

ESTRUTURA DE LAJE PRÉ-MOLDADA: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ENCHIMENTO COM EPS E BLOCO CERÂMICO.

Allan Vinicius Rocha Bezerra¹, Antonio Gomes Nunes².

Resumo: Este trabalho teve como principal objetivo verificar os sistemas construtivos de lajes treliçadas com enchimento de EPS e laje treliçada com preenchimento de bloco cerâmico, menor custo entre elas e outros benefícios. O estudo traz informações importantes, o qual servirá de base para uma escolha racional sobre o melhor tipo de elemento para enchimento de lajes pré-moldadas, assim como qual melhor modelo a ser aplicado em um projeto residencial unifamiliar. Este trabalho buscou apresentar o melhor sistema de laje com o melhor custo/benefício. Depois das análises comparativas chegou-se à conclusão de que a laje treliçada com enchimento de EPS é a mais eficiente, pois é mais leve em relação ao outro tipo e tem um menor custo.

Palavras-chave: Laje treliçada; Laje pré-moldada; Bloco cerâmico.

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que a maioria das construções civil se usa laje. Ela é nada mais que estruturas que se situam no topo da estrutura, podendo dar o auxílio a contra pisos ou até mesmo funcionar como teto. Comumente apoiada em viga, que por sua vez é apoiada em pilares que são responsáveis por receber o peso da laje como um todo.

A forma geométrica da laje é como uma placa, em que geralmente o comprimento e a largura serão sempre superiores a sua espessura. Como sua forma é de placa, ao se sustentar nas pilastras é submetida à flexão.

Os pontos importantes é a resistência à ruptura. Lajes com a espessura pequena está sujeita à ruptura, portanto causa insegurança pelas grandes vibrações que será submetida devido à flexão.

Atualmente a construção civil evoluiu consideravelmente nos últimos anos. Desta maneira, novas técnicas e materiais são utilizados, a fim de melhorar o desempenho das construções, reduzindo gastos com execução e consumo de materiais.

Junto com a evolução da construção civil, a arquitetura está interligada, pois, a partir dos projetos arquitetônicos que as residências unifamiliares são feitas. Com essa evolução, os projetos arquitetônicos estão ficando cada vez mais complexos, residências com vãos muito grande, ou até mesmo a viga em balanço que está sendo bastante usada. Para esse tipo de exigência, a engenharia busca vias com baixo custo de mão de obra e de materiais, em uma estrutura de cobertura que proporciona uma redução no peso próprio da laje, com um melhor aproveitamento do aço e do concreto.

1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil atualmente está buscando por métodos/sistemas para melhorar os desempenhos dos tradicionais métodos de construção, a fim de ter soluções que sejam mais econômicas e racionalizadas. Um dos métodos usados na cobertura de residências unifamiliares, é a tática de fazer lajes de concreto leve estrutural utilizando vigotas treliçada (laje pré-moldada). As lajes pré-moldadas apresentam um baixo custo de produção, simples execução, ou seja, não exige uma mão de obra altamente qualificada para executar essa tarefa, segurança e um bom desempenho ao decorrer do tempo. Além desses pontos positivos citados anteriormente, as lajes pré-moldadas é um sistema que tem uma grande oferta, inúmeras empresas de fabricação de vigotas de concreto armado, concreto protendido e vigotas treliçadas, fabricam esse modelo em grande estoque. As principais vantagens que a laje de concreto leve estrutural tem sobre a de concreto de peso normal são:

- Redução entre 20% e 50% dos custos de transporte, por unidade de volume de concreto;
- Possibilidade de produzir peças com dimensões maiores, utilizando os mesmos equipamentos da fábrica e do canteiro;
- Redução entre 25% e 50% do tempo de montagem das estruturas.

Portando, é de suma importância compreender que atualmente a estrutura de concreto leve com EPS em lajes pré-moldadas, apresenta grande vantagem sobre o concreto de peso normal.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar através de um estudo comparativo qual o método construtivo de laje pré-moldada com utilização de EPS ou bloco cerâmico como elemento de enchimento.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Ver que o uso da laje com enchimento de isopor é de grande importância;
- Mostrar a estrutura de uma laje;
- Mostrar a estrutura de uma treliça;
- Caracterizar cada tipo de elemento de enchimento para laje pré-moldadas em estudo.

1.3 Metodologia

A metodologia usada neste trabalho é a pesquisa bibliográfica relacionada às lajes treliçadas utilizando o preenchimento de EPS (poliestireno expandido) e o bloco cerâmico. Mostraremos os componentes de uma laje treliçada, bem como as descrições e os elementos utilizados nas vigotas treliçadas.

2. Referencial Teórico

2.1 Definições

2.1.1 Lajes

As lajes são definidas como uma estrutura de superfície plana bidimensional, denominada como forro, cobertura ou piso de um edifício. Segundo (Silva & Calado, 2005, p.215) a laje é “Placa de betão que separa dois pisos de um edifício”. Para Dorneles (2014; p.16) “lajes são elementos construtivos planos, bidimensionais, construídos de uma largura e comprimento, que muitas vezes funcionam como isolamento e separação de pavimentos, geralmente constituídos de esforços solicitantes verticais”.

As lajes são suportadas por vigas, com isto, todas as forças verticais da laje irão atuar nas vigas de sustentações. As forças exercidas pela laje poderão atuar de duas maneiras: caso o edifício possua mais de um andar, as lajes em que houverem forças normais, ela irá atuar para resistir à compressão provocada pelas forças normais e também poderá atuar como um forro, resistindo a esforços verticais exigidos pelas vigas, e também causada pelo seu próprio peso.

2.1.2 Lajes pré-moldadas

As lajes pré-moldadas, em uma visão perspectiva sobre a laje, é constituída por linhas, denominadas vigotas pré-moldadas, sendo assim necessário o uso de algum elemento para preencher os espaços entre linhas, geralmente usam-se blocos cerâmicos ou bloco de EPS (poliestireno expandido). Após o preenchimento entre linhas, aplica-se uma capa de concreto para nivelar o piso, bem como para que a distribuição uniforme na laje seja garantida.



Figura 1: Laje pré-moldada com enchimento de bloco cerâmico
Fonte: Duraleve (2018).

2.2 Elementos Construtivos

2.1.2.1 Vigota pré-moldada

As vigotas pré-moldadas seguem a norma da NBR 14859-2002, que são elementos constituídos por concreto estrutural composta pela ferragem treliçada eletrossoldada, podem ser produzidas em fabricas, ou até mesmo diante de todo material, podem ser produzidas no canteiro de obra. O concreto estrutural irá encobrir parcialmente ou totalmente a ferragem treliçada, conhecida como armação treliçada.

Para as lajes pré-moldadas, existem três principais tipos de vigota que são as mais utilizadas: vigotas treliçadas, vigotas tipo trilho de concreto armado, vigotas tipo trilho de concreto protendido.

2.1.2.2 Vigota treliçada

A vigota treliçada tem como base o concreto estrutural formando uma placa retangular, que é conhecida como “sapata”, a armação treliçada é parcialmente englobada pelo concreto estrutural, contudo em alguns casos é necessária a aplicação de uma armação adicional coberta pelo concreto. Ela pode ser utilizada para as lajes maciças e nervuradas. Ela tem que ser fabricada com resistência o suficiente para resistir aos esforços, quando preencher a laje com a capa de concreto, e também resistir ao transporte e a montagem.

O concreto utilizado para englobar a armação da treliça tem que atender as especificações das normas NBR 6118:2014, NBR 8953:1992, NBR 12654:1992 e NBR 12655:2006, contando assim com uma resistência à compressão de no mínimo 20MPa, ou maior de acordo com o projeto estrutural. O comprimento da vigota é definido pelo responsável técnico projetista, então fornecemos o tamanho ideal para o fabricante para que seja produzida do tamanho exato, ou podendo assim ser feita também no canteiro de obra com o profissional capacitado para produzir a vigota.

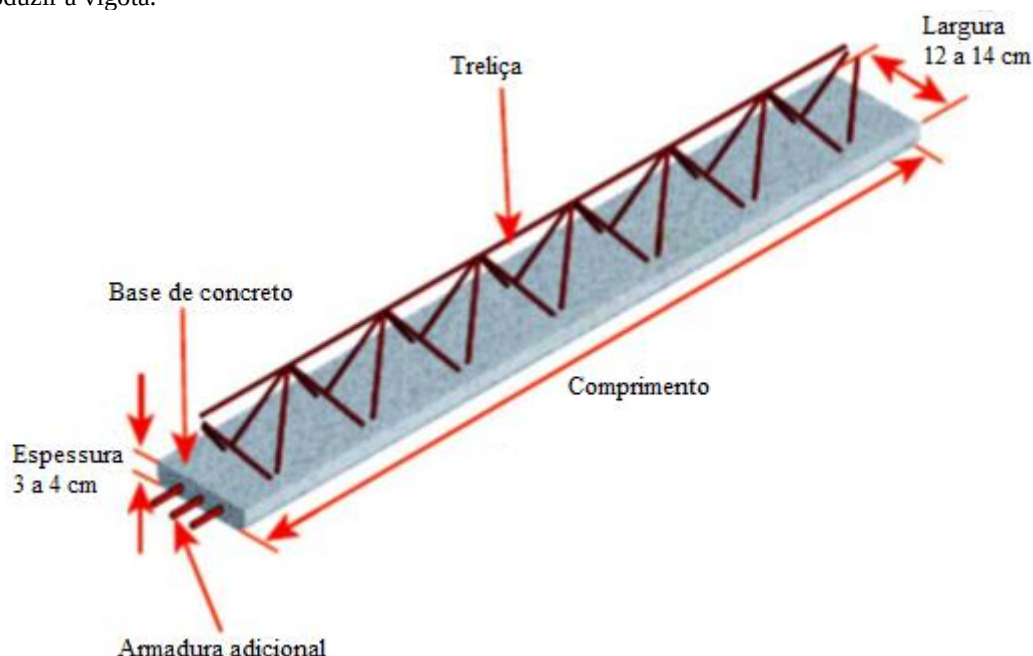


Figura 2 - Vigota concretada.
Fonte: Arcelor Mittal (2016).

2.1.2.3 Vigota de concreto armado

São vigotas com a mesma estrutura de uma vigota treliçada, porém, a armação treliçada está totalmente englobada pelo concreto, formando assim um “T” invertido. A armação é longitudinal situada na parte inferior, resistindo às tensões de tração devido ao elemento de enchimento.

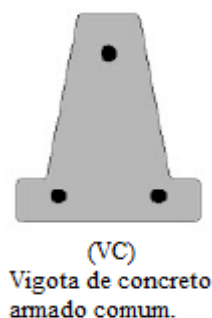


Figura 3: Seção transversal de uma vigota tipo concreto armado.
Fonte: Técnico Laje (2018).

2.1.2.4 Vigota de concreto protendido

São vigotas do tipo trilho em formato de “T”, com a armadura totalmente englobada pelo concreto. A armação também é longitudinal situada na parte inferior, porem a armação já se encontra pré-tensionada.

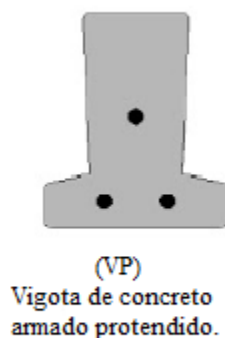


Figura 4: Seção transversal de uma vigota tipo concreto protendido.
Fonte: Técnico Laje (2018).

2.1.3 Elementos de enchimento

As lajes pré-moldadas tem como principal vantagem a diminuição da quantidade de concreto, através de um material ou elemento de enchimento. O elemento de enchimento deve ser formado por material estático, leve e rígido para que assim consiga suportar as operações de execução. Geralmente os elementos tem tamanhos padronizados, e seguem a norma para garantir suas próprias características, desempenho e utilização. Como há a diminuição da quantidade de concreto, o peso próprio da laje irá diminuir consideravelmente. Para atingir a maior redução de peso, o material de enchimento deverá ser o mais leve possível, porém deverá conter rigidez o suficiente para que seja utilizável.

Atualmente os materiais de enchimentos mais utilizados na construção de residências unifamiliares são os blocos de EPS (poliestireno expandido) e os blocos cerâmicos. Esses blocos tem estruturas muito parecidas, com as faces superior e inferior plana, e nas laterais abas para o encaixe nas vigotas. Logo esses blocos deverão ter tamanhos compatíveis para preencher o vazio entre as vigotas, pois evitará o desperdício de concreto estrutural, já que sobre os blocos aplica-se uma capa de concreto.

2.1.3.1 Bloco de EPS (poliestireno expandido)

A estrutura do EPS (poliestireno expandido) é formada por um material plástico na forma de espuma com microcélulas fechadas com nada dentro, contendo somente “ar”. Segundo dados da Isoplast, uma das fábricas que produzem os produtos em EPS no norte-nordeste brasileiro, o EPS após seu processo de polimerização, apresenta em seu volume 98% de ar e apenas 2% de poliestireno (material sólido). O peso específico do material varia entre 10 kg/m³ a 19 kg/m³, de acordo com a fabricante, tomando como aplicação uma laje unidirecional de 200 m²,

disponibilizando conforme a Figura 6, mostrando que o EPS tem uma economia de peso sobre o bloco cerâmico de 97,6% e em relação ao peso da laje 23%.



Figura 5: Bloco tipo EPS.
Fonte: Lajemax (2018).

Laje Treliçada Unidirecional de 200m²				
Laje com lajota cerâmica H8 + 4cm de capa		X	Laje com lajota EPS H8 + 4cm de capa	
Peso (elementos de enchimento + vigotas)				
Tipo de material		Cerâmica 0,20 x 0,33 x 0,08	EPS 1,00 x 0,40 x 0,08	Economia
Enchimento	QTD.	2506 pç	408 pç (13,06 m³)	-
	PESO	6.427,9 kg	156,73 kg	6.271,2 kg (97,6%)
Vigotas	QTD.	476 m	408 m	68 m (14,3%)
Peso total		36.666,67 kg	28.265,30 kg	8.401,37 kg (23%)

Figura 6: Comparativo entre bloco cerâmico e EPS.
Fonte: Isoplast (2018).

Os EPS apresentam grandes vantagens, como:

- Fácil adequação com corte de serra;
- Ótimo isolante termo-acústico;
- Como se trata de um material leve, leva menos tempo para carga, descarga e montagem;
- Economia de mão de obra;
- Coeficiente de absorção muito baixo, favorecendo a cura do concreto;
- Material 100% reciclável;
- Absorção a choques e;
- Resistência a compressão.

2.1.3.2 Bloco cerâmico

O bloco cerâmico é um dos materiais de enchimento abordado neste trabalho, são utilizados em lajes pré-moldada. Apresenta uma execução e estrutura semelhante ao bloco de EPS. O bloco cerâmico é produzido em diversos fabricantes pelo Brasil, sendo produzido com dimensões padronizadas, assim como mostra a figura 7 e 8.

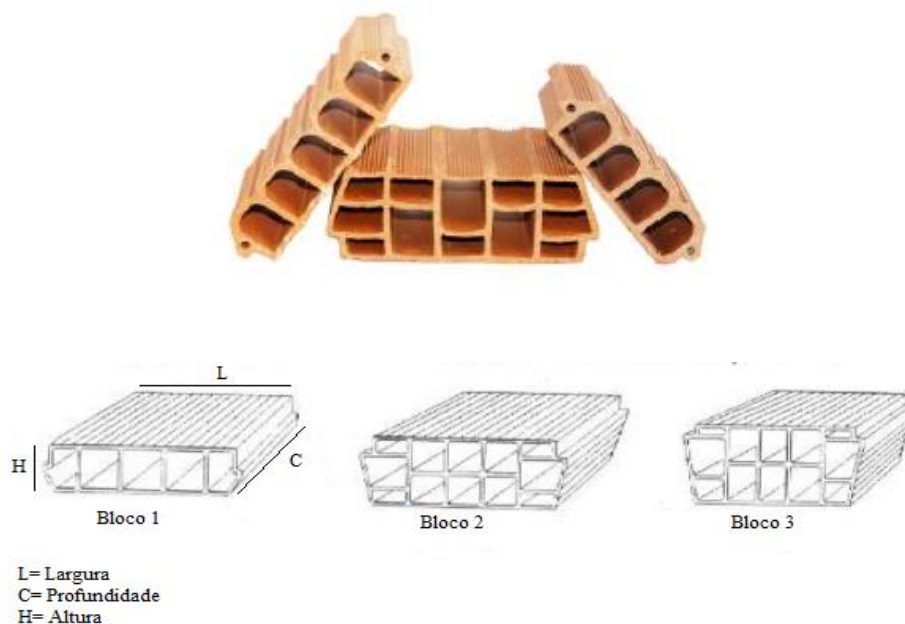


Figura 7: Bloco tipo cerâmico.
Fonte: Cerâmica Carnaúba (2018).

Bloco	L (cm)	H (cm)	C (cm)
1	25 ou 30	7 ou 8	18, 19 ou 20
2	25 ou 30	10	18, 19 ou 20
3	25 ou 30	12	18, 19 ou 20

Tabela 1: Dimensões padronizadas de um bloco tipo cerâmico.
Fonte: Kleyton Lisboa da Cruz (2018).

2.2 Resultados

Os tipos de lajes abordados neste estudo, para fins comparativos, foram: lajes treliçadas com enchimento de EPS (poliestireno expandido), lajes treliçadas com enchimento de bloco cerâmico.

Os critérios avaliativos para analisar cada tipo de laje foram: o consumo de material e mão de obra necessários para cada sistema, conforto térmico/acústico, custo, impacto na fundação da obra em si, e o peso próprio da laje. De acordo com as análises feita nessa literatura, vemos que o melhor elemento de enchimento é o bloco de EPS, pois em todos os pontos analisados o bloco de EPS apresentou vantagem sobre o bloco cerâmico, logo, para uma residência unifamiliar vimos que é mais vantajoso trabalhar com uma laje pré-moldada com enchimento de EPS.

3. Conclusão

Dado o exposto, mostrou-se uma situação de construção de um residencial unifamiliar, com a problemática de qual o melhor enchimento a ser usado na laje pré-moldada. Neste estudo, apresentou-se dois tipos de enchimentos usados na construção de residências unifamiliares, o enchimento de EPS (poliestireno expandido) e o enchimento de bloco cerâmico, e então fizemos uma pesquisa bibliográfica para discutir qual o melhor a ser usado no estudo em questão.

Apesar de que não foi possível a pesquisa em campo para esse estudo, a pesquisa bibliográfica foi bastante objetiva, em todos os casos mostrando dados concretos para que tenhamos o melhor resultado possível.

Logo, podemos afirmar que para uma residência unifamiliar, a melhor opção encontrada foi a laje pré-moldada com enchimento de EPS, devido principalmente a grande redução de peso na estrutura da laje.

4. Referências Bibliográficas

[1] POTT, Adriano Adilson; BELLEI, Poliana; BARBISAN, Ailson Oldair. **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE LAJES TRELIÇADAS DE EPS, NERVURADAS COM FORMA PLASTICA TIPO CUBETA E**

-
- LAJES DE FORMAS COLABORANTES NERVURADAS (MISTAS NERVURADAS).** 2019. Disponível em: <https://uceff.edu.br/anais/index.php/ENGCIVIL/article/view/256>. Acesso em: 07 maio 2019.
- [2] CRUZ, Kleyton Lisboa da. **Estudo comparativo de dimensionamento e custos entre projetos estruturais com utilização de laje pré-moldadas com bloco cerâmico e EPS como elementos de enchimento.** 2018. Disponível em: <https://ipog.edu.br/wp-content/uploads/2019/12/kleyton-lisboa-da-cruz-1913111215.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2018.
- [3] GUIMARÃES, B. B.; SILVA, N. M. A. **Parâmetros para Dimensionamento de lajes Treliçadas Unidirecionais com Enchimento em EPS (Poliestireno Expandido).** TCC, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, GO, 71p. 2017.
- [4] MADEIRA, Bárbara Alexandra Gomes. **A expressão horizontal das lajes nos edifícios.** 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11067/2268>. Acesso em: 28 abr. 2016.