

Construção Civil: Estudo de Residência dos Painéis Monolíticos em EPS.

SANTOS, Giovana A.¹, SOUZA, Maria Eduarda D.¹.

Marcelo da Silva²

Universidade São Francisco

giovana.aparecida.santos@mail.usf.edu.br - maria.dalcin@mail.usf.edu.br

¹ Giovana Aparecida dos Santos, Aluna do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus de Bragança Paulista – SP;

¹ Maria Eduarda Dalcin Souza, Aluna do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus de Bragança Paulista – SP;

² Professor Orientador Marcelo da Silva, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus de Bragança Paulista – SP.

Resumo.

Atualmente, com a necessidade de evolução tecnológica é necessário sempre buscar formas mais eficientes, sustentáveis e práticas de construir. Pensando nisso, e num meio de construção voltado para esses ideais, existem os painéis monolíticos em EPS (Poliestireno Expandido). Que consistem em uma placa de EPS, revestida com malhas de aço treliçadas e coberta com uma argamassa estrutural. Buscando por meio deste uma forma de substituir a alvenaria convencional, pensando em economia de tempo, custos e resíduos gerados em obra, pois o poliestireno expandido é um material altamente sustentável e reciclável. Desta maneira, o presente trabalho visa comprovar as qualidades de se trabalhar com um sistema construtivo monolítico de EPS, abordando suas características, comportamentos e composições.

Palavras-chave: EPS, Poliestireno expandido, monolíticos, sustentabilidade.

Introdução

O poliestireno expandido (EPS) foi descoberto em 1949, pelos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz. Sendo um produto proveniente do petróleo, o EPS é considerado um material ecológico já que ele não contamina o ar, o solo e a água. Para completar, outro recurso que coloca o EPS no centro das atenções é sua perspectiva sustentável. O produto permite economia de energia e sua produção não emite gases CFC (Clorofluorcarboneto). Sendo assim, um material 100% reciclável.

Para o autor, “[...] o EPS (poliestireno expandido) na sua essência é um material ecologicamente correto, já que é composto por 98% de ar e apenas 2% de matéria-prima.” (ISORECORT, 2023).

Atualmente a evolução da população tem sido constante e com isso o avanço da tecnologia vem sendo necessário, intencionando trazer melhorias para a sociedade. A construção civil é um grande gerador de resíduos, principalmente de entulhos, causando grandes problemas ao meio ambiente. Analisando as diretrizes da ODS (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável) pensando em proteger o meio ambiente e o clima, buscando soluções sustentáveis, em todos os quesitos, torna-se necessário novos métodos construtivos com o objetivo de otimizar tempo e qualidade de vida.

Pensando nisso a Monolite, uma empresa italiana, em meados de 1985, desenvolveu os painéis monolíticos em EPS, sendo um meio para substituir a alvenaria convencional. Em função de apresentar isolamento térmico, acústico e indispensavelmente que suportasse os abalos sísmicos. Composto por uma placa de EPS posicionada entre duas malhas de aço eletro soldadas e uma camada de argamassa estrutural. Por se tratar de um material leve e de fácil locomoção acaba se tornando vantajoso, prático, sustentável e mantendo a qualidade na execução.

Por volta de 1990, o sistema desembarcou no Brasil e prontamente foi submetido a análises do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo), obtendo resultados favoráveis. O EPS apresenta baixa densidade, variando entre 10 e 39 kg/m³, enquanto sua estrutura mantém alta resistência mecânica. Como resultado, seu uso se torna vantajoso na indústria da construção civil, já que gera cargas estruturais reduzidas e, conseqüentemente, estruturas mais leves. Além disso, o EPS é um bom isolante térmico e acústico, proporcionando maior conforto ao ambiente, apresentando também baixa absorção de água, diminuindo a ocorrência de mofo.

Considerando a falta de confiança da sociedade, com questionamentos em relação aos métodos e resultados, este trabalho visa destacar a importância da resistência dos materiais, sendo o requisito fundamental para a análise de diversas estruturas, como concreto armado, concreto protendido, estruturas em aço, madeira, alvenaria estrutural e placas monolíticas. Nesse sentido, verifica-se a relevância desse aspecto para o estudo e compreensão dessas estruturas em geral.

Portanto, a resistência dos materiais se torna a fundamentação que possibilita a escolha dos sistemas estruturais, dos materiais de construção, das proporções e dimensões dos

elementos de uma determinada estrutura. Isso permite que esses elementos cumpram seus propósitos com uma margem de segurança, garantindo confiabilidade e durabilidade.

1. Poliestireno Expandido (EPS)

A sigla EPS vem do nome em inglês, Expanded Polystyrini, que em português é traduzido como Poliestireno Expandido. O material surgiu na Alemanha, em meados de 1949, através de pesquisas realizadas pelos químicos Fritz Stasny e Karl Buchholz. Inicialmente, o EPS era composto por polímeros e monômeros de estireno, um tipo de hidrocarboneto líquido fabricado a partir do petróleo, sendo assim um termoplástico muito rígido. Sua composição química é bem interessante, constitui-se de um polímero do hidrocarboneto estireno (poliestireno) que é expandido usando-se gás pentano. Podendo ser ampliada até 50 vezes, quando em uma câmara hermeticamente fechada e aquecida, aplicando-se o vácuo. (MUNDO ISOPOR, 2019)

Atualmente, sua composição química evoluiu muito, com foco na preservação do meio ambiente, os gases CFCs foram substituídos pelo pentano, que não prejudica a camada de ozônio.

No Brasil, o Poliestireno Expandido chegou por volta dos anos 60 e é mais conhecido como Isopor, marca registrada pela empresa brasileira Knauf Isopor, líder mundial no processamento de peças de EPS. Hoje em dia, o produto é reconhecido por atender a diferentes setores, como automotivo, construção civil, saúde, agroalimentar e eletrodomésticos, sempre com flexibilidade e eficiência. (KANAUF, 2018)

“Apenas no Brasil, são produzidas mais de 100.000 toneladas de poliestireno expandido por ano, destinadas principalmente ao setor da construção civil.” (EPS BRASIL, 2022)

Na construção civil, sendo uns dos segmentos que mais utiliza o EPS, nós podemos destacar o uso desde a estrutura até os acabamentos da construção, pensando na agilidade, praticidade e economia.

O uso do EPS é muito seguro e comum ultimamente, mesmo assim ainda existem algumas restrições. Segundo o Corpo de Bombeiros, evitar o uso de EPS para construções expostas a temperaturas superiores a 80 °C, pois corre o risco dele se tornar inflamável. É importante a blindagem do isopor por onde o sistema elétrico passa, pois o contato direto com o material pode ser perigoso. Portanto, seguindo as normas é possível trabalhar tranquilamente com o Poliestireno Expandido. Além de suas vantagens acima citadas, ele também é um material sustentável, sendo totalmente reciclável e reutilizável.

2. Sustentabilidade

O objetivo da sustentabilidade é materializado na definição de desenvolvimento que surge após o reconhecimento de uma crise ambiental mundial. Embora esse entendimento tenha percorrido uma longa trajetória até os dias atuais, sua origem mais recente remonta a 1979, quando foi utilizado pela primeira vez na Assembleia Geral das Nações Unidas. Desde então, o termo foi adotado por governos e organizações.

"Sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades". (BOFF Leonardo, 2014)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) constituem em uma ação para erradicar a pobreza, preservar o meio ambiente e o clima, assegurando o desfrute de paz e prosperidade por parte da população global. Propósito central é alcançar o desenvolvimento sustentável nos próximos anos, mais especificamente até 2030, motivo pelo qual o plano ficou conhecido como "Agenda 2030".

Na totalidade, o projeto das Nações Unidas engloba 17 ODS, ou seja, metas de desenvolvimento sustentável. A indústria da construção civil possui maior relação com as ODS mencionadas a seguir:

- ODS 6: Água potável e saneamento;
- ODS 9: Indústria, inovação e infraestrutura;
- ODS 11: Cidades e comunidades sustentáveis;

Sabendo de toda essa situação, o setor da construção civil não poderia deixar de desenvolver um novo método que utilize menos recursos naturais e gere menos desperdícios. Com esse propósito, foi desenvolvido o painel monolítico em EPS, esse material é produzido em duas versões: Classe P, que não é retardante à chama, e Classe F, que é retardante à chama.

2.1. Comparação entre a produção de resíduos dos métodos

Ao compararmos a geração de resíduos na construção convencional com a construção de placas monolíticas, podemos observar que na obra convencional se destaca a fase de corte da alvenaria de vedação. Essa etapa é realizada para embutir tubulações hidráulicas e elétricas nas edificações. Os cortes são efetuados tanto na horizontal quanto na vertical, e são previamente planejados em relação ao traçado e à profundidade. A quantidade de detritos produzidos nessa etapa da construção oscila conforme o número de tubulações que serão

instaladas em cada parede. Contudo, independentemente da dimensão do empreendimento, este é um dos estágios com maior geração de detritos em uma construção.

Na mesma forma de construção, a placa monolítica se destaca por uma característica distintiva. As instalações são simples e a operação é rápida e limpa, uma vez que não é necessário quebrar materiais para abrir as passagens.

Inicialmente, procede-se ao desenho do trajeto das instalações na placa de EPS por meio de pulverização. Por meio de ar quente, o EPS se funde facilmente e, utilizando-se um soprador térmico (pistola de ar quente), seguem-se as linhas traçadas no painel, criando sulcos - cavidades através das quais os materiais que compõem a instalação são inseridos na parte traseira da malha de aço.

3. Sistema Construtivo Convencional

A alvenaria convencional é um sistema construtivo composto pela fundação, pilares, vigas e lajes de concreto armado, onde toda a carga estrutural é absorvida por eles. Suas paredes não possuem nenhuma função estrutural, não absorvendo nenhum tipo de carga, servindo apenas para fechamento de vãos e separar ambientes.

Por se tratar de uma construção muito comum e muito utilizada, há uma variabilidade de opções na hora da execução. Além de que é indispensável o uso de formas, de madeira ou metálicas, para a concretagem das vigas e pilares.

Segundo Pereira (2018), existem algumas vantagens e desvantagens de trabalhar com a alvenaria convencional:

Vantagens

- Suporta grandes vãos;
- Grande disponibilidade de mão de obra e materiais;
- Facilita futuras reformas e mudanças no projeto.

Desvantagens

- Maior custo
- Maior tempo de execução
- Gera muitos resíduos

3.1 Fundação

A fundação é uma das primeiras etapas da construção, por isso ela deve ser muito bem escolhida e executada. Segundo Pinheiro (2019), as fundações são elementos estruturais que têm o objetivo de suportar e distribuir para o terreno toda a carga de pressão que é gerada pelos

carregamentos e esforços exercidos pelo peso próprio da estrutura como um todo, mais o peso gerado pela sobrecarga, que são os esforços provenientes do uso.

As fundações são divididas em categorias, rasas ou superficiais e profundas. Segundo a NBR 6122:2022 - Projeto e execução de fundações, nas fundações superficiais as cargas são distribuídas para o terreno, pelas pressões sob a base da fundação, por isso esse tipo de fundação não costuma ter uma profundidade acima de 3 metros. Já as fundações profundas distribuem a carga para o terreno pela base, pela superfície lateral ou por ambas, sendo uma fundação mais comum quando as cargas são muito grandes ou quando o solo superficial não é resistente.

3.2 Estruturas de concreto armado

A estrutura nada mais é que o esqueleto da casa, o que é responsável pela sustentação dela. Transferindo a carga da construção para a fundação, por meio dos pilares e vigas. Sendo uma combinação entre concreto e aço, essa combinação é muito eficaz pelo fato de o concreto ter alta resistência à compressão, já o aço é resistente à tração. (RETONDO, 2021)

Segundo BASTOS (2023), o concreto armado alia as qualidades do concreto (baixo custo, durabilidade, boa resistência à compressão, ao fogo e água) com as do aço (excelente resistência à tração e compressão), o que permite construir elementos com mais variadas formas e volumes, com relativa rapidez e facilidade, para os mais variados tipos de obra.

3.3 Alvenaria de vedação

A alvenaria de vedação é um dos métodos mais tradicionais para vedar ou separar ambientes durante as construções, podendo ser composta por blocos de concreto ou cerâmicos assentados com o uso de argamassa. Garantindo assim um isolamento, uma proteção térmica e acústica, e uma resistência contra água e fogo. (BALBINO, 2020)

De acordo com a NBR 15270-1 (ABNT, 2005) Componentes cerâmicos: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Termologia e requisitos, os blocos cerâmicos para vedação constituem as alvenarias externas ou internas que não têm função de resistir a outras cargas verticais, além do peso da alvenaria da qual faz parte.

Durante a execução das paredes é de extrema importância se atentar ao projeto arquitetônico e prever as aberturas de portas e janelas. Pelo fato de a alvenaria suportar o próprio peso, nas aberturas dos vãos é necessário o uso de vergas, que é uma barra superior à esquadria com o intuito de redistribuir as cargas para os blocos adjacentes, impedindo que recaia sobre a esquadria. E no caso das janelas, também se faz necessário o uso das contravergas, que também

é uma barra, mas colocada na parte inferior, a fim de distribuir o peso sob os blocos para assim evitar fissuras e trincas. (BORGES, 1996)

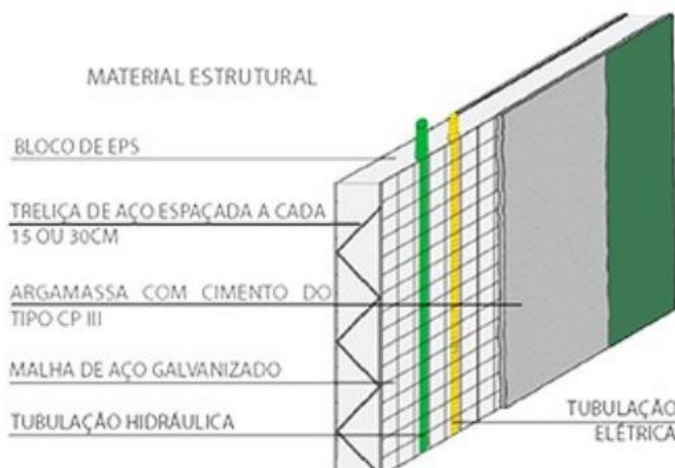
4. Construção com Painéis Monolíticos

A origem dos painéis fabricados com poliestireno expandido (EPS) remonta a um projeto italiano desenvolvido em uma região propensa a terremotos, com o objetivo de criar uma estrutura sólida que não desabasse e incorporasse elementos de isolamento térmico no início dos anos 80. Hoje em dia, devido à demanda do mercado, o sistema construtivo de painéis monolíticos em EPS é altamente vantajoso, visto que atende a requisitos como rapidez na execução, qualidade, sustentabilidade, competitividade, conforto termoacústico, impermeabilidade, alta resistência e facilidade de transporte, pois os painéis são leves em comparação com blocos cerâmicos ou de concreto.

Os painéis monolíticos consistem em placas de poliestireno expandido (EPS) com espessura que varia de 7 cm a 9 cm. Essas placas são sobrepostas por malhas de aço galvanizado com diâmetro entre 3,5 mm e 5 mm, e são conectadas através de uma treliça de aço de 7, 10 ou 12mm de espessura. (ECOGRID, 2014)

Demonstrando ser também um ótimo isolante térmico e acústico, isolamento de até 40 db(s)/m². E resultando em uma redução no consumo de energia, por manter a temperatura de conforto no interior da residência. Além de ser um material com baixo impacto ambiental ele também pode auxiliar na melhoria de qualidade de vida, por não propagar fungos e bactérias. (ECOGRID, 2014)

Figura 1 – Composição do sistema Ecogrid®



Fonte: Divulgação /LCP Engenharia e Construções

Uma característica notável deste sistema é a sua leveza, em contraste com o tradicional sistema de alvenaria. Pelo fato de ter um peso reduzido, os painéis distribuem o carregamento de forma uniforme, o que resulta em economia na construção da fundação.

5. Estudos de Ensaio de Resistência

Durante a execução de uma residência, é necessário realizar alguns ensaios de resistência, com o propósito de analisar se o método construtivo é capaz de suportar as cargas aplicadas.

5.1 Ensaio de Resistência à Compressão

Contendo as seguintes descrições:

- Placa de EPS T1 – densidade 9 a 10 kg/m³ - classe F (retardante à chama);
- Dimensões da placa de EPS – 2020 x 1200 x 80 mm;
- Malha de aço com cobertura de 50 x 50 mm, fio 2,4 mm, aplicada em ambas as faces do EPS com afastamento de 10 mm, fixadas com espaçamento inclinados e soldados eletricamente;
- Aplicado argamassa estrutural nas duas fases, com espessura de 30 mm, contendo o seguinte traço:
 - 1 parte de cimento CII;
 - 2,5 partes de areia média peneirada;
 - Água com aditivo PVA (Bianco) diluído 2:1;
 - 100 ml de aditivo plastificante (Vedalit) para cada saco de cimento;

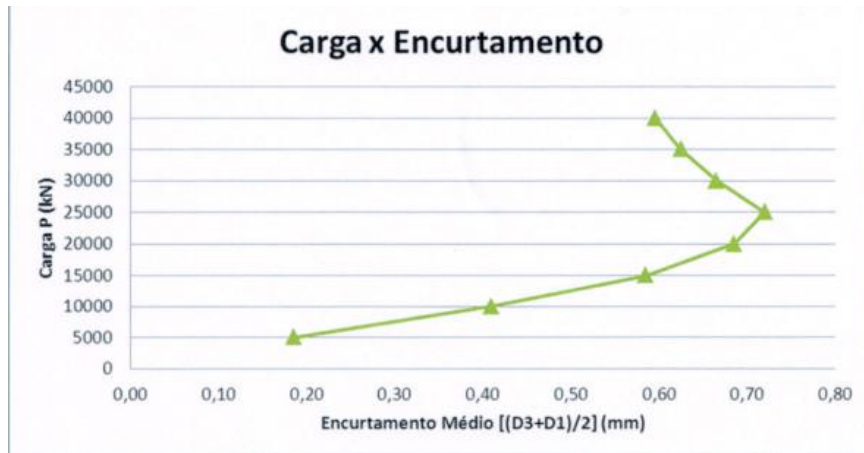
Ao examinar a tabela a seguir, é perceptível que as fissuras começam a surgir a partir de 35.000 kgf e se rompem em 41.830 kgf, equivalente a 41,83 t, durante o Ensaio de Resistência à Compressão.

Figura 2 – Avaliação de Desempenho do Painel Estrutural

Carga (kgf)	Encurtamento (mm)		Flechas (mm)	Ocorrências
	D1	D3	D2	
5000	0,24	0,13	5,55	Nenhuma ocorrência
10000	0,4	0,42	7,06	Nenhuma ocorrência
15000	0,66	0,51	8,08	Nenhuma ocorrência
20000	0,83	0,54	8,84	Nenhuma ocorrência
25000	0,89	0,55	9,39	Nenhuma ocorrência
30000	0,81	0,52	9,95	Nenhuma ocorrência
35000	0,74	0,51	10,41	Início de fissura na parte central superior da parede.
40000	0,73	0,46	11,12	Fissura na parte central superior da parede.
41830	-	-	-	Rompimento

Fonte: Centro Tecnológico de Controle da Qualidade.

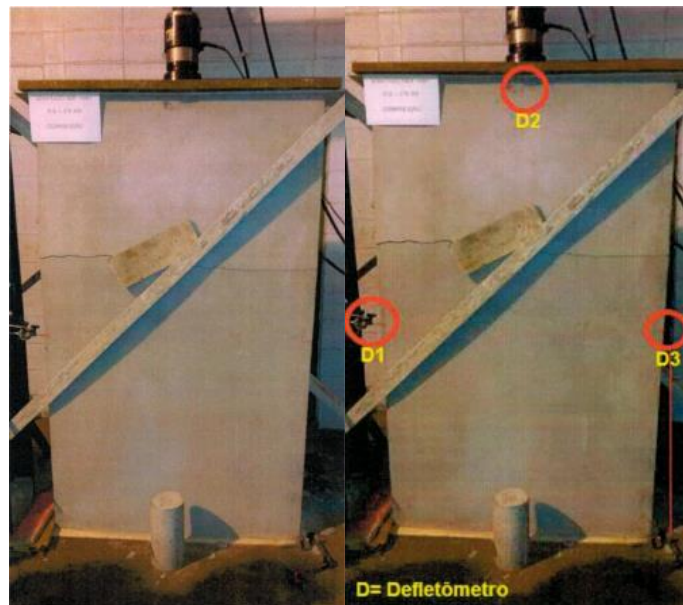
Figura 3 – Carga x Encurtamento



Fonte: Centro Tecnológico de Controle da Qualidade.

No gráfico, é analisado que quanto maior a carga, maior é o encurtamento na amostra, com o resultado da média da curva de dois pontos da peça, os quais estão ressaltados na imagem a seguir.

Figuras 4 e 5 – Visualização da parede e posicionamento dos Defletômetros



Fonte: Centro Tecnológico de Controle da Qualidade.

As trincas verticais tiveram início na região central superior da parede. A quebra aconteceu ao alcançar 411069,6 N no sentido horizontal acima da metade da parede, a uma distância aproximada de 134 cm acima disso na parte frontal do teste, e variou entre 100 cm e

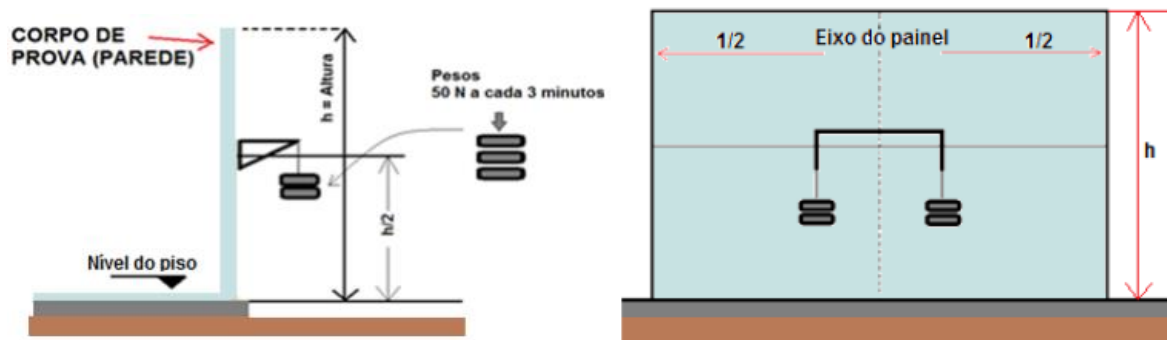
140 cm na parte oposta do teste na parede. Chegando à conclusão de que o teste foi ajustado para NBR 1561-2/2011 - Alvenaria estrutural - Blocos de concreto.

5.2 Capacidade de Suporte de Peças Suspensas

O propósito deste teste consiste em examinar o desempenho do sistema construtivo em relação à sua capacidade de sustentar objetos pendurados, tais como armários, estantes, pias, quadros e itens similares.

A broca de 8 mm de diâmetro foi utilizada para perfurar a parede, sendo ancorada com duas buchas e fixada com dois parafusos também de 8 mm de diâmetro. O processo de ensaio decorreu durante um período de 24 horas, garantindo assim a sua durabilidade.

Figura 6 – Vista lateral e frontal do posicionamento dos equipamentos



Fonte: Centro Tecnológico de Controle da Qualidade.

Chegando à conclusão de que não houve nenhum incidente, respeitando todos os limites exigidos, de acordo com a tabela abaixo.

Figura 7 – Resultados obtidos

Mão francesa padrão				
Carga aplicada em 2 pontos (KN)	Leitura inicial:	Leitura final Após 24horas (mm)	Resultados	Requisito da NBR 15575-4/13
0,8	0,02	0,07	Não houve ocorrências	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado-limite de serviço Limitação dos deslocamentos horizontais: dh h /500 dhr /2 500
Observação	dh h/500 –Altura do elemento parede dh – O deslocamento horizontal instantâneo dhr – O deslocamento horizontal residual			

Fonte: Centro Tecnológico de Controle da Qualidade.

5.3 Determinação da Resistência de Aderência à Tração

Este teste foi realizado de acordo com as especificações da norma NBR 13.528/2010. Nas tabelas abaixo, apresentam-se algumas informações sobre o teste, como a composição do chapisco, reboco, tipo de corte e utilização do dinamômetro com célula de carga de 20 KN para realizar a tração.

Figuras 8 e 9 – Informações fornecidas pelo interessado.

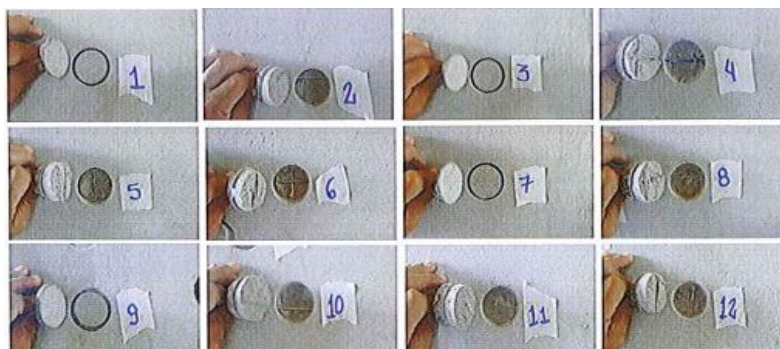
Local:	Parede de painel monolítico - Sala da caldeira - Painel 01
Substrato:	Estrutura
Chapisco:	Chapisco 5:1 Areia média e cimento + 2:1 Água e branco diluído
Reboco:	3:2:1 Areia média, areia fina e cimento + 2:1 Água e branco diluído 100 ml Vedalit para saco de cimento
Tipo de corte:	Ensaio realizado com corte a seco
Equipamento de tração:	Dinamômetro com célula de carga de 20kN

CP N°	Substrato	Tensão (Mpa)	Forma de ruptura (%)							
			Substrato	Sub./ Chapisco	Chapisco	Chap./ Arg.	Arg.	Arg./ Cola	Cola/ Pastilha	
01	Estrutura	> 0,22	-	-	-	-	100	-	-	
02	Estrutura	- 0,30	80	-	-	-	20	-	-	
03	Estrutura	> 0,27	-	-	-	-	100	-	-	
04	Estrutura	- 0,29	100	-	-	-	-	-	-	
05	Estrutura	- 0,28	70	-	-	-	30	-	-	
06	Estrutura	- 0,24	90	-	-	-	10	-	-	
07	Estrutura	> 0,29	-	-	-	-	100	-	-	
08	Estrutura	- 0,31	100	-	-	-	-	-	-	
09	Estrutura	> 0,26	-	-	-	-	100	-	-	
10	Estrutura	- 0,32	90	-	-	-	10	-	-	
11	Estrutura	- 0,27	80	-	-	-	20	-	-	
12	Estrutura	> 0,32	100	-	-	-	-	-	-	
Diâmetro dos corpos de prova (mm)			Tensão média					0,28		
01 49 04 49 07 49 10 49			Desvio padrão					0,03		
02 49 05 49 08 49 11 49			Coeficiente de variação (%)					11		
03 50 06 49 09 49 12 49			Unidade (%)					-		

Fonte: Centro Tecnológico de Controle da Qualidade.

Conforme imagem abaixo, é aplicada uma força de tração de forma perpendicular à superfície revestida ou colada, utilizando o equipamento para ensaio de tração ou máquina universal para ensaios (UPM). A intensidade dessa força é gradualmente aumentada até que se verifique a separação entre o revestimento ou adesivo e o substrato polimérico.

Figura 10 – Visualização dos corpos de prova 01 ao 12 após ruptura.



Fonte: Centro Tecnológico de Controle da Qualidade.

Ao realizar o ensaio, é possível mensurar a máxima força necessária para a falha na adesão. Essa avaliação quantitativa evidencia a resistência da união entre os materiais poliméricos. Resultados mais elevados sugerem uma adesão mais robusta e durável, ao passo que valores mais baixos podem apontar possíveis dificuldades na aderência, indicando a exigência de ajustes ou aprimoramentos.

De acordo com as diretrizes presentes na norma NBR 13.749/13, é determinado que o revestimento utilizado para aplicação de emboço ou camada única deve ser considerado aceitável caso, de um grupo de doze testes realizados, pelo menos oito apresentem valores de resistência de aderência à tração iguais ou superiores aos indicados na tabela a seguir.

Figura 11 – Resultados obtidos

Local		Acabamento	Ra (MPa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco; Cerâmica ou laminado	$\geq 0,20$ $\geq 0,30$
	Externa	Pintura ou base para reboco; Cerâmica;	$\geq 0,30$ $\geq 0,30$
Teto		-	$\geq 0,20$

Fonte: Centro Tecnológico de Controle da Qualidade.

Com base nos resultados dos ensaios, em que o valor médio é de 28 MPa, conclui-se que está de acordo com os parâmetros da norma mencionada anteriormente.

Metodologia

O contexto deste trabalho é realizar uma análise do projeto apresentado, onde foi realizado um estudo de caso de uma obra localizada em Bragança Paulista – SP, no condomínio Vale das Águas. A residência é localizada em um terreno com 486 m² e conta com uma área construída de 199,38 m², como é representada na figura 12.

Durante a execução da residência, que iniciou em dezembro de 2020 e foi entregue em março de 2022, foram utilizados painéis monolíticos em EPS para a construção de toda a parte da casa, já a garagem foi composta por blocos cerâmicos e estrutura em concreto armado.

Por ser uma residência que já foi finalizada, nosso estudo foi baseado em análises de projetos, estruturais, arquitetônicos, elétricos, hidráulicos, e reuniões com os engenheiros

responsáveis pela obra na época, a fim de ajudar a compreender como foi executado e pelo qual motivo que foi usado esse método construtivo. A análise consiste em compreender mais a fundo sobre os métodos que foram utilizados na fundação e na estrutura da obra, com a intenção de analisar os benefícios que traria em realizar a obra em EPS.

Figura 12 – Projeto da Residência



Fonte: Seminari Construtora Eireli

Análises e discussões

O primeiro contato que ocorre é com o projeto de sondagem, que tem a finalidade de analisar as características do solo do terreno. Ao observar a imagem abaixo, é possível perceber que foi realizada uma sondagem de 7 metros.

Figura 13 – Resultado do estudo de sondagem

CLIENTE: SEMINARI		SONDAGEM À PERCUSSÃO: 1							
OBRA: RESIDENCIAL		INÍCIO: 29/09/2020	TÉRMINO: 29/09/2020	COTA:					
LOCAL: AL. DOS FICUS - QD N - LT 146 - VALE DAS ÁGUAS - BRAGANÇA PAULISTA - SP		DATUM:		COORD. N: E:					
GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (SOUZEPENET)	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		PERFIL GEOLOGICO INTERPRETADO GEOLOGICA	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.					
	1,00	8 / 15	8 / 15	7 / 15	16	15	00	SILTE-ARGILO-ARENOSO, VERMELHO AMARELADO, RIJO	
	2,00	6 / 15	4 / 15	4 / 15	10	8	01	SILTE-ARGILO-ARENOSO, VERMELHO AMARELADO, MÉDIO A RIJO	
	3,00	10 / 15	12 / 15	14 / 15	22	26	02	SILTE-ARGILO-ARENOSO, VERMELHO AMARELADO, MÉDIO A DURO	
	4,00	14 / 15	14 / 15	17 / 15	28	31	03	SILTE-ARGILO-ARENOSO, VERMELHO AMARELADO, DURO	
	5,00	16 / 15	15 / 15	15 / 15	31	30	04	SILTE-ARGILO-ARENOSO, VERMELHO AMARELADO, DURO	
	6,00	16 / 15	16 / 15	14 / 15	32	30	05	SILTE-ARGILO-ARENOSO, AMARELO AVERMELHADO, DURO	
	7,00	17 / 15	19 / 15	20 / 15	36	39	06	SILTE-ARENOSO, AMARELO AVERMELHADO, COMPACTO	
	8,00							LIMITE DA SONDAGEM	
								FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.1 DA NORMA NBR6454:2001 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.	

Fonte: Seminari Construtora Eireli

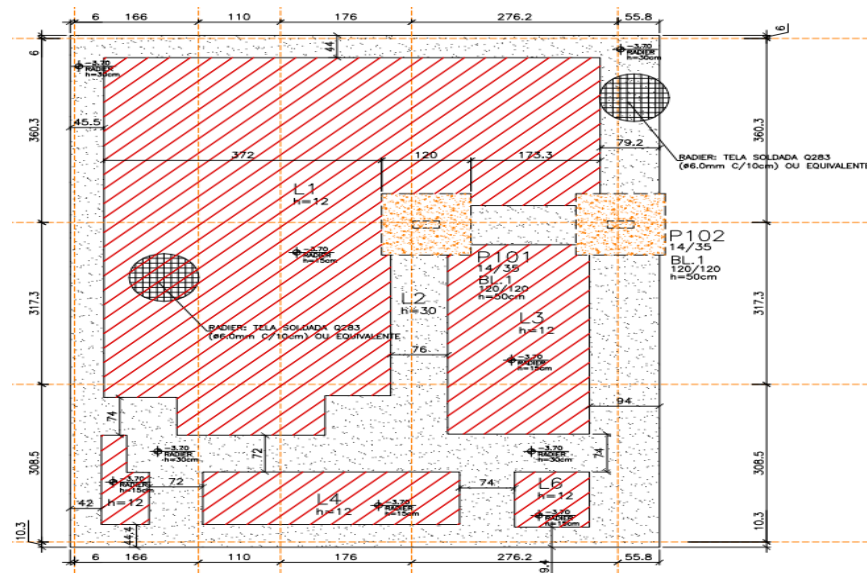
A partir dessa análise, constatamos que o solo começa com uma camada de Silte-argilo-arenoso, de tonalidade vermelho amarelado e com uma consistência dura, e termina com o solo de silte-arenoso, de coloração amarelo avermelhado e com uma compactação adequada.

Para assegurar a estabilidade da estrutura, o solo arenoso exige fundações profundas com estacas, normalmente feitas de aço ou concreto armado. No entanto, como o método construtivo adota uma abordagem em painel monolítico, o que resulta na redução de sua carga, a fundação indicada pelo projetista estrutural foi o radier, o qual apresenta rapidez na execução e redução dos gastos com equipamentos, fugindo um pouco do que seria necessário com uma construção convencional.

Durante a execução do radier, é de extrema importância realizar a fixação dos arranques para estabilizar os painéis monolíticos, as barras de aço precisam ser de 3,4 mm a 5 mm com 50 cm de comprimento, com 30 cm acima do piso (SILVA, 2018). Eles são alinhados pelo gabarito da construção, sendo o ponto inicial da parede a uma distância de 25 cm e os demais arranques a uma distância de 50 cm entre si.

Segundo Correa (2020), os arranques são indispensáveis para esse tipo de sistema, pois são os responsáveis pela continuidade estrutural entre a parede e fundação.

Figura 14 – Projeto de locação do radier

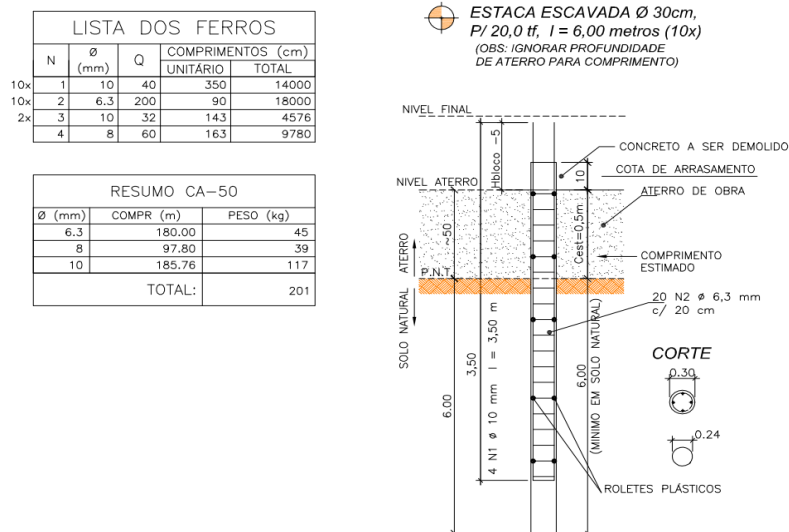


Fonte: Seminari Construtora Eireli

Na construção da garagem, que foi executada com alvenaria convencional, foram utilizadas estacas escavadas e blocos baldrames. Foram realizadas dez estacas escavadas com diâmetro de 30 cm e 6 metros de profundidade, conforme a figura 15, obtemos a quantidade

total de aço necessário para a fundação. Para executar esse tipo de estaca é necessária uma máquina especializada, conhecida como perfuratriz.

Figura 15 – Projeto de fundação da garagem



Fonte: Seminari Construtora Eireli

Após a fundação já é possível iniciar a fase de instalação dos painéis, que são posicionados aos arranques já pré-fixados. É necessário posicionar os painéis entre os pontos de partida da fundação, enquanto a montagem deve ser iniciada sempre a partir de um canto, em ambos os sentidos, para garantir o fechamento das salas com os painéis firmemente conectados entre si. Pelo procedimento de amarração os painéis são conectados e posteriormente é necessário alinhá-los e verificar o prumo. Segundo Correa (2020), é necessário o uso de régua de alumínio ou madeira aparelhada, criando duas linhas horizontais: a primeira a 60 cm do chão, e a segunda a 200 cm da primeira. Com as régua colocadas em ambas as faces dos painéis, é preciso fixá-las uma na outra com arame recozido passando pelo EPS.

Figuras 16 e 17 – Montagem de régua e escoras em painéis monolíticos



Fonte: Seminari Construtora Eireli

Por se tratar de um material capaz de desempenhar uma função autoportante, ou seja, atua como estrutura, costuma dispensar então o uso de pilares e vigas, podendo haver exceções, como nessa residência. Conforme as figuras abaixo, ao analisarmos a sala de estar notamos a existência de dois pilares, cujo objetivo é preencher um espaço aberto muito grande com poucas paredes no térreo. Essa estratégia visa redistribuir a carga e auxiliar no escoramento geral do bloco superior.

Figuras 18 e 19 – Projeto e execução dos pilares do térreo



Fonte: Seminari Construtora Eireli

Após toda a montagem dos painéis e escoras, é necessário fazer reforço em algumas áreas, onde exigem um esforço maior da armadura, como nos vértices de vãos de portas, janelas, passagens de ar-condicionado e encontro de placas perpendiculares (DUARTE; CARNEIRO, 2015).

Todos os modelos devem ser fixados com arame recozido ou grampeados, e existem três tipos principais de reforços. Tipo **L**, usada no encontro de um painel com outro perpendicular, serve como uma cantoneira. Tipo **U**, utilizada para reforço dos vãos de janelas e portas, funciona como vergas e contravergas. E o tipo **LISA**, tem a finalidade de evitar o surgimento de trincas e fissuras nas extremidades de janelas e portas. (DUARTE; CARNEIRO, 2015).

As aberturas correspondentes às portas, janelas e soluções similares devem ser marcadas com caneta ou tinta para realizar os cortes nas telas (usando a tesoura para vergalhão ou lixadeira) e nas placas de EPS (com uma serra manual ou estilete). Para a instalação das esquadrias (portas e janelas), recomenda-se dimensionar as aberturas de forma a prever um acréscimo de 2 cm em cada lado, permitindo assim a fixação das esquadrias e batentes através do uso de espuma expansiva de poliuretano.

Indo para a parte de instalações elétricas e hidráulicas, é notável a diferença no método de execução, tanto na agilidade do processo quanto na diminuição de resíduos de obra, pois não é necessária a quebra da parede para a abertura de caminhos. Durante o procedimento é utilizado um soprador de ar quente, onde são produzidas canaletas para a passagem dos canos e conduítes.

Após todo esse procedimento, damos início a fase de aplicação da argamassa estrutural. O bloco de EPS manifesta características rígidas devido à combinação dos elementos EPS, telas metálicas e argamassa, exibindo uma resistência à compressão cerca de 30% superior à alvenaria convencional feita com blocos cerâmicos (BARRETO, 2017).

Conforme Alves (2015), o processo de revestimento ocorre em duas etapas. Na primeira, a superfície do EPS é preenchida com microconcreto até que a tela metálica seja totalmente coberta. Na segunda etapa, é aplicado o revestimento final convencional, também conhecido como reboco. A argamassa pode ser aplicada manualmente ou através de rebocadoras pneumáticas, sendo necessária a realização de desempenho em ambas as técnicas para alcançar a espessura especificada no projeto.

Figura 23 – Aplicação de argamassa estrutural com rebocadora pneumática e finalização do reboco.



Fonte: Seminari Construtora Eireli

Recomenda-se também a cura úmida, borrifando água nas paredes pelo menos três dias após o revestimento. Isso ajudará no processo de cura e contração do microconcreto, evitando possíveis problemas, como microfissuras.

Após a aplicação da argamassa estrutural, tanto interna quanto externamente, a próxima etapa consiste na instalação da laje de cobertura ou do pavimento subsequente (BARRETO, 2017). Essa etapa pode ser realizada utilizando uma laje treliçada unidirecional, vigotas de concreto com placas de EPS ou até mesmo com uma laje maciça.

Durante a fase de implementação da laje, as duas técnicas de construção utilizaram o mesmo tipo de laje treliçada com EPS tanto para a garagem quanto para a casa principal. Somente no piso onde a escada se encontra foi utilizada uma laje maciça. Durante o processo de construção da laje, não é perceptível nenhuma diferença devido à técnica de construção utilizada.

Conclusões

Diante deste trabalho podemos concluir que o método de painéis monolíticos em EPS, é uma maneira construtiva inovadora no país e vem cada vez mais buscando meios para substituir a alvenaria convencional. O poliestireno expandido (EPS) apresenta várias vantagens em sua composição, como a redução da condutividade térmica, alta resistência mecânica, baixa absorção de água e resistência às intempéries. Além disso, possui capacidade de absorção de impactos e sua elevada resistência à compressão o torna especialmente indicado para suportar abalos sísmicos.

Por se tratar de um sistema modular, leve e sustentável, vem sendo bem-visto e analisado, podendo demonstrar formas mais rápidas e eficientes para a construção civil.

Podendo diminuir o tempo de execução da obra, desde a fundação até o fechamento estrutural, por se tratar de uma vedação armada e ser rebocada com argamassa estrutural, em muitos dos casos, é dispensável o uso de vigas e pilares. E pensando pelo lado sustentável, o consumo de energia em obra é menor, menos desperdício de materiais e conseqüentemente a diminuição de resíduos gerados em obra é notável. E vale ressaltar que o EPS não contém nenhum componente tóxico, sendo ainda 100% reciclável.

O Brasil ainda é um país receoso a mudanças, visando sempre manter o tradicional e convencional, fazendo com que fique com um certo atraso nos avanços tecnológicos. Mas o sistema construtivo de painéis monolíticos em EPS vem buscando formas para fazer com que consigamos nos adequar às mudanças e acompanhar as novas tecnologias da construção civil no mundo.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por nossas vidas e por nos auxiliar a superar todos os desafios encontrados ao longo do curso. A nossa família, pais e irmãos, que nos incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam nossa ausência durante a dedicação à realização deste trabalho. A Universidade São Francisco e aos nossos professores e orientadores, pelos ajustes e ensinamentos que nos possibilitaram apresentar um desempenho aprimorado no processo de formação profissional. Agradecemos também a disponibilidade dos engenheiros e arquitetos da Seminari Construtora Eireli, por todo apoio durante a execução deste trabalho.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122. Projeto e execução de fundações.** Rio de Janeiro, 2022. 108 páginas.

ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1. Componentes cerâmicos.** Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005. 11 páginas.

CONNOR, Nick. **O que é poliestireno expandido – EPS – Definição.** Disponível em <[O que é poliestireno expandido - EPS - Definição \(thermal-engineering.org\)](https://www.thermal-engineering.org/pt-br/eps-que-e)> Acesso em 19, setembro de 2023.

EPS Brasil, 2014. **O que é Poliestireno Expansível.** Disponível em <[EPS Brasil - O que é | Poliestireno Expansível | Comissão Setorial \(epsbrasil.eco.br\)](#)> Acesso em 19 de setembro de 2023.

EPS Brasil, 2014. **Poliestireno expandido: O que é e quais são as aplicações desse material?** Disponível em <[EPS Brasil - Notícia - Poliestireno expandido: O que é e quais são as aplicações desse material? | Poliestireno Expansível | Comissão Setorial \(epsbrasil.eco.br\)](#)> Acesso em 18 de setembro de 2023.

Mundo Isopor, 2010. **Poliestireno expandido: características e aplicações.** Disponível em <[Poliestireno expandido: Características e aplicações - Mundo Isopor® \(mundoisopor.com.br\)](#)> Acesso em 18, setembro de 2023.

Monolite Brasil, 2021. **O verdadeiro painel monolítico.** Disponível em <[Monolite Brasil – O verdadeiro painel monolítico \(monolitebrasil.com.br\)](#)> Acesso em 25, setembro de 2023.

Polixpan, 2023. **Como surgiu o EPS?** Disponível em <[Como surgiu o EPS? - Polixpan \(polixpan.com.br\)](#)> Acesso em 17, setembro de 2023.

PEREZ, Rafaela B. G, 2018. **Geração de resíduos na fase de corte da alvenaria de vedação do pavimento de um condomínio vertical em Londrina – PR.** Disponível em <[LD COEAM_2018_1_11.pdf \(utfpr.edu.br\)](#)> Acesso em 17, setembro de 2023.

SILVA, Fernando Henrique da. **Demonstração do sistema construtivo em painéis monolíticos em EPS.** 2018. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Unicesumar – Centro Universitário de Maringá, 2018. Disponível em <[: Demonstração do sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS \(unicesumar.edu.br\)](#)> Acesso em 18, setembro de 2023.

CORREA, Ianca Cesca. **Estudo comparativo entre sistemas monolíticos em painéis EPS e sistema construtivo convencional para residências unifamiliares.** 2020. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, 2020. Disponível em <[Modelo para Digitação \(animaeducacao.com.br\)](#)> Acesso em 18, setembro de 2023.