

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**ANDRÉ RATIS DE ARAÚJO  
CÁSSIO FILIPE DE LIMA  
FILIPE BATISTA FERREIRA SILVA  
SUILLYVAN TARGINO DE ARAÚJO BRAGA**

**PROPOSTA DO USO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) NA CONSTRUÇÃO  
DE CASAS POPULARES: ESTUDO DE CASO**

RECIFE  
2022

**ANDRÉ RATIS DE ARAÚJO  
CÁSSIO FILIPE DE LIMA  
FILIPE BATISTA FERREIRA SILVA  
SULLYVAN TARGINO DE ARAÚJO BRAGA**

**PROPOSTA DO USO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) NA CONSTRUÇÃO  
DE CASAS POPULARES: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Disciplina TCC do Curso de ENGENHARIA CIVIL do  
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte  
dos requisitos para conclusão do curso.

Profa. Dra. Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz

RECIFE  
2022

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

P965 Proposta do uso de poliestireno expandido (EPS) na construção de casas populares: estudo de caso. / André Ratis de Araújo [et al]. - Recife: O Autor, 2022.  
23 p.

Orientador(a): Dra. Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Engenharia Civil, 2022.

Inclui Referências.

1. EPS. 2. Semiárido. 3. Sustentabilidade. 4. Isopor. 5. Construção I. Silva, Cássio Filipe Batista Ferreira. II. Silva, Filipe Batista Ferreira. III. Braga, Suillyvan Targino de Araujo. IV. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. V. Título.

CDU: 624

Dedicamos este TCC à nossa família pela fé e confiança demonstrada.

Aos nossos amigos, pelo apoio incondicional.

Aos professores, pelo simples fato de estarem dispostos a nos ensinar.

À nossa orientadora, pela competência e paciência, demonstrada no decorrer deste trabalho.

Enfim, a todos, que de alguma forma tornaram este caminho mais fácil de ser percorrido.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus, em primeiro lugar pela força e pela coragem que cada dia nos proporcionou e por estar sempre presente em nossas vidas.

Aos nossos preciosos pais, que acompanharam cada dia dessa trajetória.

A todos os professores, que dedicaram muito do seu tempo nos orientando. Obrigado pelos ensinamentos, atenção, amizade e dedicação ao longo da realização desta formação profissional.

À nossa amada família, que sempre nos incentivaram a não desistir.

Ao nosso eterno amigo Alexandre Fabiano (xandinho), sua colaboração foi fundamental para a concretização deste sonho.

Todos vocês são responsáveis por mais essa vitória em nossas vidas, que Deus os abençoe hoje e sempre.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 POLÍMEROS .....	9
2.2 EPS .....	9
2.3 USO DE EPS NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	10
2.4 CONSTRUÇÃO DE CASA POPULAR EM EPS .....	11
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
<b>4 CLIMA DA REGIÃO .....</b>	<b>12</b>
4.1 CONSTRUÇÕES LOCAIS .....	14
<b>5 EPS VS ALVENARIA CLÁSSICA .....</b>	<b>15</b>
5.1 ETAPAS DE MONTAGEM .....	17
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>7 REFERENCIAS .....</b>	<b>22</b>

# PROPOSTA DO USO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) NA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES: ESTUDO DE CASO

André Ratis de Araújo  
Cássio Filipe de Lima  
Filipe Batista Ferreira Silva  
Suillyvan Targino de Araujo Braga  
Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz<sup>1</sup>

**Resumo:** Um breve estudo sobre a viabilidade do sistema construtivo utilizando painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS) como alternativa para o uso de pré-fabricados sustentáveis para se evitar falhas na execução das obras, aumentando o conforto térmico e reduzindo os custos e o tempo para se construir na região e assim proporcionar as famílias condições melhores de moradia, mais eficiente energeticamente e mais saudável. Após análise dos resultados, concluímos que com a utilização dos painéis monolíticos em EPS houve uma diminuição da carga na fundação e patologias como trincas e fissuras quando comparada com a alvenaria de bloco cerâmico. Com isso, uma estrutura mais leve permite diminuir o tempo da construção e a mão de obra empregada tornando a obra mais barata no final.

**Palavras-chave:** EPS; semiárido; sustentabilidade; isopor; construção.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor de Construção Civil é imenso e desde muito tempo vem sendo representado como o segundo maior agente gerador de recursos do País, ficando apenas atrás do setor Agropecuário. Isso ocorre desde a década de 40, na Era Vargas, quando ocorreu o primeiro crescimento em construções de concreto armado no Brasil, e o País ainda mantém este processo que influencia no setor, podendo ser considerado subdesenvolvido em relação a outros países, o que torna necessário a modificação das tecnologias para acompanhar o mercado mundial (SANTANA ET AL., 2020).

Novas tecnologias vêm sendo difundidas para possibilitar um maior aproveitamento, custo benefício e agilidade no prazo de obra, etc.

No Brasil, o poliestireno expandido (EPS) é mais conhecido como “Isopor”, marca registrada da Knauf Isopor Ltda., e designa comercialmente, os produtos de poliestireno expandido comercializados por essa empresa. Além disso, o EPS é um material totalmente reaproveitável, reciclável e não poluente. Em 1 m<sup>3</sup> de EPS, por exemplo, existem de 3 a 6 bilhões de células fechadas e cheias de ar, que lhe garantem suas peculiares propriedades físicas, de extrema leveza e de excelente isolamento termoacústico (ABRAPREX, 2000).

Atualmente vem sendo muito utilizado no setor da construção civil principalmente nos EUA e na China devido suas características mecânicas, leveza e fácil manuseio o que reflete na diminuição da mão de obra e no tempo de construção, mas segundo Bertoldi (2007), esta tecnologia foi difundida em diversos países, entre eles: Itália, Portugal, Espanha, Rússia, Turquia, Líbia, Egito, Argentina, Chile, Venezuela, Guatemala, Costa Rica, México, França, países onde foram implantadas unidades de produção do sistema construtivo.

“Dentre as possibilidades no uso do EPS, observou-se que em todo o mundo, a mais utilizada ainda tem sido a produção de painéis de vedação e divisórias. Isso ocorre em função das propriedades de isolamento termoacústico que o mesmo oferece.” (MORAES e BRASIL, 2015, p. 05).

O uso do EPS na construção civil é caracterizado como um dentre os mais variados tipos de métodos de construção a seco que, em suma, consiste num processo de montar e instalar, o que reduz o uso da água, o desperdício de materiais

e o descarte de resíduos que gera custos tanto para a empresa como para sociedade como um todo (MORAES e BRASIL, 2015, p. 02).

No método de construção convencional, o material desperdiçado gera gastos para a construtora, que transfere parte do prejuízo para o cliente final. Como também, o poder público acaba tendo gastos para recolher, tratar e descartar os resíduos.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo, realizar um estudo de caso em que se aplica o EPS na construção de casa populares.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 POLÍMEROS

Os polímeros são macromoléculas constituídas por unidades menores, os monômeros. Os monômeros ligam-se entre si através de ligações covalentes.

O termo polímero deriva do grego, *poli* "muitas" e *meros* "partes".

Os **meros** são as unidades que se repetem em um polímero. O **monômero** é a molécula constituída por um único mero e o **polímero** é constituído por vários meros.

A polimerização é o nome dado a reação de formação dos polímeros. O grau de polimerização refere-se ao número de meros em uma cadeia polimérica.

A história da humanidade é relacionada com o uso de polímeros naturais, como couro, lã, algodão e madeira. Atualmente, muitos utensílios utilizados no cotidiano são produzidos a partir de polímeros sintéticos.

### 2.2 EPS

O EPS (poliestireno expandido,  $(C_8H_8)_n$ ) É um composto plástico resultante da união do poliestireno e água que quando polimerizado da origem ao isopor que possui composição de 98% de ar e 2% de plástico (BERALDO; CANDIDO; FRANCO, 2018). “A origem dos painéis de EPS advém de um projeto italiano, desenvolvido em uma região sujeita a terremotos, com o intuito de criar uma estrutura monolítica que não desmoronasse e agregasse elementos de isolamento térmica no início dos anos oitenta” (SOUZA, 2009 pág.43).

## 2.3 USO DE EPS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O poliestireno expandido na Construção Civil é algo bem interessante que possibilitou a diminuição total do peso da edificação sem comprometer a qualidade da estrutura. Com isso, um do primeiro exemplo nesse sentido foi o fato da substituição de lajotas cerâmicas por módulos de EPS nas lajes que serve apenas como preenchimento de espaço, além de agir, de certa forma, como isolante acústico. Outro fator importante, que pode ser citado como qualidade e vem sendo aproveitado em sua utilização são suas propriedades termoacústicas e capacidade de deformação por ser utilizado em juntas de dilatação (ISOFRIO, 2006).

Dentre as classificações do EPS tem a classe P usado para embalagens e a Classe F que é passada ao material uma característica que retarda as chamas e dentre essas duas classificações eles variam o tipo de EPS quanto a sua densidade. O único utilizado na construção civil é o EPS classe F, para a confecção dos painéis monolíticos lhe garantindo maior segurança, conforto térmico e acústico, vide a tabela 1.

**Tabela 1:** Regulamentação para o EPS

Propriedades	Método de ensaio	Unidade	Classe P			Classe F		
			I	II	II	I	II	II
Massa específica aparente	ABNT NBR 11949:2007	Kg/m <sup>3</sup>	13-16	16-20	20-25	13-16	16-20	20-25
Resistência à compressão com 10% de deformação	ABNT NBR 8082:1983	kPa	≥ 60	≥ 70	≥ 100	≥ 60	≥ 70	≥ 100
Resistência à flexão	ASTM C203:1999	kPa	≥ 150	≥ 190	≥ 240	≥ 150	≥ 190	≥ 240
Absorção de água imerso	ABNT NBR 7973:2007	g/cm <sup>2</sup> x100	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Permeabilidade ao vapor d'água	ABNT NBR 8081:1983	Ng/Pa.s.m	≤ 7	≤ 5	≤ 5	≤ 7	≤ 5	≤ 5
Coefficiente de condutividade térmica a 23° C	ABNT NBR 12094:1991	W/(m.k)	0,042	0,039	0,037	0,042	0,039	0,037
Flamabilidade	ABNT NBR 11949:2007		Material não retardante à chama			Material retardante à chama		

Fonte: NBR 11752(2016)

Ainda segundo estudos da organização holandesa para pesquisa científica aplicada (TNO) sobre o EPS em caso de incêndio é menos tóxico que materiais utilizados na construção como por exemplo a madeira, vide a tabela 2.

**Tabela 2:** Toxicidade da fumaça

Tipo de amostra	Gases desprendidos	Composição do gás de combustão em ppm a diferentes temperaturas de ensaio			
		300°C	400°C	500°C	600°C
EPS tipo F	Monóxido de carbono	10*	50*	500*	1000*
	Componentes aromáticos	Traços	20	20	10
Madeira de pinho	Monóxido de carbono	400*	6000**	12000**	15000**
	Componentes aromáticos	Não detectado	Não detectado	Não detectado	300
Madeira aglomerada	Monóxido de carbono	14000**	24000**	59000**	69000**
	Componentes aromáticos	Traços	300	300	1000
Placas de cortiça expandida	Monóxido de carbono	1000*	3000**	15000**	29000**
	Componentes aromáticos	Traços	200	1000	1000
* queimado sem chama		** queimado com chama			

Fonte: TNO, Universidade de Delf, 1980.

## 2.4 CONSTRUÇÃO DE CASA POPULAR EM EPS

O sistema de painéis monolíticos de EPS é apresentado por suas qualidades técnicas e redução de até 30% no custo total de construção. Outro importante argumento é a capacidade de isolamento térmico do poliestireno expandido que, mesmo em condições climáticas extremas, mantém os ambientes em temperaturas agradáveis.

Um dos objetivos é demonstrar que essa é uma tecnologia de moradia acessível e segura.

### **3 METODOLOGIA**

A presente pesquisa é um estudo de caso com um propósito comparativo. Onde foi analisado a construção da chácara Bela Vista situada no município de São José do Belmonte com acesso pela PE- 430. O terreno possui uma área construída de aproximadamente 400 m<sup>2</sup> feita em alvenaria convencional, rebocada, pintada e com teto em telha colonial sobre trama de madeira e laje pré-moldada em alguns ambientes.

A metodologia de desenvolvimento de aplicação do poliestireno expandido se baseou em visita para verificação das manifestações patológicas bem como entender a metodologia construtiva empregada para assim evidenciar como um método de construção com painéis monolíticos seria mais eficaz para a região. Por tanto, será feito uma breve explanação sobre os conceitos principais do sistema, falando sobre o EPS, sua origem e suas propriedades e também sobre como é executado a montagem sistema de painéis monolíticos, analisando as principais etapas de uma construção residencial.

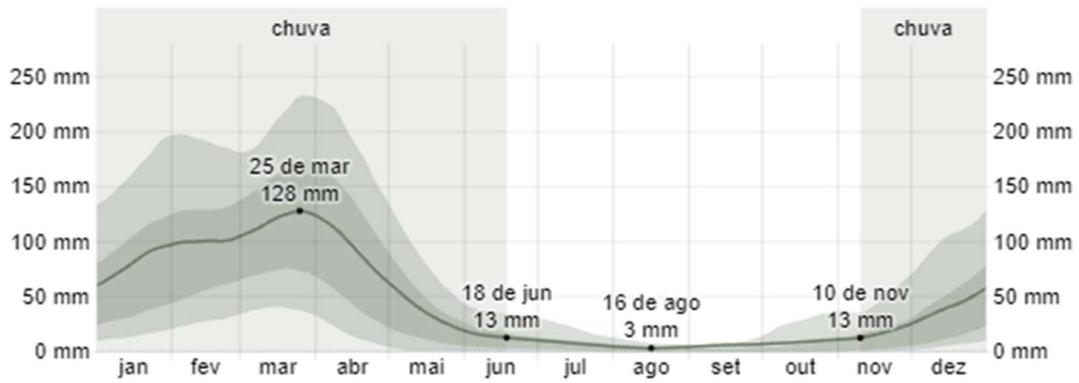
### **4 CLIMA DA REGIÃO**

O clima do sertão pernambucano é classificado como semiárido e a média pluviométrica anual não ultrapassa dos 250 mm. Entre os meses de janeiro e abril são registrados os maiores índices de chuva na região (EBBESEN,2020).

Durante o inverno foi registrado como o período que menos chove com uma média mensal menor ou igual a 13 mm. Segundo o site <https://pt.weatherspark.com/> em São José do Belmonte, a estação com precipitação é abafada e de céu encoberto; a estação seca é de ventos fortes e de céu parcialmente encoberto. Durante o ano inteiro, o clima é quente. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 18 °C a 37 °C e raramente é inferior a 16 °C ou superior a 38 °C.”. vide fig. 1 e 2.

**Figura 1** – Dado pluviométrico anual.

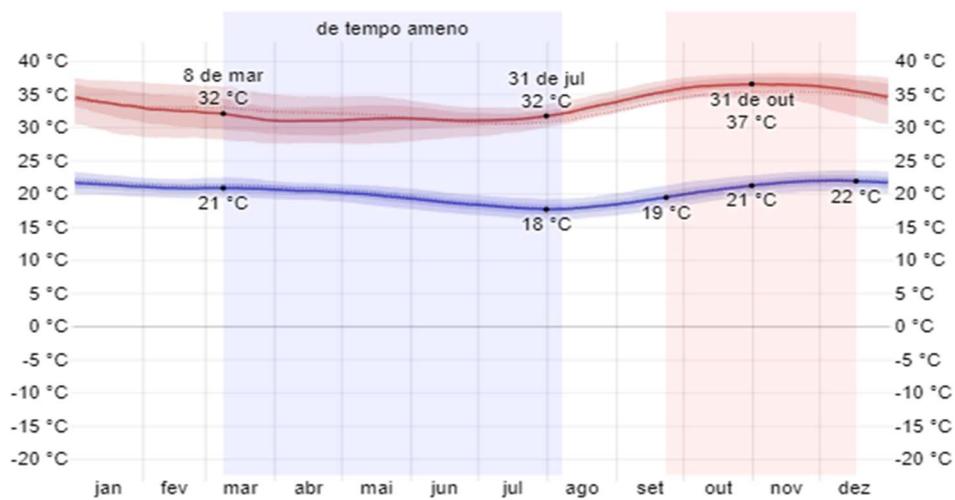
### Chuva mensal média em em São José do Belmonte



Fonte: weather spark, (abril de 2022).

**Figura 2** – Dado de temperatura anual.

### Temperaturas máximas e mínimas médias em São José do Belmonte



Fonte: weather spark, (abril de 2022).

## 4.1 CONSTRUÇÕES LOCAIS

As manifestações patológicas avaliadas durante a visita se dão por erros de execução da obra não possuindo qualquer espécie de projeto técnico, a casa visitada bem como a maioria das casas na região não possui qualquer acompanhamento técnico e a execução fica a cargo dos próprios cidadãos.

Com isso não é incomum em uma região com um índice pluviométrico baixo ter casas com infiltração por erro na instalação hidráulica e hidrossanitário, vide fig. 3 e 4, e a falta de vergas, contra vergas e juntas de dilatação são responsáveis pela maioria das fissuras presentes, vide fig. 4 e 5.

**Figura 3:** Tubulação de esgoto danificada na lateral da casa



**Figura 4:** Tubulação de água danificada parede do quarto/banheiro



**Figura 5:** Ausência de verga



Fonte: Próprio autor

**Figura 6:** Ausência de contra verga



Fonte: Próprio autor

Os materiais empregados nas construções tendem ao clássico: estruturas em concreto armado, alvenaria com tijolo cerâmico de 6 ou 8 furos e coberta em trama de madeira com telhas cerâmica do tipo colonial e na maior parte dos casos sem forro, vide fig. 7, casas com poucas janelas e sem nenhum planejamento para proporcionar um conforto térmico.

**Figura 7:** Construção local em alvenaria convencional



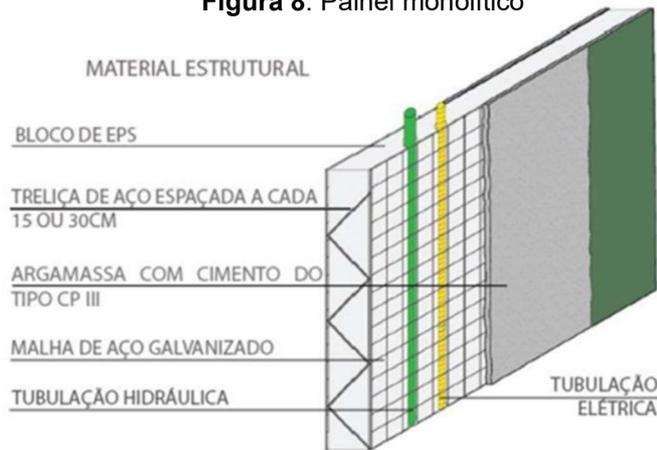
Fonte: Próprio autor

Como são os próprios moradores que compram e constroem, tendem a ter um gasto excessivo com materiais e estruturas superdimensionadas.

## **.5 EPS VS ALVENARIA CLÁSSICA**

O modelo Ecogrid desenvolvido pela empresa LCP engenharia & construção será alvo do comparativo com o modelo construtivo tradicional. Segundo SILVA,2009 o sistema construtivo é formado por painéis de EPS, argamassa, tela eletrosoldada, grampos de aço galvanizado, que unidos constituem as paredes estruturais internas e externas da edificação. vide fig. 8

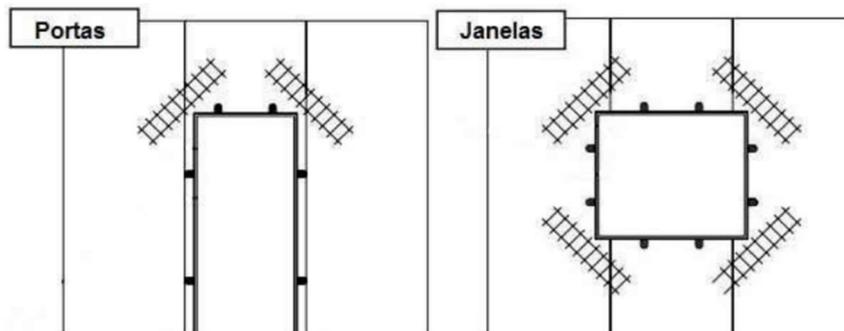
**Figura 8:** Painel monolítico



Fonte: LCP engenharias & construções

Os painéis pelo fato de serem pré-fabricados garantem uma agilidade maior na obra, já possuindo uma orientação do projeto para a passagem das tubulações e com o auxílio de um soprador térmico elimina praticamente os resíduos provenientes da passagem de tubulações elétricas e hidráulicas como acontece com a alvenaria clássica, bem como os painéis já vem com os reforços nas aberturas prevenindo assim a maior parte dos erros construtivos. vide fig. 9

**Figura 9:** Esquema de reforço em aberturas



Fonte: PRETEC.

O material é por si só impermeável o que evita a possibilidade de infiltração e a proliferação de fungos. Em testes realizados a capacidade térmica dos painéis monolíticos apresentaram uma variação em média de 18°C a 20°C entre a parte externa e interna, possuindo ao longo do dia uma variação interna inferior a 5°C o que faz do sistema como um todo energeticamente muito mais eficiente. Segundo estudo realizado por MAZUCO e LIMA um empreendimento com metodologia construtiva de painéis monolíticos em comparação com sistema convencional de blocos de concreto mostram uma redução de mais de 50%, vide tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Prazo de execução de uma casa com 327,20m<sup>2</sup> de área de alvenaria a ser instalada.

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

<http://www.lcpconstrucoes.com.br/tecnologia.html>

Tabela 4: Prazo de execução de uma casa com 477,00m<sup>2</sup> de área de alvenaria a ser instalada.

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

<http://www.lcpconstrucoes.com.br/tecnologia.html>

O sistema Ecogrid por se tratar de uma casa popular e não complexa por teoria pode gerar uma economia de até 30% em comparação ao sistema já utilizado com blocos cerâmicos e concreto, isso porém se deve ao fato do sistema Ecogrid ser mais rápido, necessitar de menos trabalhadores, redução de insumos bem como não produzir entulho, o fato de ser um sistema 100% limpo com reconhecimentos internacionais incluído SKA Ranting (Sistema Britânico), Leed for Homes (USGBC) e Referencial Casa (BRGBC) o torna o melhor das metodologias de construção a seco, contudo devido ser uma metodologia que ainda é nova e pouco utilizada no Brasil o preço final dos painéis o torna mais caro que os blocos cerâmicos gerando uma economia real de aproximadamente 15% .

## 5.1 ETAPAS DE MONTAGEM

Essa é a estrutura básica que se usa na obra, e o processo segue a mesma sequência de uma construção convencional, mas com algumas diferenças. Entenda:

## 1ª etapa: montagem dos painéis

É feita uma fundação de concreto e a montagem dos painéis, revestidos no local com 1 polegada (25 mm) de cimento CP3, um cimento ecológico, em ambos os lados para formar um painel composto. vide fig. 10 e 11

**Figura 10:** Marcação com varões de aço e manta asfáltica para aplicação dos painéis



<https://isoalfa.com.br/paineis-monoliticos/>

**Figura 11:** Painéis com reforço nas portas e janelas



<https://isoalfa.com.br/paineis-monoliticos/>

## 2ª etapa: instalação das tubulações elétricas e hidráulicas

As tubulações são inseridas no espaço entre a espuma e a malha de ferro galvanizado, através de uma abertura (sulco) feita no poliestireno expandido por projeção de calor, que evita quebras e não gera resíduos. vide fig. 12

**Figura 12:** Instalações de elétrica e hidráulica nos painéis



<https://www.simplichique.com.br/ecogrid/>

### 3ª etapa: fixação dos painéis

Os painéis são ligados uns aos outros com grampos de aço de alta resistência (não é utilizada argamassa) e as aberturas de portas e janelas podem ser cortadas antes ou depois que os painéis forem erguidos. vide fig. 13

**Figura 13:** Grampeadeira



<https://www.simplichique.com.br/ecogrid/>

### 4ª etapa: jateamento de argamassa

Os painéis são cobertos com argamassa projetada em ambos os lados, criando um painel rígido e estrutural, com resistência superior aos métodos tradicionais de construção. vide fig. 14

**Figura 14:** Rebocadora pneumática



<https://www.simplichique.com.br/ecogrid/>

### 5ª etapa: acabamento final

Uma vez finalizadas, as paredes estão prontas para pintura ou receber qualquer finalização. Tanto na parte externa ou interna da construção, pode ser utilizado qualquer tipo de acabamento. vide fig. 15

**Figura 15:** Casa em feita com painéis monolíticos de EPS

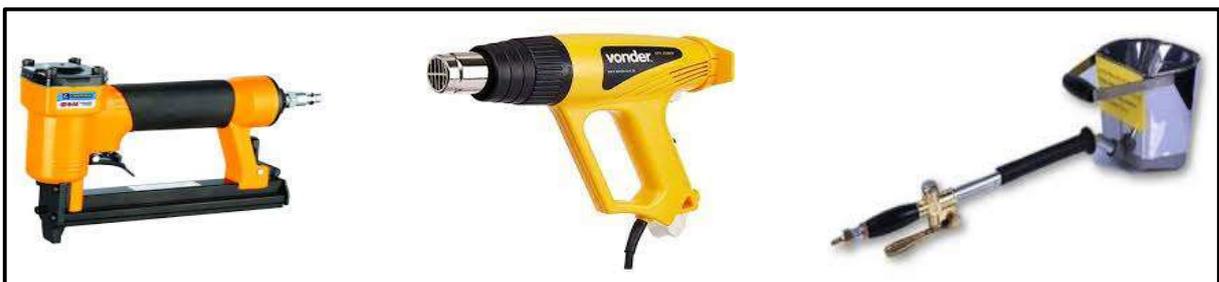


<https://www.simplichique.com.br/ecogrid/>

Para a execução dos serviços de montagem dos painéis monolíticos são utilizadas as seguintes ferramentas. (vide fig. 16)

- \* Grampeadeira Pneumática;
- \* Pistola (soprador de térmico);
- \* Rebocadora pneumática ou caneca de projeção de argamassa

**Figura 16:** Principais ferramentas para a execução da montagem dos painéis



Fonte: google imagens (2022)

## 6 CONCLUSÃO

Concluiu-se que o sistema com painel em EPS traz uma série de ganhos, destacando a não utilização do sistema construtivo convencional (pilares e vigas), uma vez que as placas fazem essa função, refletindo no orçamento financeiro, ganho de tempo, rapidez pela simplicidade de execução do método e assim refletindo na produtividade, pois reduz em até 70% o tempo de execução se comparado ao sistema construtivo convencional. Em comparação com o sistema alvenaria convencional e o mercado consumidor, o sistema convencional tem melhor aceitação por parte de seus usuários, enquanto o painel de EPS é limitado, devido a fatores como desconhecimento do material e suas vantagens, cultura conservadora e insegurança ao novo. Devido a esse caráter cultural e conservador, a resistência ao sistema monolítico causa uma falsa insegurança em relação a sua proposta construtiva em relação ao isopor, e pelo desconhecimento que esse material pode proporcionar. Esse sistema construtivo apresenta clara superioridade em comparação ao sistema convencional em alvenaria, não só em custos finais, mas também em prazos reduzidos, qualidade do produto final, de ser sustentável em termos ambientais, e além de apresentar conforto térmico o que torna esse sistema uma alternativa viável para as construções habitacionais unifamiliares. Em todos os processos construtivos empregados na construção civil, o painel monolítico EPS, inicialmente são mais caros, mas geram uma redução no custo final da obra, pois aliados a esses processos às vantagens do produto o torna bem atrativo para o mercado, o que impede sua disseminação é a falta de informação dos clientes, o conservadorismo da indústria da construção civil e a falta de confiabilidade o produto.

## 7 REFERÊNCIAS

ABRAPEX (Associação Brasileira do Poliestireno Expandido). **O EPS na Construção Civil**: Características do poliestireno expandido para utilização em edificações. São Paulo, set. 2000.

MORAES, Carolina Brandão; BRASIL, Paula de Castro. **Estudo da Viabilidade do Poliestireno Expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental**. Disponível em:

[https://www.imed.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20\(EPS\).pdf](https://www.imed.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20(EPS).pdf) 4º Seminário Nacional de Construções Sustentáveis e 1º Fórum Desempenho das Edificações. Acesso em: 10 dez 2020.

PEREIRA, Caio. **Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em:

<https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/>. Acesso em: 9 de dezembro de 2020.

AHMED FOUAD ELRAGI, PhD. **Selected Engineering Properties and Applications of EPS Geofoam**. Disponível em:

[https://michiganfoam.com/wp-content/uploads/2019/03/eps\\_geofoam\\_selected\\_engineering\\_properties.pdf](https://michiganfoam.com/wp-content/uploads/2019/03/eps_geofoam_selected_engineering_properties.pdf). Acesso em: 10 dez 2020.

**Weather Spark** . Disponível em:

<https://pt.weatherspark.com/y/31088/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Jos%C3%A9-do-Belmonte-Brasil-durante-o-ano#:~:text=Em%20S%C3%A3o%20Jos%C3%A9%20do%20Belmonte%2C%20a%20esta%C3%A7%C3%A3o%20com%20precipita%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9,superior%20a%2038%20%C2%B0C>. Acesso em: 10 dez 2020.

SILVA. F.B, 2009; Paredes estruturais com painéis de EPS, Edição 151 - Outubro/2009; Disponível em: [www.techne17.pini.com.br/engenharia-civil/151/artigo287692-2.aspx](http://www.techne17.pini.com.br/engenharia-civil/151/artigo287692-2.aspx). Acesso: 10 de dezembro 2020.

MAZUCO, Rafael; LIMA, Matheus; **PAINÉIS MONOLÍTICOS EM EPS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.**

<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3105.pdf>

NBR 11.752: Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e câmaras frigoríficas. Rio de Janeiro, 2007.

BERTOLDI, R. H; 2007 **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.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Acesso em 10 de abril de 2021

<https://www.infoescola.com/geografia/clima-de-pernambuco/>

<https://www.simplichique.com.br/ecogrid/>

<https://servicos.unitoledo.br/repositorio/bitstream/7574/2369/1/TCC%20-%20ANDR%C3%89%20BORELLI%20DE%20ALMEIDA.pdf>

<https://jornaltribuna.com.br/wp-content/uploads/2021/11/TFG-2-CONSTRUCAO-DE-ALVENARIA-DE-FECHAMENTO-POR-EPS-POLIESTIRENO-EXPANDIDO-1.pdf>