# Manual de Utilização

# EPS

## na Construção Civil

ABRAPEX

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DO POLIESTIRENO EXPANDIDO

PINI

# prefácio

A PINI sente-se honrada por ter recebido da Abrapex – Associação Brasileira do Poliestireno a missão de editar este **Manual de Utilização do EPS na Construção Civil**. Seguindo princípios técnicos em conformidade com as normas nacionais, o livro orienta os profissionais nas diferentes especificações e usos de um material, cuja leveza, facilidade de manuseio e versatilidade se aliam à boa resistência mecânica, capacidade de absorção de choques e baixo envelhecimento. Para a construção civil, um dos principais trunfos do EPS, sigla internacional que designa o poliestireno expandido, está relacionado à baixa condutividade térmica. Considerando a premente necessidade de projetar e construir edificações que façam uso racional da energia, pode-se apontar o EPS como um produto estratégico. Indicado para o preenchimento de vazios, especialmente em painéis e lajes industrializadas. Pode também ser empregado como concreto leve ou para aterros estáveis em solos frágeis. Um dos diferenciais desta publicação é o fato de não se ater exclusivamente à aplicação específica do EPS. Esmiúça detalhes de cada sistema construtivo relacionado, mesmo que o aspecto abordado não possua ligação direta com a utilização do poliestireno. Tal visão sistêmica demonstrada pela Abrapex e pelo Arq. Osmar Mammini, grande colaborador da presente publicação, foi muito importante para o resultado final do livro. Em um momento delicado para o setor, no qual recentes avanços tecnológicos da construção são colocados em xeque, devido à corrida pela redução de custos, surge uma publicação que reforça a necessidade de praticar a verdadeira Engenharia Civil, onde as determinantes qualidade, tempo e custo são equalizadas de forma racional e responsável. À PINI resta o desafio recorrente das últimas seis décadas: difundir a boa informação técnica ao maior número de profissionais do setor. Tarefa muitas vezes facilitada pelo empenho de entidades como a Abrapex, comprometida com o desenvolvimento tecnológico da indústria da construção no Brasil.

**Eric Cozza**
*Diretor de Redação*
*PINI*

# sumário


1 - O que é EPS ..... 7
2 - O uso do EPS na construção civil ..... 7
3 - Nivelamento de lajes e fôrmas para concreto ..... 9
4 - Lajes industrializadas ..... 10
5 - As lajes nervuradas na moderna construção de edifícios ..... 11
5.1 Generalidades ..... 11
5.2 Critérios de dimensionamento ..... 17
5.3 Elementos construtivos ..... 25
5.4 Sistemas construtivos ..... 31
6 - Concreto leve ..... 53
6.1 Descrição ..... 53
6.2 Aplicações ..... 53
6.3 Propriedades ..... 53
6.4 Processo de preparação e mistura ..... 53
6.5 Aquisição do EPS ..... 55
6.6 Dilatação térmica ..... 55
6.7 Comportamento ao fogo ..... 55
6.8 Pré-fabricados ..... 55
7 - Isolamento térmico e acústico ..... 56
7.1 Isolamento térmico de lajes impermeabilizadas ..... 56
7.2 Isolamento térmico de telhados ..... 59
7.3 Isolamento com placas especiais ..... 63
7.4 Isolamento térmico de paredes externas ..... 63
7.5 Isolamento térmico para dutos de ar condicionado ..... 65
7.6 Isolamento térmico de tubulações e reservatórios ..... 66
7.7 Isolamento térmico em câmaras frigoríficas ..... 67
7.8 O EPS como isolante acústico ..... 69
7.9 Isolamento de ruído de impacto – Pavimento flutuante ..... 69
8 - Forros isolantes e decorativos ..... 71
8.1 Molduras ..... 71
9 - Painéis autoportantes ..... 72
9.1 Montagem ..... 73

9.2 Instalações ..... 74
9.3 Revestimento ..... 74
9.4 Origem do sistema ..... 75
9.5 Vantagens do sistema ..... 76
9.6 Conforto térmico do Sistema Monolite x Sistema convencional ..... 76
**10 -** Painéis divisórios ..... 77
10.1 Divisórias leves ..... 77
10.2 Painéis de fechamento ..... 77
10.3 Fixação de painéis ..... 78
10.4 Painéis em concreto leve ..... 78
10.5 *Styrobloc* ..... 79
10.6 Fachadas contínuas ..... 79
**11 -** Sistema de blocos vazados de EPS ..... 80
11.1 Características e qualidades ..... 80
11.2 Montagem ..... 80
11.3 Instalações ..... 80
11.4 Revestimento ..... 80
**12 -** Fundação para estradas ..... 81
12.1 Aterro sobre solo mole com blocos de EPS ..... 81
12.2 Geossintéticos ..... 82
12.3 Propriedades do material ..... 83
12.4 Procedimentos para elaboração do projeto com EPS ..... 83
12.5 Método executivo com blocos de EPS ..... 84
**13 -** Juntas de dilatação ..... 84
**14 -** Drenagem ..... 85
14.1 Drenagem em muros de arrimo ..... 85
14.2 Drenagem de quadra esportiva ..... 85
14.3 Drenagem de pisos internos ..... 85

**Anexo 1 –** Análise de redução no custo da estrutura substituindo alvenaria convencional por alvenaria leve (EPS) ..... 87
**Anexo 2 –** A isolação térmica na conservação de energia ..... 103

## 1 O que é EPS

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

O EPS é um plástico celular rígido, resultado da polimerização do estireno em água. O seu processo produtivo não utiliza e nunca utilizou o gás CFC ou qualquer um de seus substitutos. Como agente expansor para a transformação do EPS, emprega-se o pentano, um hidrocarboneto que se deteriora rapidamente pela reação fotoquímica gerada pelos raios solares, o que não compromete o meio ambiente.

O produto final são pérolas de até 3 milímetros de diâmetro, que se destinam à expansão. No processo de transformação, essas pérolas aumentam em até 50 vezes o seu tamanho original, por meio de vapor, fundindo-se e moldando-se em formas diversas.

Expandidas, as pérolas apresentam em seu volume até 98% de ar e apenas 2% de poliestireno. Em 1m³ de EPS expandido, por exemplo, existem de 3 a 6 bilhões de células fechadas e cheias de ar. Os produtos finais de EPS são inodoros, não contaminam o solo, água e ar, são 100% reaproveitáveis e recicláveis e podem voltar à condição de matéria-prima.

O EPS tem inúmeras aplicações em embalagens industriais, artigos de consumo (caixas térmicas, pranchas, porta-gelo etc.) e agricultura. É na construção civil, porém, que sua utilização é mais difundida, por ser um material isolante, resistente e de extrema leveza.

Vantagens

- Baixa Condutividade Térmica
- Baixo Peso
- Resistência Mecânica
- Baixa Absorção de Água
- Facilidade de Manuseio
- Versatilidade
- Resistência ao Envelhecimento
- Absorção de Choques
- Resistência à Compressão

## 2 O uso do EPS na construção civil

**Referências Normativas**

**NBR 11752** – Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e câmaras frigoríficas.

NBR 7973 – Determinação de absorção d'água – Método de ensaio
NBR 8081 – Permeabilidade ao vapor d'água – Método de ensaio
NBR 8082 – Resistência à compressão – Método de ensaio
NBR 10411 – Inspeção e amostragem de isolantes térmicos – Procedimento
NBR 11948 – Ensaio de flamabilidade – Método de ensaio
NBR 11949 – Determinação da massa específica aparente – Método de ensaio
NBR 12094 – Determinação da condutividade térmica – Método de ensaio
ASTM C-203 – Test method for breaking load and flexural properties of block-type thermal insulation

**Características**

A espuma rígida de poliestireno é comprovadamente um material isolante. Sem ele, os países mais desenvolvidos não conseguiriam projetar empreendimentos tão bons em termos de economia de energia. Nos últimos 35 anos, o material ganhou uma posição estável na construção civil, não apenas por suas características isolantes, mas também por sua leveza, resistência, facilidade de manuseio e baixo custo.

O EPS é um material plástico na forma de espuma com microcélulas fechadas, composto basicamente de "vazios" contendo ar, na cor branca, inodoro, reciclável, não-poluente e fisicamente estável. Com essas características, é um material isolante da melhor qualidade nas temperaturas de – 70° a 80° Celsius.

Resistente, fácil de recortar, leve e durável, é o melhor material para preenchimento de rebaixos ou vazios necessários a vários processos construtivos, principalmente lajes e painéis pré-fabricados ou semi-industrializados. Pelas mesmas qualidades pode ser a solução para aterros estáveis sobre solos frágeis.

Para que se faça o melhor uso do poliestireno expandido (EPS) como isolante térmico, recomenda-se verificar se:

- O material adquirido é tecnicamente o mais adequado para a utilização a que se destina.
- O EPS entregue tem a densidade e a espessura combinadas.

| PROPRIEDADES | NORMA Método Ensaio | Unid. | TIPOS EPS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TIPO 1 | TIPO 2 | TIPO 3 | TIPO 4 | TIPO 5 | TIPO 6 | TIPO 7 |
| Densidade Aparente Nominal | NBR 11949 | kg/m³ | **10,0** | **12,0** | **14,0** | **18,0** | **22,5** | **27,5** | **32,5** |
| Densidade aparente Mínima | NBR 11949 | kg/m³ | **9,0** | **11,0** | **13,0** | **16,0** | **20,0** | **25,0** | **30,0** |
| Condutividade Térmica Máxima (23ºC) | 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 | | | | | | |

**Como identificar o material**
As etiquetas e notas fiscais devem identificar claramente o tipo e a classe do produto. Nas etiquetas de identificação, confira também se há o logotipo da **Abrapex** em marca d'água.

Os blocos são identificados da seguinte forma:

**Tipo 1** (9 – 10 kg/m³) e **Tipo 2** (11 – 12 kg/m³) + Classe
Tarja **Verde** ou
Tarja **Vermelha** (se for retardante à chama)

**Tipo 3** (13 – 14 kg/m³) e **Tipo 4** (16 – 18 kg/m³)
Tarja **Azul** ou
Tarja **Vermelha** (se for retardante à chama)

**Tipo 5** (20 – 22,5 kg/m³), **Tipo 6** (25 – 27,5 kg/m³) e **Tipo 7** (30 – 31,5 kg/m³)
Tarja **Preta** ou
Tarja **Vermelha** (se for retardante à chama)

As tarjas não precisam estar em toda a extensão do bloco, mas devem necessariamente estar em local visível.

## 3 Nivelamento de lajes e fôrmas para concreto

**Vantagens**
A leveza e a resistência do EPS são características muito favoráveis para o nivelamento de lajes. O produto pode ser usado até 10 kg/m³ e oferecer até 50 KPa nos materiais produzidos dentro das normas da ABNT, classificação PI – NBR 11752.

Por ser um excelente isolante térmico e oferecer baixa absorção de água (máximo de 5% em volume na classificação PI), permite que a cura do concreto seja bem melhor e mais rápida.

O poliestireno expandido não serve de alimento a nenhum ser vivo, inclusive microorganismos, portanto não atrai cupins nem apodrece.

**Dimensões**
O EPS é fornecido em blocos de 2 a 6 metros de comprimento, com seção de 0,50 x 1,00 m a 1,20 x 1,20 m. De acordo com o projeto, pode ser facilmente cortado em blocos menores ou fornecido já no tamanho necessário, com perfeição dimensional difícil de ser obtida com outros materiais. O peso próprio das lajes com enchimento de EPS é bastante aliviado. É importante, nesse caso, que o cálculo contemple o uso do EPS, reduzindo-se todo o dimensionamento da estrutura e fundações.

**Aplicações**
Usado em lajes nervuradas como fôrma em uma só direção ou em grelha, permite o acabamento num único plano inferior, com grande economia de cimbramento, mão-de-obra e tempo.

Como fôrma simples, é usado sempre que as condições da obra dificultam a retirada da fôrma convencional após a cura. É usado como revestimento da madeira da fôrma e pela sua qualidade semi-elástica permite a retirada da fôrma facilmente e sem perdas significativas.

Também no caso de detalhes complexos em relevos ou recortes no concreto, o EPS pode ser recortado e aplicado dentro das fôrmas de madeira, de tal modo que, ao retirá-las, se obtêm os relevos ou recortes desejados no concreto acabado. Um bom exemplo desse uso é a fachada do edifício da Petrobrás no Rio de Janeiro.

Há empresas que produzem o bloco de EPS revestido para reutilização.

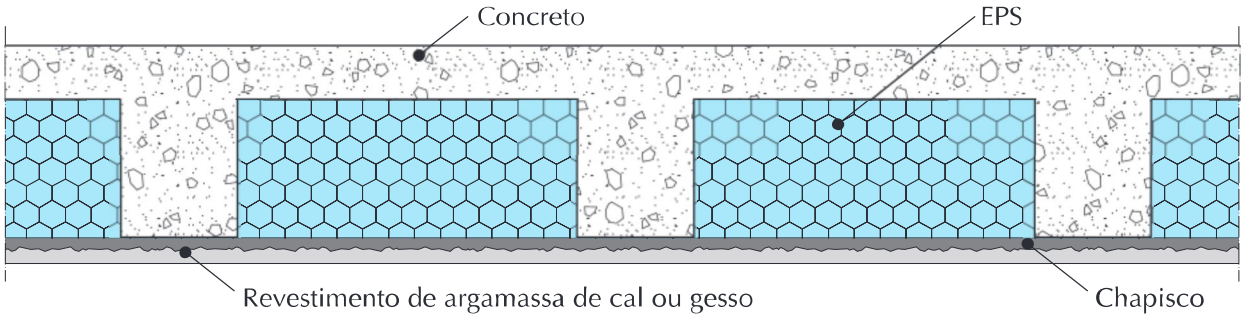


**Figura 3.1**
Competitivo em preço, o EPS é um material que oferece rapidez de montagem sem quebras ou perdas

## 4 Lajes industrializadas

As lajes nervuradas também podem ser industrializadas ou pré-fabricadas. Há dois tipos de lajes nervuradas industrializadas:

- Laje nervurada pré-fabricada unidirecional
- Laje nervurada bidirecional

A laje nervurada pré-fabricada unidirecional usa, tradicionalmente, tijolos cerâmicos ou blocos de concreto como elementos de preenchimento de vãos entre nervuras. Esses materiais têm participação significativa no peso próprio da laje e geram perdas, por quebra de elementos e vazamento de concreto. O uso do EPS, como substituto desses materiais, elimina esse risco e reduz sensivelmente a mão-de-obra e o entulho na montagem dessas lajes.

A laje nervurada bidirecional é uma concepção recente, que usa o EPS como elemento de preenchimento entre nervuras. A solução permite vencer grandes vãos com lajes delgadas, econômicas e bem resolvidas estruturalmente. O alívio de peso próprio das lajes permite a redução de dimensionamento de toda a estrutura, o que se traduz em economia.

O EPS pode ser fornecido como peça pronta, geralmente no comprimento de 1 metro e a seção necessária à laje a ser montada. Seu corte é fácil e os pedaços restantes servem para uso na mesma laje, com perdas quase nulas.

A colocação se faz do mesmo modo que os blocos cerâmicos, mas com muito menos esforço e com o transporte interno na obra bem mais rápido, o que permite também uma economia de mão-de-obra de quase 50%. Na concretagem, não há quebra de blocos e as juntas são tão justas que a nata de cimento não vasa. Com isso, a superfície inferior da laje fica limpa e bem plana, permitindo um revestimento com menor consumo de argamassa. É recomendável, porém, um chapisco prévio aditivado com emulsões à base de acrílico ou PVA.