, porém ao reduzir o prazo da obra, é reduzido também o custo de mão de obra, outro fator é o peso próprio da residência que fica consideravelmente menor, economizando assim na fundação,

No período do verão a residência fica mais confortável e aconchegante no inverno, reduzindo os gastos com ar condicionados e aquecedores elétricos. Além disso o EPS é um material que pode ser considerado sustentável, pois pode ser reutilizado e também por ajudar a produzir menos resíduos na construção.

Dentre as desvantagens encontradas nessa revisão da literatura, a mais citada pelas construtoras que utilizam o método é a baixa aderência do EPS ao reboco, sendo necessário a utilização de um projetor de argamassa e também o uso de aditivo na fabricação da mesma. Outra desvantagem encontrada é o alto custo inicial, isso se dá ao fato de que temos poucas fabricantes do material no Brasil, e concentrado em poucas cidades, aumentando assim a escassez do produto e aumentando diretamente seu preço.

5. CONCLUSÃO

A necessidade constante de evolução na construção civil afim de tornar as habitações mais baratas, rápidas e confortáveis para as futuras pessoas que ali residirão faz com que seja necessário sempre estar testando novas técnicas que possam apresentar vantagens em relação as convencionais.

De acordo com os resultados dessa pesquisa que tinha como objetivo principal analisar as construções com a metodologia EPS identificando suas características construtivas e suas vantagens e desvantagens, foi possível concluir que os subsistemas construtivos mais utilizados nas construções em painel monolítico de EPS são as fundações com esperas para os painéis monolíticos, a argamassa do reboco aplicada de forma projetada com um projetor de argamassa e um aditivo plastificante, as vergas e contra vergas são substituídas por armaduras de reforços instaladas a 45° dos cantos de todas aberturas, reforçando também com transpasses de tela os cantos em 90° e as junções de painéis. Tudo isso somado para trazer mais produtividade para as obras, tornando-as mais rápidas e limpas, e ainda vale destacar que gera uma economia levando em conta todas as etapas da obra.

Apesar de todas as vantagens apresentadas, no Brasil ainda existe um preconceito em relação a referida metodologia construtiva e a solução para esse preconceito é a disseminação das informações sobre a mesma, mostrando que apesar de ser bem leve e aparentemente frágil, a estrutura completa é bem resistente além de todas as vantagens já apresentadas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Douglas. **Tipos de fundações: qual a importância em uma obra e como escolher o mais adequado**, 2019. Disponível em: < <https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/tipos-de-fundacoes/>>. Acesso em 18 de set. 2021.

ALVES, João Paulo de Oliveira. **Sistema construtivo em painéis de EPS**. 2015. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/204979186-Joao-paulo-de-oliveira-alves-sistema-construtivo-em-paineis-de-eps.html>>. Acesso 14 de jun. 2021

BASTOS, Paulo Sergio. **LAJES DE CONCRETO ARMADO**. 2021. Disponível em: <<https://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Lajes.pdf>>. Acesso em 21 de agosto de 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**. 2007. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89757/241196.pdf?sequence=1>> Acesso 15 de maio. 2021.

BORELLI, André. **Sistema construtivo que utiliza painéis monolíticos compostos por Poliestireno Expandido**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil), Centro Universitário Toledo, Toledo, 2020.

BRUMMER, Caio Renan; PRUDÊNCIO, Dayvid Felippi Raulino. **ANÁLISE TÉCNICO FINANCEIRA ENTRE ESTRUTURAS MONOLÍTICAS CONVENCIONAIS E ESTRUTURAS MONOLÍTICAS EM EPS**. 2020. Disponível em: < <https://riuni.unisul.br/handle/12345/11776> >. Acesso em 14 de julho de 2021

CAMARGO, Gustavo Masseli; Figueiredo, Filipe Bittencourt. **Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto à alvenaria convencional na cidade de dourados-MS**. 2019. Disponível em: <

<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2333> >. Acesso em 14 de agosto de 2021

CARDOSO, Luiza Moura. **Tudo sobre resíduos sólidos da construção civil**. 2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil/>. Acesso em 14 de jun. 2021

CASSAFORMA (1985), **Instrucciones para la ejecucion de obra**. Fonte www.cassaforma.com.ar, acessado em 11 de julho de 2021.

CESCA, Ianca. **Estudo comparativo entre sistemas monolíticos em painéis EPS e sistema construtivo convencional para residências unifamiliares**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil), Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2020.

CORREA, Ianca Cesca. **Estudo comparativo entre sistemas monolíticos em painéis EPS e sistema construtivo convencional para residências unifamiliares**. 2020. Disponível em: < <https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/11194> >. Acesso em 06 de agosto de 2021

FERREIRA, Paulo. **Análise de transferência de calor em paredes em EPS (ISOPOR)**. 2020. Disponível em: < <https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/10917> >. Acesso em 04 de agosto de 2021

FRIDULSA, (2006), **La construcción con FRIDULSA**, Montevideo, Uruguay. Fonte: www.fridulsa.com.uy.

FUNDAÇÃO PROFUNDA OU SAPATA PARA SUA OBRA: QUAL UTILIZAR?. **Manturi pré fabricados**, 2020. Disponível em: < <https://www.manturi.com.br/fundacao-profunda-ou-sapata-para-sua-obra/>> Acesso em 18 de set. 2021.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6º ed. São Paulo: Atlas, 2008

GOULART, Leticia Beraldo; JUNIOR, Gilomé Candido Soares. **SISTEMA CONSTRUTIVO MONOLITICO EM EPS**. 2018. Disponível em: < <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/375> >. Acesso em 12 de agosto de 2021

LIMA, Junior. **É possível a construção da sua casa com EPS? Surpreenda-se**. 2019. Disponível em :< https://reformweb.com.br/blog/post/112/%C3%89-poss%C3%ADvel-a-constru%C3%A7%C3%A3o-da-sua-casa-com-EPS%3F-Surpreenda_se%21>. Acesso em 17 de jun. 2021

MAZUCO, Rafael; LIMA, Matheus. **PAINEIS MONOLITICOS EM EPS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** 2018. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3105.pdf> >. Acesso em 15 de agosto de 2021

MORAES, Carolina. **Estudo da viabilidade do poliestireno expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental.** 2015. Disponível em: <[https://www.imed.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20\(EPS\).pdf](https://www.imed.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20(EPS).pdf) >. Acesso em 14 de agosto de 2021

MORANDI, Maria Isabel Wolf Motta; CAMARGO, Luis Felipe Riehs. Revisão sistemática da literatura. In: DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antônio Valle. Design science research: **método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** São Paulo: Bookman, 2015. p. 141-172.

NOVAIS, J. et al. **Comparação do Desempenho Térmico de Painéis em EPS como Alternativa aos Tijolos Cerâmicos no Conforto Térmico de Residências em Cuiabá-MT.** 2014. Disponível em: <<https://revista.pgsskroton.com/index.php/exatas/article/view/339> >. Acesso em 04 de agosto de 2021.

OKOLI, Chitu. **A guide to conducting a standalone systematic literature review.** 2015. Disponível em : < <https://aisel.aisnet.org/cais/vol37/iss1/43/> >. Acesso em 08 de Julho de 2021

OLIVEIRA, R. et al. **BLOCO E EPS X BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL: CUSTO E PRAZO NA CONSTRUÇÃO DE UMA CORTINA DE CONTENÇÃO EM UM GALPÃO COMERCIAL.** 2021 Revista acadêmica novo milênio. Volume 3. Numero 4. Disponível em: < <https://novomilenio.br/wp-content/uploads/2021/06/03-Bloco-em-EPS-x-BLOCO-de-concreto-estrutural-custo-e-prazo-na-construcao-de-uma-cortina-de-contencao-em-um-galpao-comercial.pdf> >. Acesso em 14 de agosto de 2021

PAULA, Geovani Aires Assis; TEIXEIRA, Rafael de Souza. **ANÁLISE DE EXECUÇÃO DE ESTRUTURA DE EPS EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM JARAGUÁ – GO.** 2019. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/1500>. Acesso em 5 de agosto de 2021

PINHO, Suenne Andressa Correia Pinho; JUNIOR, Alberto Casado Lordsleem. **O custo da perda de blocos/tijolos e argamassa da alvenaria de vedação: estudo de caso na construção civil.** 2009. Disponível em: < <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1157/1157> >. Acesso em 24 de setembro de 2021

REIS, Raquel Cardoso; SANTIM, Eder; MAMMINI, Osmar; Pereira, Mayara L.; COSTA, Mônica. **Manual de Utilização EPS na Construção Civil**. São Paulo: PINI, 2006

SANTOS, Tulio Cesar de Carvalho; BERZOINI, Isabela Dianim. **SISTEMA CONSTRUTIVO INSULATED CONCRETE FORMS (ICF): ESTUDO DE CASO VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2020. Disponível em: < <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/3542> >. Acesso em 18 de agosto de 2021

SILVA, J. et al. **Comparativo de custos e eficiência entre os sistemas eps e convencional na construção civil do DF: estudo de caso da empresa “a construtora”**. 2019. Disponível em: < http://admpg.com.br/2019/trabalhosaprovados/arquivos/06302019_210653_5d194ed90e147.pdf >. Acesso em 17 de jun. 2021

SIQUEIRA, Thais Elenize. **Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS**. 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/8614>. Acesso em 05 de agosto de 2021

SPECHT, L. et al. **Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais**. 2010. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ac/a/P89KWbNzJBcstpNhQtsKwqc/abstract/?lang=pt> >. Acesso em 04 de agosto de 2021

VASQUES, Caio Camargo Penteadó Correa Fernandes. **COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS, CONVENCIONAL E WOOD FRAME EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES**. 2014. Disponível em: < https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52425281/193-462-1-SM-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1629571142&Signature=WpWBNFLG-fiZ0UmoDOSCaVIWYpTol70AQziu9eH9d3JAg9H67TdeuwrpCIY-LePIkPESINpRFxrD-j~KNXaJO8A~EyOy373Z~SKfBqNw3f0-oQkKFIUzddeqyaUn9P1~9gMvNEv-95ZxrUPGie1YrRLpN4nl-GOB5Vt-U17PUNol66qgcntT7vwFFMXmZy0S56wJGJrlrP04BNejp5D-i82zxH6Pjc2o7IEjfwfb95qXKHRH4t36H2Lc3RvYRVF99c0gu3MlvJ3nTRmealMllhWfb7u pnWWDyl4L0ocd0a135aa1sdoWSIYczv8Zoe5SLtSbWYfv3e1fFnRjRsKUCw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA >. Acesso em 21 de agosto de 2021

VOCE CONHECE AS VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO MONOLITICA?, revista URBANOVA, 2021. Acesso em 17 de jun. 2021