



INSTITUTO FEDERAL
GOIÁS
Câmpus Anápolis

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA
MOBILIDADE**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE FINANCEIRA DO USO DE EPS PARA
REVESTIMENTO DE PAREDE EM COMPARAÇÃO COM O MÉTODO
TRADICIONAL**

LETÍCIA STEPHANE MAGALHÃES SANTANA

ORIENTADORA: Prof^ª. Esp. Dayane Lopes Marques Santana

PUBLICAÇÃO:

ANÁPOLIS

2023

LETÍCIA STEPHANE MAGALHÃES SANTANA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE FINANCEIRA DO USO DE EPS PARA
REVESTIMENTO DE PAREDE EM COMPARAÇÃO COM O MÉTODO
TRADICIONAL**

Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil da
Mobilidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás – Campus Anápolis, como requisito
parcial para conclusão de curso.

Orientadora: Prof^a. Esp. Dayane Lopes Marques Santana.

ANÁPOLIS, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Santana, Letícia Stephane Magalhães

S232a Análise da viabilidade financeira do uso de EPS para revestimento de parede em comparação com o método tradicional. / Letícia Stephane Magalhães Santana. – Anápolis: IFG, 2023.
31 f. il. color.

Orientadora: Prof^a. Dayane Lopes Marques Santana.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás: Campus Anápolis – Bacharelado em Engenharia Civil da Mobilidade, 2023.

1. Método monolítico. 2. viabilidade econômica. 3. sustentabilidade.
I. Santana, Dayane Lopes Marques (orient.).
II. Título.

CDD 620.11



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ANÁPOLIS

ATA Nº 13/2023.1

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No 1º dia do mês de julho do ano de dois mil e vinte e três, às 10:00 horas, na Sala T-602 (Bloco 600-IFG Câmpus Anápolis), foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da Graduanda **Letícia Stephane Magalhães Santana** (matrícula 20161060130226) do curso de Engenharia Civil da Mobilidade. A banca foi composta pelos seguintes membros: Dayane Lopes Marques Santana, Lucas de Oliveira Zúñiga e Eduardo Ribeiro de Paula, sob a presidência do primeiro membro. O trabalho de conclusão de curso tem como título **"ANÁLISE DA VIABILIDADE FINANCEIRA DO USO DE EPS PARA REVESTIMENTO DE PAREDE EM COMPARAÇÃO COM O MÉTODO TRADICIONAL"**, da área de Construção Civil, sob orientação da Profa. Dayane Lopes Marques Santana. Após a apresentação, tendo sido a autora arguida pela Banca Examinadora, a nota obtida foi 75,0 (Setenta e cinco pontos) e o Trabalho de Conclusão de Curso foi considerado (X) aprovado () aprovado com correções () reprovado pela banca examinadora.

Encerra-se a presente sessão às 10 horas e 40 minutos. Eu, Profa. Dayane Lopes Marques Santana, dato e assino a presente ata que segue assinada por todos os membros da Banca e pela graduanda.

Profa. Dayane Lopes Marques Santana

(Assinado eletronicamente)

Prof. Lucas de Oliveira Zúñiga

(Assinado eletronicamente)

Engº Civil Eduardo Ribeiro de Paula

Documento assinado digitalmente
 **EDUARDO RIBEIRO DE PAULA**
Data: 10/07/2023 15:19:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Letícia Stephane Magalhães Santana
(Graduanda)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Lucas de Oliveira Zuniga**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 10/07/2023 10:42:44.
- **Leticia Stephane Magalhães Santana**, 20161060130226 - Discente, em 10/07/2023 10:25:00.
- **Dayane Lopes Marques Santana**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/07/2023 10:21:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 429172

Código de Autenticação: 499f92f716



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Avenida Pedro Ludovico, s/ nº, Reny Cury, ANÁPOLIS / GO, CEP 75131-457
(62) 3703-3373 (ramal: 3373)



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Autorização - Marque uma das opções

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

ANÁPOLIS, 11/07/2023.
Local Data

Documento assinado digitalmente
gov.br LETICIA STEPHANE MAGALHAES SANTANA
Data: 11/07/2023 19:10:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Dedico a todos que fizeram e fazem parte
de minha vida, em especial minha família.

RESUMO

O trabalho em tela visa analisar a viabilidade financeira do uso de EPS para revestimento de paredes em comparação com o método tradicional. Justifica-se a presente ideia devido as transformações no âmbito da construção no que se refere a uma prática mais sustentável, ou seja, métodos construtivos menos onerosos e que reduzem impactos no meio ambiente natural e urbano. Para tanto, a pesquisa questiona a prática convencional de alvenaria frente ao método monolítico e seus efeitos no ambiente socioeconômico e sustentável. Tem-se como objetivo primordial comparar a viabilidade financeira do uso de placas de EPS coladas (com argamassa colante) diretamente na alvenaria convencional, massa corrida e pintura com o uso tradicional de reboco, massa corrida e tinta. E, para isso, pretende-se levantar propriedades e características do EPS em revestimento de parede pesquisar a viabilidade econômica do uso de EPS em revestimento de paredes. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para suporte do eixo temático, bem como, com natureza qualitativa no intuito de avaliar a relação de custo unicamente pela simulação da tabela SINAPI de orçamentos não considerando fatores externos. Obteve-se como resultado que o uso de placas de isopor na construção de rebocos é economicamente mais viável.

Palavras-chave: método monolítico, viabilidade econômica e sustentabilidade

ABSTRACT

The screen work aims to analyze the financial feasibility of using EPS for wall cladding compared to the traditional method. The present idea is justified due to changes in the scope of construction with regard to a more sustainable practice, that is, less costly construction methods that affect the natural and urban environment. Therefore, the research questions the conventional masonry practice against the monolithic method and its effects on the socioeconomic and sustainable environment. The primary objective is to compare the financial viability of using EPS boards glued (with adhesive mortar) directly onto conventional masonry, spackling and painting with the traditional use of plaster, spackling and paint. And, for that, intend to improve the properties and characteristics of EPS in wall cladding, research the economic viability of using EPS in wall cladding. To this end, a bibliographical research was carried out to support the thematic axis, as well as, with a qualitative nature in order to evaluate the cost ratio exclusively by simulating the SINAPI table of budgets, not considering external factors. It was obtained as a result that the use of Styrofoam boards in the construction of plasters is economical and more viable.

Keywords: monolithic method, economic viability and sustainability

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAINC	Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACEPE	Associação Industrial de Poliestireno Expandido
CEF	Caixa Econômica Federal
CFC	Clorofluorcarbonetos
EPS	Poliestireno Expandido
Fck	Resistência característica do concreto à compressão
Mpa	Megapascal
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PMCMV	Programa Minha Casa, Minha Vida
PIB	Produto Interno Bruto
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Aplicação de EPS em fundações.....	12
Figura 2 -	Aplicação de EPS em painéis.....	13
Figura 3 -	Isopor para aplicar em impermeabilização.....	14
Figura 4 -	Aplicação de EPS em instalações elétricas e hidrossanitárias.....	15
Figura 5 -	Aplicação de EPS em esquadrias.....	15
Figura 6 -	Aplicação de EPS em revestimentos.....	16
Figura 7 -	Aplicação de EPS em coberturas.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Propriedades e características técnicas do isopor.....	08
Tabela 2 -	Simulação de revestimento de parede por método convencional.....	22
Tabela 3 -	Simulação de revestimento de parede com uso de EPS.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1. PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS DO ISOPOR.....	7
3.2. O USO DOS EPS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	8
3.3. APLICAÇÕES DOS EPS NAS ETAPAS CONSTRUTIVAS	11
3.4. VIABILIDADE ECONÔMICA.....	17
3.5. PARÂMETROS COMPARATIVOS DE SUSTENTABILIDADE DE REVESTIMENTOS CONVENCIONAIS E REVESTIMENTOS EM EPS	18
4. METODOLOGIA	21
5. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	22
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Conhecido como "Isopor®", marca registrada da Knauf Isopor Ltda., o Poliestireno Expandido (EPS) foi desenvolvido em meados de 1949, na Alemanha, e com o advento da globalização, esse material tornou-se estável na construção civil. Nesse entendimento, o trabalho científico em tela, busca-se analisar o uso de EPS em revestimento de paredes para melhoria térmica e acústica do ambiente.

Por entender que essa etapa da construção civil é uma das mais geram resíduos no meio urbano e, por consequência, causa impactos ambientais ao depositá-los na natureza, a presente pesquisa se justifica como uma das medidas de sustentabilidade mais eficazes estão sendo empregadas na construção civil por meio de técnicas construtivas mais sustentáveis e fazendo uso de materiais ecoeficientes. Além do que, os EPS imprimem no âmbito das construções a eficácia desse produto nos revestimentos de parede no intuito de promover uma melhor viabilidade econômica para construções.

Na construção civil, a temática da sustentabilidade está cada vez mais indispensável em qualquer empresa do ramo. Pois, é notório que a grande quantidade de resíduos e entulhos gerados nos canteiros de obras, além das nocivas atividades de extração de matéria-prima, representam um desafio na minimização dos impactos provocados pelas construções. Neste contexto, é indispensável o reconhecimento dos EPS nessa realidade de construções sustentáveis e economicamente viáveis.

Construções conscientes e sustentáveis, além de evitar todos os prejuízos que uma obra normal traria ao meio ambiente, traz como benefício a redução do custo final do projeto e, ainda, do seu tempo de conclusão. Contudo, o conhecimento de novas tecnologias e de materiais sustentáveis agrega ao projeto tanto um retorno financeiro, como também, o retorno ecológico, o que contribui para um diferencial competitivo, tornando-se cada vez mais uma exigência no âmbito da construção civil.

Não diferente do que é proposto, a lógica desse material em promover uma melhor acústica e térmica, afeta diretamente no que, hoje, entende-se como meio ambiente urbano, e claro, as construções civis e suas novas perspectivas de sustentabilidade apontam o uso dos EPS como um diferencial para atender a qualidade do meio ambiente ecologicamente equilibrado, ou seja, além de ser menos poluente e danificar em menor potencial a transformação e adequação do meio ambiente natural, esse também colabora para a constituição de um ambiente saudável para o destinatário final da construção.

2. OBJETIVO

Comparar a viabilidade financeira do uso de placas de EPS coladas (com argamassa colante) diretamente na alvenaria convencional em relação ao reboco convencionalmente utilizado.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS DO ISOPOR

Resultado de uma série de pesquisas e inovações tecnológicas e sustentáveis no âmbito da construção civil, o uso do poliestireno expandido (EPS) tornou-se um método construtivo eficaz na atualidade, uma vez que reduz impactos ambientais, sejam esses do meio ambiente natural ou urbano, proporcionando construções mais limpas, com um número menor de resíduos, mais rápidas e sustentáveis.

EPS, sigla de Expanded PolyStyrene ou Poliestireno expandido, muito conhecido no Brasil como ISOPOR®, marca registrada da Knauf Isopor Ltda, foi um material reconhecido e identificado no ano de 1949, na Alemanha. Entende-se por esse material, uma espuma sólida caracterizada pela leveza, e propriedades de isolamento e durabilidade, além de uma excelente processabilidade. Trata-se de composto por plástico celular rígido, resultante da polimerização do estireno em água (ABRAPEX, 2023).

De acordo com Tessari (2006), o cenário mercadológico da Construção Civil é um consumidor de matérias-primas dessa natureza, e a eficiência dos ambientes projetados está diretamente relacionada às características desses materiais. Não obstante, pesquisas de Avaliação Pós-Ocupação têm revelado uma insatisfação dos clientes no que tange ao isolamento térmico e, principalmente, isolamento acústico dos ambientes construídos.

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

O EPS empregado em vários países é um “isopor” com alto apelo sustentável e oferece surpreendente resistência em comparação à alvenaria convencional, ele proporciona conforto térmico e acústico, elimina desperdícios de materiais, reduz os custos finais da obra e garante agilidade em todo o processo construtivo (MELO, 2021).

De acordo com a pesquisa de Balbino (2020), existem sete diferentes tipos de EPS que são fabricados pela Knauf, suas propriedades básicas estão relacionadas na Tabela a seguir. Para a montagem dos painéis monolíticos de EPS, faz-se uso do tipo 7 que apresenta maior

densidade aparente mínima e nominal, resistência mínima a flexão e à cisalhamento, além de valores mais baixos de condutividade térmica.

Tabela 1- Propriedades e Características técnicas do isopor

Propriedades	Norma	Unid.	Tipos de EPS (Isopor®)						
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7
Densidade aparente nominal	NBR 11949	kg/m³	10	12	14	18	22,5	27,5	32,5
Densidade aparente mínima	NBR 11949	kg/m³	9	11	13	16	20	25	30
Condutividade térmica máxima (23°C)	NBR 12094	W/m.k	–	–	0,042	0,039	0,037	0,035	0,035
Tensão por compressão com deformação de 10%	NBR 8082	KPa	≥33	≥42	≥65	≥80	≥110	≥145	≥165
Resistência mínima à flexão	ASTM C-203	KPa	≥50	≥60	≥120	≥160	≥220	≥275	≥340
Resistência mínima ao cisalhamento	EN-12090	KPa	≥25	≥30	≥60	≥80	≥110	≥135	≥170
Flamabilidade (se material classe F)	NBR 11948	Material retardante à chama							

Fonte: KNAUF (2023).

3.2. O USO DOS EPS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O Poliestireno expandido (EPS) é regularmente utilizado em obras de construção civil, especialmente, nas edificações de estradas, pontes, ferrovias, prédios e residências desde os anos 60. O uso desse insumo tornou fundamental a criação de normas regulamentadoras. De modo que, destacam-se as seguintes:

- **NBR 7973/2007** – Poliestireno expandido para isolamento térmica – Determinação de absorção de água;
- **NBR 8081/2015** – Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmica – Permeabilidade ao vapor de água;
- **NBR 8082/1983** – Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmica – Resistência à compressão – Método de ensaio;
- **NBR 11752/2007** – Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e refrigeração industrial;
- **NBR 11948/2007** – Poliestireno expandido para isolamento térmica – Determinação da flamabilidade;

- **NBR 11949/2007** – Poliestireno expandido para isolamento térmica – Determinação da massa específica aparente;
- **NBR 12094/1991** – Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmico – Determinação da condutividade térmica – Método de ensaio.

Em exercício desde 2012, a norma de desempenho NBR 13529 foi empregada com o objetivo de garantir que empresas do setor de construção civil as orientações e controle de qualidade referente as aplicações de argamassa. A norma determina critérios técnicos que aprovam o uso de argamassa e suas funções dos revestimentos e acabamento, quais sejam destinadas à execução de revestimentos externos de edifícios em uma única camada englobando as funções de regularização da base, estanqueidade à água das vedações externas (paredes de fachada) e acabamento decorativo. O objetivo é que, ao longo da vida útil da parede e seu reboco haja o mínimo, ou seja o mais dificultoso possível, a chegada da água ao substrato, contribuindo para a estanqueidade do sistema de vedação externo (paredes de fachada).

A norma é agrupada em três requisitos básicos: restrições de uso, campo de aplicação e terminologia. A finalidade dessa norma regulamentadora abrange por meio das reivindicações, instruções e advertências, a durabilidade e manutenibilidade dos imóveis, bem como os impactos ambientais da obra, especialmente, na prática de reboco. O conceito estrutural do sistema construtivo em EPS é considerado um sistema monolítico, por ter grande vantagem quanto à estabilidade da edificação, mesmo com sua leveza, podendo ser transportado manualmente. A construção do fechamento vertical (paredes) requer a montagem dos painéis compostos de chapas EPS cortadas e duas telas de aço eletro soldadas com tamanhos e espaçamentos de acordo com a especificação de cada projeto, com formato tipo sanduíche da peça e são presas por grampos de aço.

Para Mazuco e Lima (2018), o sistema Monolite ou monolítico contempla importantes avanços para a construção civil, mais especificamente para o levante de alvenaria, sendo que este processo construtivo pode ser usado tanto como fechamento estrutural, bem como estrutura de vedação.

Assim, conforme a NBR – 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020), a fundação mais indicada para esse método construtivo é o radier. Trata-se de um tipo fundacional superficial ou direta que distribui toda a carga da edificação de maneira uniforme no terreno, sendo basicamente uma laje contínua e maciça de concreto, com resistência característica do concreto definida em razão de aspectos de durabilidade e resistência estrutural.

Em outras palavras, Ribeiro e Silva (2022) apontam que constituem como metodologia para o método monolítico, a junção de tela de aço com poliestireno expandido, que recebe revestimento em ambas as faces, podendo ter função de elemento de vedação e/ou estrutural e produzidos em dimensões padrão ou conforme demanda determinada em projeto.

A produção dos diversos tipos de painéis são os mesmos, mesmo com a variação de alguns aspectos, quais sejam, a forma, espessura e características do poliestireno expandido, como também, as bitolas de aço utilizado e sua malha. Esses painéis podem ser compreendidos por algumas variedades, sejam essas, os painéis de paredes divisórias, painéis simples, painéis duplos e especiais. (BERTOLDI, 2007)

Os painéis podem ser construídos manualmente no local da obra, a começar do corte do EPS, da montagem da tela eletrosoldada e aplicação do revestimento estrutural ou podem ser utilizados pré-painéis industrializados providos de placas laminadas e com a fixação das malhas eletrosoldadas, levando para o canteiro de obras apenas para posicionar e aplicar o revestimento estrutural, o que estimula o processo construtivo. Ainda existe a alternativa da produção de painéis totalmente prontos, sendo necessário apenas a montagem no local da obra, daí a facilidade de execução de projetos de construção em larga escala, como é o caso de conjuntos habitacionais. Os painéis de certa maneira leves, de fácil manejo por parte dos montadores e ajudantes e não requer a utilização de equipamentos de grande porte para o manuseio no decorrer do seu transporte (MEDEIROS, 2017).

Os painéis podem ser utilizados para fechamento em fachadas exteriores, paredes internas e como divisória, em edifícios novos ou reforma, conferindo maior isolamento térmico e conforto no interior das edificações. (RIBEIRO; SILVA, 2022)

Segundo informações fornecidas pela Associação Industrial de Poliestireno Expandido (ACEPE), em Portugal, as principais características do material EPS encontram-se listadas a seguir:

- Baixa condutibilidade térmica: A organização de células fechadas, repletas de ar, reduz significativamente a troca de calor, concedendo ao EPS um grande poder isolante;
- Leveza: As densidades do EPS variam entre os 10 e 30 kg/m³, proporcionando uma redução considerável do peso dos produtos que o utilizam;
- Resistência mecânica: Embora seja muito leve, o EPS possui uma resistência mecânica alta, que possibilita a sua aplicação onde esta característica se faz necessária;
- Baixa absorção de água e insensível à umidade: O EPS não é um material higroscópico. Ainda que mergulhado em água, o EPS absorve ínfimas quantidades de água. Tal característica assegura que o EPS preserve as suas propriedades térmicas e mecânicas ainda que tenha a ação da umidade;
- Fácil manuseio e transporte: O baixo peso do EPS simplifica o manuseio do mesmo em obra. Quaisquer operações de movimentação e fixação são reduzidas consideravelmente;

- Versátil: O EPS pode ser facilmente moldado e conformado de acordo com tamanhos e formas requeridos para a aplicação;
- Resistente ao envelhecimento: Todas as propriedades do EPS permanecem constantes ao longo da vida do material, que se torna tão duradoura quanto a vida da construção em que se aplica. O EPS não apodrece nem adquire bolor, não é solúvel em água nem desprende substâncias para o ambiente. O EPS não serve de alimento ou substrato para o desenvolvimento de animais ou microrganismos;
- Flamabilidade: Mais de 90% do EPS fabricado no Brasil é destinado a utilização na construção civil, desse total, 100% é da classe “F”, ou seja, aditivado com retardante à chama, que tem como intenção evitar a propagação de incêndios, mediante uma fonte de ignição. O EPS tipo “F” irá se retrair, isto é, “encolher”, sem entrar em combustão. (ACEPE, 2023)

3.3. APLICAÇÕES DOS EPS NAS ETAPAS CONSTRUTIVAS

Para compreender as propriedades do EPS e a atuação das suas características, é necessário avaliar os processos construtivos desde a fundação até as coberturas. Para tanto, presente capítulo abordará a seguir a utilização dos EPS no processo monolítico e suas fases construtivas

3.3.1 Fundações

O início do projeto civil se dá por meio de fundações. A fundação mais recomendada para o sistema construtivo de monolites é do tipo radier. De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2020), o radier é um modelo de fundação direta ou superficial, no qual distribui toda a carga da edificação de forma constante no terreno, sendo fundamentalmente uma laje contínua e maciça, com resistência característica do concreto estabelecida devido os aspectos de durabilidade e resistência estrutural.

As vantagens para esse processo construtivo de fundação se evidenciam pela rapidez na execução, redução de mão de obra, redução na quantidade de formas de concretagem e redução máxima dos recalques diferenciais. Essas atribuições reverberam diretamente no custo benefício das obras em EPS.

A fundação do tipo radier, geralmente é executada com concreto $f_{ck} = 20$ Mpa e espessura de 18 cm, respeitando os critérios de projeto. A armadura é geralmente constituída por tela simples ou dupla, de aço galvanizado CA-60, eletrosoldada com malha de 10 cm x 10 cm.

Figura 1- aplicação de EPS em fundações



Fonte: MUNDO DO ISOPOR (2023).

3.3.2 Painéis

A confecção dos painéis no canteiro de obras, quando pelo uso dos EPS, é realizada na ausência de indústrias especialistas do segmento, ou mesmo pela onerosidade imposta na logística para o transporte dos painéis, logo inviável, sendo um procedimento que requer mais tempo, porém que não prejudica o comportamento dos painéis monolíticos de EPS.

As chapas EPS que constituem o núcleo dos painéis são laminadas conforme a caracterização e layout de cada projeto. As telas utilizadas no sistema construtivo devem possuir bitola entre 2,1mm e 5mm, e são confeccionadas em aço de alta resistência, com tensões de tração e compressão superiores a 600 MPa, com limite de escoamento maior que 600 N/mm² e limite de ruptura superior a 680 N/mm².

O aço aplicado deve ser do tipo galvanizado a quente ou inoxidável, coniventes às necessidades de utilização e que garantam estabilidade e integridade no decorrer do tempo (ALVES, 2015).

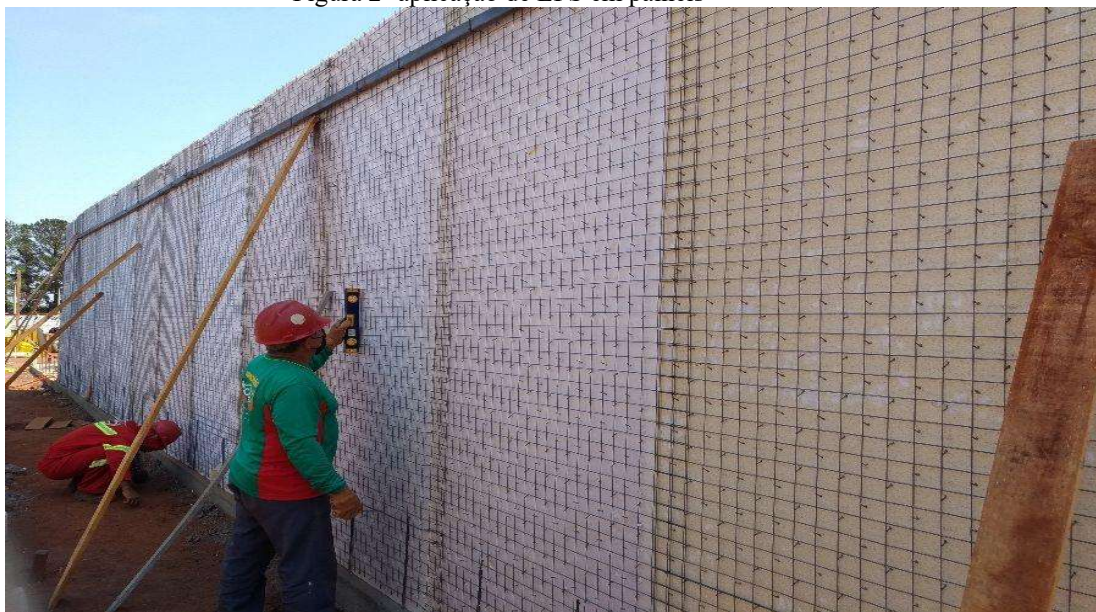
Salienta-se que os painéis de EPS permitem alto grau de padronização, elevado controle de produção e repetição, em resumo, trata-se de um sistema moderno e com tecnologia avançada quando relacionada ao método construtivo convencional como pode ser percebido na figura do 02 apresentada nesse capítulo.

As sobras e resíduos de EPS oriundos de cortes e quebras ao longo da linha de produção são devidamente recolhidos, triturados e, enviados para reciclagem ou reaproveitados para produção de concreto leve, conferindo em desperdício basicamente nulo no processo de montagem, sendo isso imprescindível para postular o processo construtivo de monolite como

viavelmente sustentável pela logística reversa dada ao descarte de resíduos de montagem de painéis.

A sistemática de produção dos painéis é uma alternativa atraente para estimular a aplicação da metodologia construtiva em programas com particularidades de habitação popular em grande escala, uma vez que, a capacidade de produção dos painéis fica em torno de 4,0 a 4,5 m/min, com painéis de espessura entre 50 a 250 mm e largura de 1000 a 1250 mm, de acordo com montadora chinesa NKL.

Figura 2- aplicação de EPS em painéis



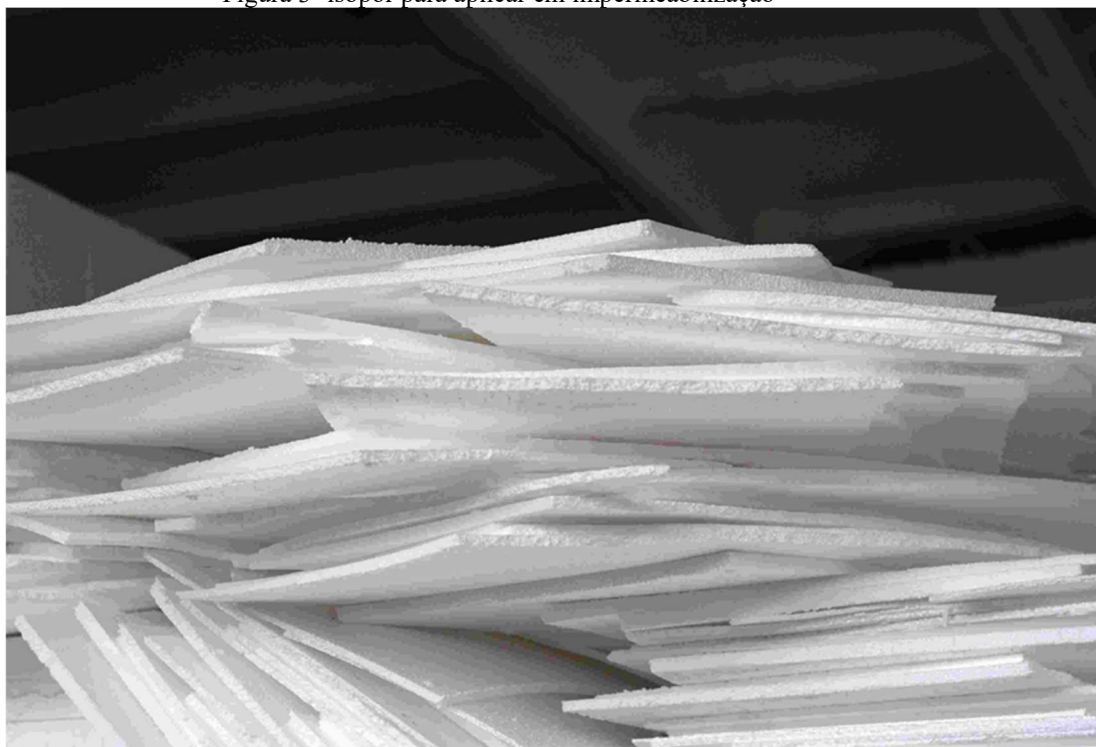
Fonte: MUNDI EPS (2023).

3.3.3 Impermeabilização

Nas construções civis, a relação do uso de isopor para propor impermeabilidade como propriedades essenciais de qualidade nas edificações, já que o EPS não é um material higroscópico, mesmo quando imerso em água, esse absorve apenas baixas parcelas de água. Esta característica certifica que o presente insumo conserve as suas propriedades térmicas e mecânicas mesmo perante a ação da umidade.

Para tanto, Lima (2018) propõe que o desempenho do sistema monolítico em EPS é espontaneamente de um impermeabilizante, uma vez que a umidade da parede externa não transpassa para parte interna da parede, simplesmente por a camada de argamassa externa não fazer contato com a camada de argamassa da parte interna, isso proporciona que o sistema de painéis m EPS seja tanto um isolante termoacústico como um conjunto impermeável.

Figura 3- isopor para aplicar em impermeabilização



Fonte: ISOLIDER (2023).

3.3.4 Instalações elétricas e hidrossanitárias

Na propositura de tornar mais sustentável e econômico, as construções civis apontam o sistema de painéis monolíticos de EPS como diferencial em sua fabricação a conformidade com as suas instalações. Isso posto, no sistema monolítico de construções, tudo é planejado antes de iniciar os serviços de projeção da argamassa para acabamento, de acordo com os projetos, além de dispor de um planejamento sequencial de execução para cada etapa da obra (ALVES, 2015).

A lógica de reduzir a produção de lixo e abandonar o processo de quebrar para poder adequar as instalações elétricas e hidrossanitárias, o uso dos EPS tornam a redução dos gastos de modo possível e sustentável. A redução de custos com o descarte e a possibilidade de reutilização dos isopores descartados nos cortes para adequação admitem uma maior viabilidade econômica no uso de EPS para esse procedimento.

Logo, inicialmente, realiza o desenhado do caminho das instalações nos painéis de EPS por meio de tinta spray. Faz-se uso de um soprador térmico para realizar a abertura das cavidades para as inserções das tubulações em geral, com o ar quente o EPS se funde com facilidade. Seguidamente a abertura dos sucos nos painéis, são passados, na parte interna da malha de aço, os materiais que compõem a instalação (ALVES, 2015). Todo esse procedimento pode ser facilmente ilustrado na figura 04 desse capítulo.

Figura 4- aplicação de EPS em instalações elétricas e hidrossanitárias



Fonte: ISOALFA (2023).

3.3.5 Esquadrias

Quanto às aberturas de vãos para as esquadrias nos painéis, podem ser realizadas dentro do próprio canteiro de obras, no qual são efetuados cortes do painel com ajuda de uma serra circular na medida e local definidos previamente em projetos. Como já descrito anteriormente, reforços devem ser efetuados nesses vãos a fim de evitar fissuras ou deformações (MONOLITE, 2017).

Figura 5- aplicação de EPS em esquadrias



Fonte: ISOALFA (2023).

3.3.6 Revestimentos

Segundo Alves (2015), o revestimento é efetuado em duas camadas, a primeira preenche a superfície do EPS com microconcreto até que se cubra a tela metálica, e a segunda trata-se do revestimento convencional final, o reboco. A argamassa utilizada pode ser lançada de forma manual, ou projetada por meio de rebocadoras pneumáticas, e ambas devem passar pelo desempenho até atingir a espessura determinada em projeto

Figura 6- aplicação de EPS em revestimentos



Fonte: ISOALFA (2023).

3.3.7 Coberturas

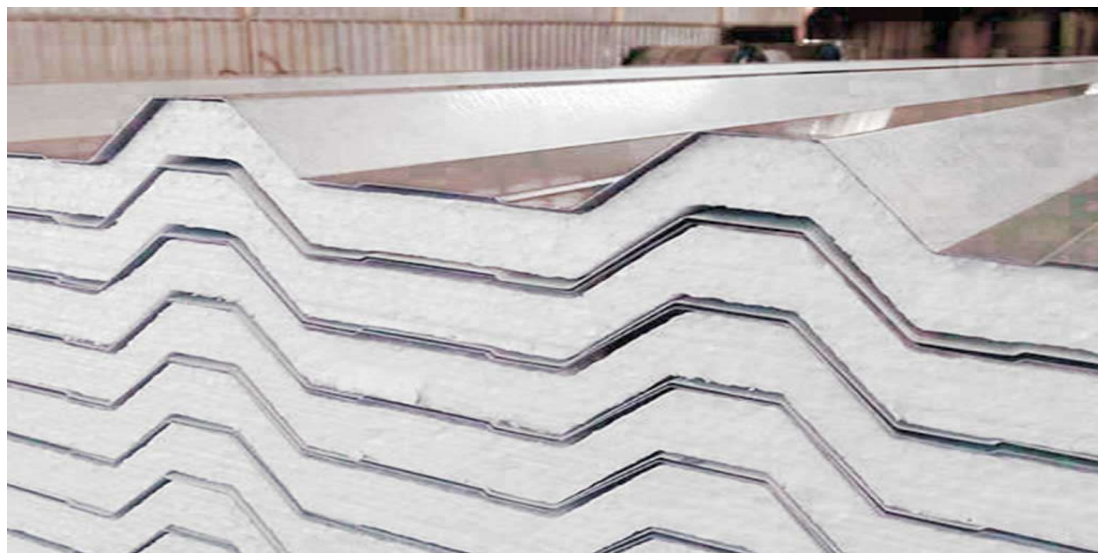
Quanto a execução de coberturas para casas térreas, o sistema construtivo em painéis de EPS não foge do método convencional já conhecido, porém, o processo de cobertura da edificação pode ser aprimorado através da utilização de telhados leves e que colaboram para o desempenho termoacústico da construção.

A estrutura fabricada pode ser rapidamente fabricada com perfis metálicos galvanizados, seguindo o layout determinado em projeto, tendo a possibilidade de parafusar ou chumbar com argamassa na estrutura da casa (ALVES, 2015).

Em relação as telhas, indica-se o emprego das termoacústicas, conhecidas também como telhas sanduiche, estas são compostas por duas chapas de material metálico (zinco) e um núcleo de material isolante térmico, que pode ser o EPS ou a espuma de poliuretano. As telhas termoacústicas funcionam tanto em telhados embutidos como nos telhados aparentes, sendo utilizadas em projetos de pequena, média e grande escala (THERMOTELHA, 2020).

O efeito térmico e acústico é potencializado com os painéis monolíticos, aumentando o desempenho da edificação e consequentemente conforto para os habitantes (ALVES, 2015).

Figura 07- aplicação de EPS em cobertura



Fonte: ISOFORT (2023).

3.3.8 Transporte e armazenamento

Devido a leveza dos painéis monolíticos de EPS, em comparação aos blocos cerâmicos do sistema convencional, são facilmente transportados e manuseados dentro do canteiro de obras. De acordo com Silva (2018) o processo pode ser realizado na maioria das vezes manualmente, quanto o armazenamento, os painéis necessitam ser arranjados horizontalmente em pilhas com até 20 painéis, abrigados em local limpo e seco.

Aconselha-se que a fabricação dos painéis seja realizada em local diferente do local de instalação, potencializando a linha de produção, principalmente em situações de repetições como é o caso de conjuntos habitacionais (MONOLITE, 2017).

3.4. VIABILIDADE ECONÔMICA

As vantagens que a construção civil tem a partir da adequação e surgimento de metodologias mais sustentáveis e econômicas se estendem desde uma interferência na criação de novos empregos para a sociedade até os custos das demandas construtivas. No que se refere o desenvolvimento econômico brasileiro a partir da construção civil, tem-se, de acordo com a Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC, 2022), as atividades relacionadas à incorporação imobiliária, ou seja, ligadas ao segmento habitacional brasileiro,

cresceu de modo exponencial nos últimos anos. Prova dessa realidade, é que a área de construção civil foi responsável por 1,9 milhão de empregos em todo o país.

Nesse mesmo sentido, vale destacar que a atividade construtiva estimula, através da sua demanda, recursos e insumos de diversos campos da economia brasileira, direta e indiretamente, inclusive na inserção do uso de isopor nas construções civis, em loco no reboco de paredes. O aumento do número de empregos e nos salários das pessoas empregadas na construção civil é benéfico para economia como um todo, visto que, gera renda, consumo e por consequência o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) do País, o que resumindo, leva a um crescimento econômico devido a seu efeito multiplicador (TEIXEIRA E CARVALHO, 2005).

A inserção de novos insumos mais economicamente viáveis, como o caso dos EPS interfere diretamente nas políticas públicas habitacionais, pois a redução de custos na construção, bem como de gestos com os impactos ambientais decorrentes dessas contribuem de forma direcional para suprir o déficit habitacional do país.

A precariedade dos domicílios, a coabitação, o ônus excessivo do aluguel e o adensamento de domicílios são variáveis importantes de cobertura realizado pelas construções civis e suas funcionalidades socioeconômicas, especialmente no cumprimento do dever social da moradia. Tais obstáculo tem sido prioridade nos programas habitacionais realizados pelo governo a partir de práticas construtivas ecos suficientes.

Nesse contexto, o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) é um programa do Governo Federal, coordenado pelo Ministério das Cidades e operacionalizado pela Caixa Econômica Federal, que fundamenta-se na aquisição de terrenos e construção ou requalificação de imóveis contratados como empreendimento habitacionais em regime de loteamentos compostos por casas ou apartamentos, ou condomínios que após sua conclusão, são alienados às famílias que possuem renda familiar mensal de até R\$ 1.800,00, para uma classificação de 29 empreendimento, ou até uma renda de R\$ 7.000,00 para outra classificação de empreendimento (CEF, 2020).

3.5. PARÂMETROS COMPARATIVOS DE SUSTENTABILIDADE DE REVESTIMENTOS CONVENCIONAIS E REVESTIMENTOS EM EPS

A questão da sustentabilidade do sistema monolítico em painéis de EPS é um dos fatores de maior importância do método, visto que no assunto de impactos ao meio ambiente ele é o que menos atinge a natureza quando confrontado aos demais sistemas.

Existe atualmente muitas possibilidades de inovação em todas as áreas de atuação e na construção civil não é diferente. Constantemente surgem novas tecnologias que mudam a

maneira de se executar uma obra. Com essas mudanças, abrem-se muitas oportunidades de se realizar uma obra com um melhor custo benefício (MOREIRA; MARCO, 2019).

A simplicidade e facilidade no método de execução também são fatores de alto impacto, pois possibilitam a redução de custo de mão de obra, não só por ser um método até 30% mais rápido, mas também porque o número de profissionais necessários na execução é bem menor que em uma obra convencional, o que muda é a mão de obra que deve ser mais especializada. (MELO, 2021)

Outro aspecto relevante é a exigência por empreendimentos com baixos custos, como também o aprimoramento e otimização dos sistemas, potencializou a demanda por alternativas de modelos construtivos. Nesse sentido, a busca por métodos inovadores de construção também se correlaciona a procura por sustentabilidade, condição pertinente na atualidade para o campo da construção civil, de modo que a o uso de materiais mais eco suficientes tornam se viáveis no coeficiente de custo e benefícios das construções (CORRÊA, 2009).

O EPS é fabricado conforme à Política Nacional de Resíduos Sólidos, portanto, não possui composição tóxica ou perigosa para o meio ambiente e até mesmo para a camada de ozônio, sendo livre de CFCs (clorofluorocarbonetos), o gás incluso nas células do EPS é o próprio ar. Para sua fabricação se demanda pouca energia por referir-se a um plástico e por ser bastante leve, assim como origina mínimos resíduos sólidos ou líquidos (ACEPE, 2009).

Para tanto, a recorrente procura por sistemas de desenvolvimento sustentáveis resulta diretamente na diminuição da exploração de materiais primários, promovendo a escolha por materiais reciclados e renováveis, elevando o foco em tecnologias limpas, reduzindo o excesso de resíduos e promovendo a otimização dos recursos naturais, com o intuito de providenciar condições satisfatórias ao ambiente a ser construído. Com esta finalidade procura-se evidenciar a funcionalidade do EPS frente à alvenaria convencional na elaboração de paredes para edificações na construção civil (TESSARI, 2006).

Segundo Condeixa (2013), o sistema construtivo convencional pode ser entendido como uma metodologia artesanal, o que, em suma, resulta em erros e imperfeições. Tal situação propõe uma predisposição de situações de patologias, e evidencia o desperdício de materiais e mão de obra. Um exemplo clássico seria o desperdício nos rasgos dos tijolos, feitos para inserção das instalações hidrossanitárias e elétricas.

O mesmo autor expressa que na manutenção, particularmente na demolição de estruturas, há formação de grande quantidade de resíduos, de materiais fragmentados e de ruídos. Dessa forma, o sistema convencional, se evidencia pelo desperdício de matéria-prima e

pela grande produção de resíduos, como a elevada quantidade de madeira proveniente das formas do concreto armado.

A diminuição de resíduos que impactam o meio ambiente na construção civil ainda é o maior enfoque de discussão acerca de construções sustentáveis e ecosuficientes. De acordo com uma pesquisa realizada pelo Instituto Plastivida em 2012, o Brasil reciclou neste mesmo ano, 34,5% do EPS que consumiu, isto é, reaproveitou 13.570 toneladas das 39.340 toneladas de EPS pós-consumo. O EPS se torna prejudicial quando descartado incorretamente, resultando no acúmulo em rios e oceanos, servindo de alimento inapropriado para peixes e outros animais.

A reciclagem do EPS pode ocorrer de três maneiras principais: energética (destinada a produção de energia elétrica térmica); mecânica (para fabricação de novos objetos de plástico) e química (fabricação de colas e solventes). Assim, a construção civil possui um amplo mercado para o EPS reciclado, com aproximadamente 80% do total, sendo misturado em argamassas, fabricação de concreto leve, lajotas, telhas termoacústicas, rodapés e decks de piscinas. Outras finalidades são notadas na indústria de calçados, móveis, na fabricação de utilidades domésticas, entre outros produtos (PLASTIVIDA, 2012).

Para Mobuss (2018), as vantagens dos materiais eco suficientes se estendem além do projeto e metodologias construtivas, os efeitos provocados pelo EPS na construção de rebocos com a finalidade de isolamento térmico e acústico colabora para a diminuição de poluição sonora nos espaços habitacionais feitos com EPS, bem como a redução de consumo energético para aquecimento térmico das residências desenvolvidas de forma ecosuficiente.

Condeixa (2013) adverte também acerca dos parâmetros no elevado uso de água nos modelos de alvenaria convencional devido a serviços que seriam dispensáveis com o uso de EPS, a exemplo: a limpeza do canteiro, que normalmente possui bastante poeira, sujeira e resíduos, e até para o cuidado com a saúde dos trabalhadores.

Ainda sobre o desperdício de águas nas construções civis por métodos convencionais de alvenaria, segundo a Termotécnica (2016), o consumo de água nas construções de alvenaria é de, aproximadamente, 500 litros para cada metro quadrado construído, enquanto o sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS, esse consumo pode-se reduzir em até 75%, ou seja, para a casa popular estudada no capítulo anterior, o gasto com água seria de aproximadamente 23.400 litros, já o método monolítico consumiria em torno de 5.850 litros de água, se bem executado.

Printes (2018) pontua que o sistema em EPS utilizado no método monolítico é um mecanismo construtivo sustentável e revolucionário, os resíduos são 100% recicláveis, garantindo agilidade, eficiência e economia nas construções. As obras permanecem mais limpas

e com reduzida produção de entulhos, especialmente de madeira, uma vez que não se faz uso de caixarias. Portanto, proporcionando altos índices de certificações às residências que fazem uso do sistema monolítico, sendo estas: SKA Ranting (Sistema Britânico), Leed for Homes (Sistema Estadunidense) e Referencial Casa (Sistema Brasileiro).

Tocante aos rebocos que incluem o uso de EPS, o Poliestireno Expandido não apodrece, não ganha mofo, não é solúvel em água, não liberta substâncias para o ambiente e quando em contato com o solo não o prejudica e não contamina o lençol freático. O EPS não constitui substrato ou alimento para o desenvolvimento de animais ou microrganismos. Em caso de grande acumulação de dejetos sobre uma placa, poderão surgir bolores, porém, não afetarão o EPS (ACEPE, 2009).

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada na presente pesquisa é qualitativa e visa o levantamento de informações a título comparativo da possível economia financeira no emprego de EPS em revestimento de paredes no processo construtivo de reboco e balizamento. O estudo classifica-se, de acordo com Mendonça (2008, p.36), como pesquisa aplicada por ter o objetivo de gerar conhecimento sobre a aplicação e solução de problemas específicos de obras, buscando sempre maior eficiência, segurança e menor custo.

Salienta-se que para a coleta das informações será realizado um levantamento bibliográfico em torno dos trabalhos publicados que analisaram o uso de EPS em revestimento de paredes para melhoria térmica e acústica do ambiente por meio de revistas, artigos, livros e demais meios de divulgação científica.

De modo específico, o processo observacional da pesquisa qualitativa, será provado unicamente por uma simulação orientada pela tabela de orçamentos realizada pelo SINAPI, primeiramente, por uma simulação de revestimentos de paredes feitas por método convencional, e posteriormente, comparada com a simulação da mesma contribuição de revestimento, só que dessa vez, adotando o método monolítico de radier.

Vale destacar que os fatores externos, a exemplo, disponibilidade de mão de obra, logística do material não serão adotados como fatores de inclusão para avaliação simulativa da pesquisa.

Assim, a partir de todas as informações coletadas será possível analisar a viabilidade financeira do uso de EPS para revestimento de paredes em comparação com o método tradicional.

5. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Para comprovar a viabilidade econômica da aplicação do EPS como insumo para revestimentos de paredes, inicialmente, foi escolhido o programa SINAPI para simular duas tabelas com diferentes insumos para a realização do método comparativo. Vale destacar que, além dos insumos foram também calculados na tabela custo dos serviços de execução do projeto classificando-os nas seguintes variáveis: composição, composição auxiliar e insumos, essas entendidas na presente pesquisa como fatores de inclusão. Tais variáveis já são suficientes para propor a comparação entre os processos construtivos e avaliar a viabilidade econômica.

O projeto a ser simulado para avaliar a viabilidade econômica de insumos convencionais e EPS como insumo alternativo foi uma área de referência correspondente a uma parede de 12 m².

Conforme pré-estabelecido na tabela 02, confere que essa é correspondente a edificação de uma parede de 12 m² construída a partir de um método convencional de insumos. Para tanto, foi utilizado como variáveis: a composição, a composição auxiliar e os insumos. Para composição foi discriminável, a realização do emboço em argamassa. Veja:

Tabela 2- Simulação de revestimento de parede por método convencional

	Código	Banco	Descrição	Tipo	Qtd	Und	Valor Unit	Valor para 12m ²
Composição	87794	SINAPI	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo manual, aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25 mm. Af 06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	12,00	m ²	36,56	438,72
Composição Auxiliar	87369	SINAPI	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo manual. Af 08/2019	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,3	m ³	611,27	183,33
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	4,8	H	23,67	113,61
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	4,8	H	15,87	76,176

Insumo	37411	SINAPI	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,24 mm, malha 25 x 25 mm	MATERIAL	1,89	m²	18,06	34,24
Insumo	00370	SINAPI	Areia media - posto jazida/fornecedor (retirado na jazida, sem transporte)	MATERIAL	0,0375	m³	134,16	45,88
Insumo	01106	SINAPI	Cal hidratada ch-i para argamassas	MATERIAL	20	KG	0,97	19,40
Insumo	01379	SINAPI	Cimento portland composto cp ii-32	MATERIAL	480	KG	0,60	288,00

Fonte: SINAPI (2023).

Já, a tabela 03 apresenta o custo da mesma edificação de parede da tabela anterior, exceto pelo uso de EPS como insumo de revestimento.

Tabela 3- Simulação de revestimento de parede com EPS

	Código	Banco	Descrição	TIPO	Qtd	Und	Valor Unit	Valor para 12m²
Composição			Poliestireno expandido/EPS (isopor), aplicado com argamassa, colante AC III, preparo mecanizado, aplicação manual em paredes internas	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	12,00	M²	26,35	316,29
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	4,8	H	23,67	113,61
Insumo	37595	SINAPI	Argamassa colante tipo AC III	MATERIAL	30	KG	9,95	119,4
Insumo	3408	SINAPI	Poliestireno expandido/EPS (isopor), tipo 2f, placa, isolamento termo acústico, e = 20 mm, 1000 x 500 mm	MATERIAL	12	M²	6,94	83,28

Fonte: SINAPI (2023).

Quando comparado ao valor por m² do revestimento da parede, constata-se que o uso de EPS torna essa fase construtiva menos onerosa. Vale destacar que além do valor composição, a estimativa dos insumos aplicados no revestimento tende a tornar mais caro o revestimento de modo tradicional. Resta ainda dizer que a única variável apresentada que se mantém equiparada entre os dois modelos comparativos é a composição auxiliar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito da construção civil, a utilização de poliestireno expandido (EPS) tornou-se fundamental, especialmente pelos processos monolíticos de edificações. Os estudos das últimas décadas comprovam a versatilidade desse insumo nas mais diversas áreas de construção. O uso dos EPS é indicado devido suas características de viabilidade econômica e sustentável.

O sistema monolítico é uma referência nas construções civis devido a indicação substitutiva de EPS no lugar insumos de concreto, madeira e outros insumos de alvenaria convencional que, além de serem mais onerosos para o custeio das construções, são também mais danosos a título de impactos ambientais na construção. Desse modo, a aplicação do EPS nas mais diversas etapas das construções se mostram como uma prática ecoeficiente no ambiente de construções, seja pela vida útil do insumo, menor potencial de patologias na construção e efeitos de qualidade acústica, térmica e socioeconômica dos espaços criados.

A prática sustentável na construção civil a partir do uso de EPS se estende desde o aumento na oferta de emprego devido a facilidade de uso do material na construção, bem como, no aumento de construções em grande escala em razão do baixo custo nos orçamentos das edificações. Além do que, de modo comparativo, o uso de EPS torna o orçamento economicamente mais facilitado, quando comparado ao método convencional, especialmente no que tange a composição e a aplicação de insumos.

A pesquisa firmou estabelecido por método comparativo, a viabilidade econômica do uso de EPS, tendo como base correspondente a edificação de uma parede de 12 m². As simulações realizadas pelo SINAPI apresentavam combinações de revestimentos construída a partir de um método convencional de insumos, e também por método alternativo (monolítico radier). Constatou-se, por fim, que a diferença por m² que foi de 10,21 reais, o que comprova a viabilidade econômica do uso de EPS nos insumos de revestimentos de paredes.

REFERÊNCIAS

ABRAPEX - Associação Brasileira Do Poliestireno Expandido. **Manual de utilização EPS na construção civil**. São Paulo: Pini, 2015. Disponível em <<https://docplayer.com.br/18557172-Manual-de-utilizacao-eps-na-construcao-civil1.html>> Acesso em: 10 de maio de 2023.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:1: **Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais Referências**. Rio de Janeiro, 2013.

ACEPE. **Associação Industrial do Poliestireno Expandido**. 2005. Disponível em: <<http://www.acepe.pt>>. Acesso em: 08 de maio de 2023.

ALVES, J. P. O. **Sistema construtivo em painéis de EPS**. 2015. 66f. Artigo (graduação em Engenharia civil) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

BERTOLDI, Renato Hercílio. **Caracterização de sistema construtivo com vedações constituídas por argamassa projetada revestindo núcleo composto de poliestireno expandido e telas de aço: dois estudos de caso em Florianópolis**. Florianópolis: UFSC, 2007, 127f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CAIXA – CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**. 6 ed. Goiás: CAIXA, 2022. 79 p. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_646> Acesso em: 10 de junho de 2023.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil**. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009. 120 p.: il. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/>>. Acesso em: 06 de mai. de 2022.

ISOALFA. **Painéis Monolíticos em EPS**. Disponível em: <<https://isoalfa.com.br/paineis-monoliticos/>> Acesso em: 11 de junho de 2023.

ISOFORT. **Telhas termoacústicas ou telhas sanduiche em EPS grupo Isofort®**. Disponível em: <<https://isofort.com.br/p/telhas-termoacusticas/>> Acesso em 11 de junho de 2023.

ISOLIDER. **Isopor para impermeabilização.** Disponível em: <<https://www.isolider.com.br/isopor-impermeabilizacao>> Acesso em: 11 de junho de 2023

KNAUF INDUSTRIES. **EPS.** Disponível em: <<https://www.knaufisopor.com.br/produtos/servicos-em-inovacao/eps>>. Acesso em 14 de junho de 2023.

MAZUCO, Rafael; LIMA, Matheus. **Painéis monolíticos em EPS na construção civil.** USF – Universidade São Francisco, Bragança Paulista, 2018.

MEDEIROS, Guilherme Álef Nóbrega. **Avaliação de paredes sanduíche em argamassa armada com núcleo de EPS.** João Pessoa, 2017.

MELO, Adriel Francisco. **Métodos construtivos com ênfase no Poliestireno Expandido - EPS.** Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC, Curso de Engenharia Civil, Gama-DF, 2022.

MENDONÇA, Alzino Furtado de; ROCHA, Cláudia Regina R.; NUNES, Heliane Prudente. **Trabalhos acadêmicos:** planejamento, execução e avaliação. Goiânia, 2008. 196 p.: il. ISBN 978-85-89787-04-8

MONOLITE, 2017; **Sistema Construtivo;** Disponível em: <www.monolite.com.br/> Acesso em: 02 de abril de 2023.

MOREIRA; MARCO. **Vantagens e desvantagens da utilização de blocos de Poliestireno Expandido como enchimento para lajes pré-moldadas em relação a lajota cerâmica convencional.** São Paulo: 2019.

MUNDI EPS. **Painel monolítico de EPS (Isopor®): O que é e quais suas vantagens.** Disponível em: <<https://www.mundieps.com.br/post/painel-monol%C3%ADtico-de-eps-isopor-o-que-%C3%A9-e-quais-suas-vantagens-1>> Acesso em: 05 de junho de 2023

MUNDO DO ISOPOR. **Lajotas de EPS Isopor®: Técnicas, Vantagens e Soluções** Disponível em: <<https://www.mundoisopor.com.br/mercado/lajotas-de-eps-isopor>> Acesso em: 13 de junho de 2023

SILVA, Patrícia Emília Villela; MOREIRA, Rodrigo Resende. **Projeto de alvenaria de vedação: diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575.** Goiânia: UFG, 2017, 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

TERMOTÉCNICA. **Método construtivo inovador e sustentável recebe certificação.** Disponível em: < <http://www.termotecnica.ind.br/metodo-construtivoinovador-e-sustentavel-recebe-certificacao/>>. Acesso em: 12 de julho de 2020

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