

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LAJES MACIÇAS E LAJES NERVURADAS PARA EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN SOLID SLABS AND NERVURED SLABS FOR SMALL PORT BUILDINGS

Alysson Silva Cunha

Graduando, UNIPAC, Brasil. E-mail: alyssoncunha11@gmail.com

Kalleby Alves Andrade

Graduando, UNIPAC, Brasil. E-mail: alyssoncunha11@gmail.com

Pedro Emílio Amador Salomão

Doutor, UNIPAC, Brasil. E-mail: pedroemilioamador@yahoo.com.br

Resumo

As lajes são elementos estruturais das edificações que realizam a transição entre pavimentos, podendo funcionar como teto ou dar suporte para contrapisos e normalmente apoiam-se em vigas e pilares, que distribuem as cargas adequadamente até a fundação.

Devido à grande necessidade da construção civil de obras com estruturas mais esbeltas e com vãos maiores, surgiu o concreto protendido, que aliado ao menor peso das lajes nervuradas, possibilita vencer maiores vãos, uma vantagem em relação à laje maciça convencional. Desta forma, vamos apresentar um estudo comparativo entre as lajes maciças e nervuradas, buscando quantificar as vantagens desses dois métodos construtivos para edificações de pequeno porte.

Com a redução do peso das lajes pelo uso da laje nervurada, é possível construir edificações mais esbeltas, vencendo maiores vãos, o que se mostra uma opção viável para edificações de pequeno porte, onde a arquitetura exige.

Palavras-chave: lajes; laje maciça; laje nervurada; edificações pequenas.

Abstract

The slabs are structural elements of the buildings that make the transition between floors, which can function as a ceiling or provide support for subfloors and are usually supported on beams and columns, which distribute the loads properly until the foundation.

Due to the great need for civil construction works with slender structures and larger spans, prestressed concrete emerged, which combined with the lower weight of the ribbed slabs, makes it possible to overcome larger spans, an advantage over the conventional solid slab. In this way, we will present a comparative study between massive and ribbed slabs, seeking to quantify the advantages of these two construction methods for small buildings.

With the reduction of the weight of the slabs by the use of the ribbed slab, it is possible to build more slender buildings, overcoming larger spans, which proves to be a viable option for small buildings, where architecture requires.

Keywords: slabs; solid slab; ribbed slab; small buildings.

1. Introdução

O mercado da construção civil tem buscado inovações tecnológicas com o objetivo de reduzir os custos e tempo de obra. E com o aumento das construções, tanto em quantidade como em porte, com vãos maiores e estruturas mais esbeltas, observou-se a necessidade de melhorar a resistência do concreto sob diversas solicitações. Uma alternativa desenvolvida foi a protensão, onde o concreto protendido possibilitou uma gama maior de aplicações, podendo competir com as estruturas de aço. (SOUZA & LOPES, 2016)

As lajes maciças comuns ainda são consideradas a opção mais adotada para construções, principalmente as de pequeno porte, devido ao método construtivo ser mais conhecido. (BASTOS, 2015)

O concreto protendido já apresenta grandes vantagens em relação ao convencional, e juntamente com a redução do peso proporcionado nas lajes nervuradas, apresenta grande vantagem na construção, dependendo da aplicação, essa junção de qualidades tem solucionado outra busca na construção civil, que consiste na redução do peso próprio das estruturas, gerando alívio no carregamento permanente aplicado à fundação. (PFEIL, 1984)

Segundo Campos Filho (2014) Lajes são elementos estruturais planos bidirecionais que tem como função receber as cargas que atuam sobre elas e transferi-las para as vigas (sistema construtivo convencional, composto por lajes, vigas pilares). Elas podem ser maciças, nervuradas, pré-moldadas ou mistas.

Os objetos de estudo da pesquisa foram as lajes maciças e as lajes nervuradas. Segundo Bastos (2015), laje maciça é aquela composta por concreto, armaduras longitudinais de flexão e armaduras transversais, apoiadas em vigas ou paredes ao longo das bordas. De acordo a NBR 6118:2014, item 14.7.7, lajes nervuradas são lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos esteja localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte.

Visando buscar uma maior economia de tempo e recursos, foi feito uma análise comparativa entre as lajes supracitadas, comparando viabilidade desde preço até o suporte adequado a edificações de pequeno porte, visando também tempo de execução e insumo de materiais utilizado em cada tipo de laje, centrando no contexto de edificações de pequeno porte.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo comparativo entre lajes maciças e lajes nervuradas, buscando apresentar as principais vantagens e desvantagens de cada sistema construtivo.

1.1.2 Objetivo Específico

- Dimensionar as lajes Maciças e as Lajes Nervuradas, utilizando a Teoria das Grelhas.
- Comparar os gastos de materiais para ambas as lajes;
- Apresentar a tipologia de laje mais viável para o empreendimento estudado.

2. Revisão da Literatura

2.1 Lajes

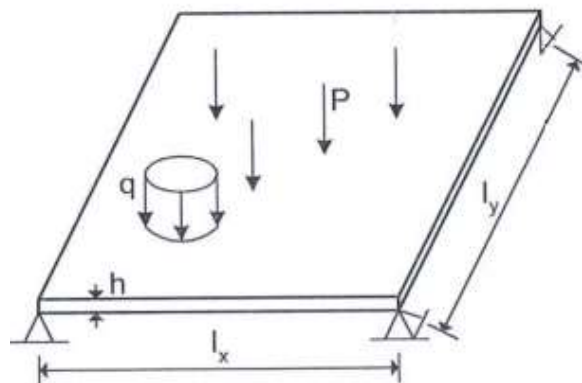
Segundo Bastos (2015), as lajes são classificadas como elementos planos bidimensionais, que são aquelas onde duas dimensões, o comprimento e a largura, são da mesma ordem de grandeza e muito maiores que a terceira dimensão, a espessura. Como foi dito por Bastos, por serem classificadas como elementos planos bidimensionais, as lajes podem ser consideradas como placas (Figura 01). Segundo Araújo (2010) elas são elementos estruturais que têm a função básica de receber as cargas de utilização das edificações, aplicadas nos pisos, e transmiti-las às vigas.

As lajes também servem para distribuir as ações horizontais entre os elementos estruturais de contraventamento, além de funcionarem como mesas de compressão das vigas T. (ARAÚJO, 2010)

Segundo Souza e Cunha (1998) laje em si são elementos básicos de uma edificação. Seus elementos planos bidimensionais possuem uma espessura menor comparado às outras dimensões, com a distribuição de carga predominantemente transversal. Comparando com uma estrutura convencional, as lajes possuem duas funções na estrutura: transmitir a carga aplicada na laje para as vigas e/ou pilares

funcionando como um diafragma rígido, pois vai estar contribuindo para as estruturas de contraventamento, distribuindo as cargas horizontais no mesmo. As lajes em concreto armado podem ser classificadas a partir de critérios diferentes. Pode ser subdividido em 4 categorias: sendo analisado a seção transversal, podendo ser maciça ou nervurada, analisando também a execução se é moldada in loco ou pré-moldada, quanto ao apoio podendo ser em vigas, alvenaria estrutural ou em pilares, e também a armação, podendo ser armada em duas ou em uma direção.

Figura 01 - Laje ou Placa



Fonte: Araújo (2010)

2.1.1 Laje Maciça

Laje maciça é aquela onde toda a espessura é composta por concreto, contendo armaduras longitudinais de flexão e eventualmente armaduras transversais, e apoiadas em vigas ou paredes ao longo das bordas. (BASTOS, 2015)

As lajes maciças podem ser classificadas de diferentes formas, quanto a relação entre os lados, segundo Campos Filho (2014) as lajes retangulares podem ser classificadas como:

- **Lajes armadas em uma só direção:** são aquelas em que a relação entre o maior e o menor vão é maior que 2.
- **Lajes armadas em duas direções ou armadas em cruz:** são aquelas em que a relação entre o maior e o menor vão é menor ou igual a 2.

Podemos citar algumas características encontradas nas lajes maciças, como a distribuição das cargas diferentes das lajes pré-moldadas, as suas reações se dão em todas as vigas de contorno. Desta forma, existe um melhor aproveitamento das vigas

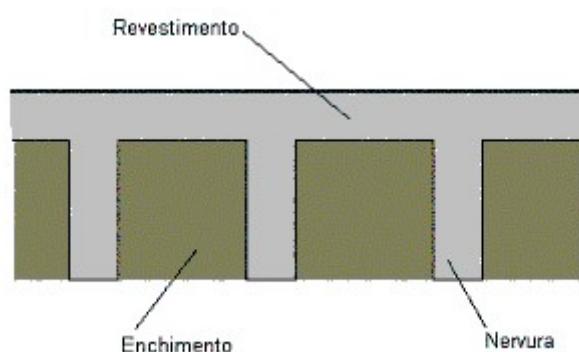
do pavimento, onde todas as vigas têm cargas de mesma ordem de grandeza. (CARVALHO & FIGUEIREDO, 2014).

2.1.2 Lajes Nervuradas

Segundo a NBR 6118:2014, item 14.7.7, lajes nervuradas são lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos esteja localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte.

Nesse tipo de laje, as armaduras de tração são agrupadas nas nervuras, fazendo com que seja possível remover o concreto nas zonas tracionadas, onde o mesmo não possui função estrutural, isso porque não possui boa resistência a tração. Ao se remover esse concreto o peso próprio da laje diminui.

Figura 02 - Seção transversal de laje nervurada



Fonte: Silva (2005)

2.2 Estado Limite Último (ELU)

De acordo com a NBR 6118 (2014), item 3.2.1, Estado Limite Último é o estado-limite relacionado ao colapso, ou a qualquer outra forma de ruína estrutural, que determine a paralisação do uso da estrutura.

Segundo a NBR 6118 (2014), a segurança das estruturas de concreto deve sempre ser verificada em relação aos seguintes estados limites últimos:

- Perda do equilíbrio da estrutura, admitida como um corpo rígido;
- Esgotamento da capacidade resistente da estrutura, em seu todo ou em parte, pelas solicitações normais e tangenciais;
- Esgotamento da capacidade resistente da estrutura, em seu todo ou em parte, considerando os efeitos de segunda ordem;
- Provocado por solicitações dinâmicas;

- De colapso progressivo;
- Outros que, eventualmente, possam ocorrer em casos especiais.

2.3 Estado Limite de Serviço (ELS)

Os Estados-limites de serviço estão relacionados à durabilidade das estruturas, à aparência, ao conforto do usuário e à boa utilização funcional das mesmas, em relação aos usuários, às máquinas ou aos equipamentos e tem por objetivo garantir que em utilização, a estrutura apresente comportamento satisfatório ao qual foi projetado.

De acordo com a NBR 6118:2014, a segurança das estruturas de concreto pode exigir a verificação dos seguintes estados-limite de serviço:

- De formação de fissuras: estado em que se inicia a formação de fissuras;
- De abertura das fissuras: estado em que as fissuras se apresentam com aberturas iguais aos valores máximos especificados na norma.
- De deformação excessiva: estado em que as deformações atingem os limites estabelecidos para a utilização da estrutura.
- De vibrações excessivas: estado em que as vibrações atingem os limites estabelecidos para a utilização normal da construção.

2.3.1 Estado Limite de Deformações excessivas (ELS-DEF)

Dentre estes estados-limites de serviço, vale destacar que o de deformação excessiva está relacionado às questões das flechas das lajes. Carvalho & Figueiredo (2004, p. 169) trata que: Para a verificação dos estados limite de deformações excessivas, devem ser analisados, além das combinações de ações a ser empregadas, as características geométricas das seções, os efeitos de fissuração e da fluência do concreto e as flechas-limite, estas diretamente ligadas à destinação ou tipo do elemento estrutural.

As combinações de serviços são classificadas como:

- Quase permanentes: são combinações que podem atuar durante maior parte do período da vida útil da estrutura, da ordem da metade deste período.
- Frequentes: são combinações que se repetem várias vezes durante o tempo de vida útil da estrutura, da ordem de 105 vezes em 50 anos, ou que tenham duração total igual a uma parte não desprezível deste período, da ordem de 5%.

- Raras: são combinações que podem atuar no máximo algumas horas durante o período de vida da estrutura.

Estado limite de deformações excessivas (ELS-DEF): Estado em que as deformações alcançam os limites definidos para utilização comum da estrutura. O cuidado que o projetista estrutural deve ter é de limitar as flechas a valores aceitáveis, que não prejudiquem a estética e nem causem insegurança aos usuários.

A fim de limitar as deformações e reduzir as vibrações, a NBR 6118 (ABNT, 2014) estabelece espessuras mínimas para lajes maciças, garantindo o estado limite de serviço e devem obedecer aos seguintes valores:

- a) 7 cm para lajes de cobertura não em balanço;
- b) 8 cm para lajes de piso não em balanço;
- c) 10 cm para lajes em balanço;
- d) 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual que 30 kN;
- e) 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN;

3. Metodologia

Quando se pretende calcular uma estrutura composta de lajes, vigas e pilares, deve-se antes de tudo determinar que tipo de laje será utilizado, para que seja possível determinar as cargas, e posteriormente, detalhar as vigas e na sequência os pilares (CARVALHO, 2016).

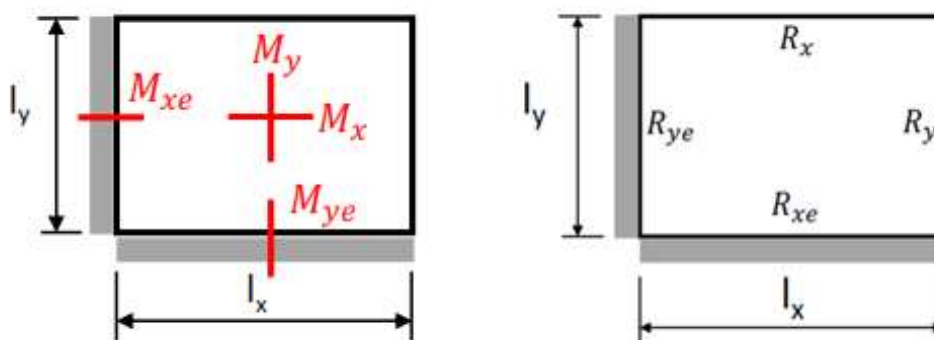
Para a comparação entre as lajes maciças e nervuradas utilizamos o cálculo pela Teoria das Grelhas, que possui como idéia principal dividir a laje em um número equivalente de barras, possibilitando considerar a estrutura em seu aspecto tridimensional, nessas barras são concentradas a rigidez a torção e a flexão.

A Teoria das Grelhas é baseada na substituição de um pavimento por uma grelha equivalente, nesse caso os elementos da grelha, as barras, representam os elementos do pavimento, lajes e vigas. Assim, divide-se as lajes em um número adequado de faixas, onde as dimensões variam de acordo com a geometria da laje, obtendo então uma grelha equivalente que passará a representar o pavimento.

Para os carregamentos, considera-se que as cargas atuantes no pavimento dividem-se entre as barras da grelha, de acordo com a área de influência de cada uma, sendo consideradas uniformemente distribuídas ao longo das barras ou nos nós da grelha.

Vamos considerar uma laje bidimensional, engastada em duas direções. Com dimensões l_x de 4,15m e l_y medindo 5,00m, conforme indicação na figura abaixo.

Figura 03 – Laje estudada.

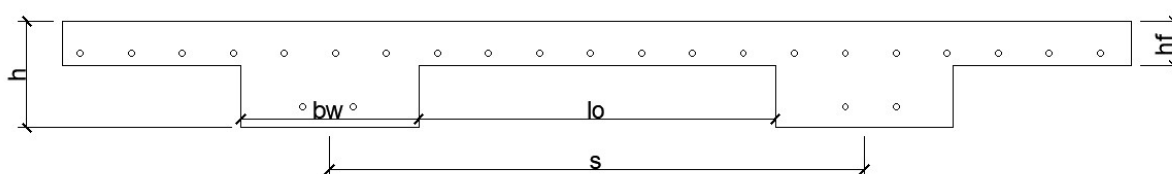


Fonte: Autor.

Foi adotado uma espessura de laje de 12cm e um f_{ck} de 25Mpa. Para as cargas atuantes, foi adotado o valor de g_k (carga permanente uniformemente distribuída) como sendo 3,70KN/m² e q_k (carga acidental uniformemente distribuída) como sendo 1,50KN/m².

Para a laje nervurada foi adotada a distância entre as nervuras l_o de 40cm nas duas direções, b_w medindo 20cm e h_f com 5cm.

Figura 04 – Parâmetros laje nervurada



Fonte: Autor.

4. Resultados e Discussão

Podemos observar que as lajes maciças apresentam comportamentos semelhantes a de placas, assim, possuem tensões significativas em duas direções, ficando sujeitas a esforços de menor intensidade, reduzindo assim a flexa da laje em comparação com uma viga. Para cômodos com formatos retangulares, onde a maior dimensão é muito maior que a menor dimensão, a laje se comportará como viga. (CARVALHO & PINHEIRO, 2009)

Como desvantagem, a laje maciça apresenta peso próprio elevado, o que

sobrecarregará toda a estrutura que a sustenta. Além de a laje maciça apresentar um alto consumo de concreto, que é desnecessário, pois fará apenas função de vedação, ou seja, concreto sujeito à tração. Segundo Carvalho e Pinheiro (2009, p.28), em pequenos vãos, no estado limite último, grande parte do concreto da laje maciça contribui na resistência à flexão, onde geralmente a linha neutra possui pouca profundidade, assim resulta em grande quantidade de concreto tracionado.

Em contrapartida, podemos citar como uma vantagem da laje maciça a sua rápida execução, além de não exigir mão de obra muito especializada, já que se constitui de um sistema construtivo amplamente conhecido. As formas utilizadas em pavimentos tipos também podem ser reaproveitadas com grande facilidade, sendo utilizadas várias vezes, diminuindo o custo final da obra. (CARVALHO & PINHEIRO, 2009)

Já nas lajes nervuradas elimina-se a maior parte do concreto excedente (abaixo da linha neutra), podendo ser considerada uma evolução da laje maciça. Desta forma, a laje nervurada torna-se mais leve que a laje maciça, sendo esta sua principal vantagem, sendo que esse menor peso proporciona um melhor aproveitamento da união entre concreto e aço, diminuindo os esforços solicitantes nas vigas e pilares, e conseqüentemente das fundações, favorecendo o dimensionamento de modo geral. (FRANCA E FUSCO, 1997)

Os momentos e reações de apoio calculados na laje maciça encontram-se descritos na tabela abaixo.

Tabela 01 – Momentos e reações laje maciça.

Momentos Fletores	
Mdx	5,98 KN.m/m
Mdy	4,12 KN.m/m
Mdxe	-10,63 KN.m/m
Mdye	-7,32 KN.m/m
Reações de Apoio	
Rdx	4,39 KN/m
Rdy	7,68 KN/m
Rdxe	7,32 KN/m
Rdye	12,81 KN/m

Fonte: Autor.

Os momentos e reações de apoio calculados na laje nervurada encontram-se descritos na tabela abaixo.

Tabela 02 – Momentos e reações laje nervurada.

Momentos Fletores		Momentos Fletores/nervura	
Mdx	5,98 KN.m/m	Mdx	2,99 KN.m/nerv
Mdy	4,12 KN.m/m	Mdy	2,06 KN.m/nerv
Mdxe	-10,63 KN.m/m	Mdxe	-5,31 KN.m/nerv
Mdye	-7,32 KN.m/m	Mdye	-3,66 KN.m/nerv
Reações de Apoio		Reações de Apoio/nervura	
Rdx	4,39 KN/m	Rdx	2,20 KN/nerv
Rdy	7,68 KN/m	Rdy	3,84 KN/nerv
Rdxe	7,32 KN/m	Rdxe	3,66 KN/nerv
Rdye	12,81 KN/m	Rdye	6,40 KN/nerv

Fonte: Autor.

As armaduras calculadas para as lajes maciças e nervuradas encontra-se descritas na tabela abaixo. Podemos observar uma menor quantidade de ferragens na laje nervurada, o motivo consiste que a laje nervurada, com a mesma inércia de uma laje maciça terá maior altura, resultando em uma quantidade reduzida de ferragem, o que garante uma economia significativa na quantidade de aço utilizada.

Tabela 3 – Armaduras laje calculada.

Armaduras Laje			
Lajes Maciças		Lajes Nervuradas	
Armad. Calculada	Armad. Adotada	Armad. Calculada	Armad. Adotada
Asx= 1,66 cm ² /m	Ø6.3 C/15 cm	Asx= 0,75 cm ²	8 x 2Ø8 c/nervura
Asy= 1,14 cm ² /m	Ø6.3 C/15 cm	Asy= 0,75 cm ²	8 x 2Ø8 c/nervura
As1x= 2,71 cm ² /m	Ø8 C/15 cm	As1x= 0,75 cm ²	10 x 2Ø8 c/nervura
As1y= 2,13 cm ² /m	Ø8 C/15 cm	As1y= 0,75 cm ²	10 x 2Ø8 c/nervura

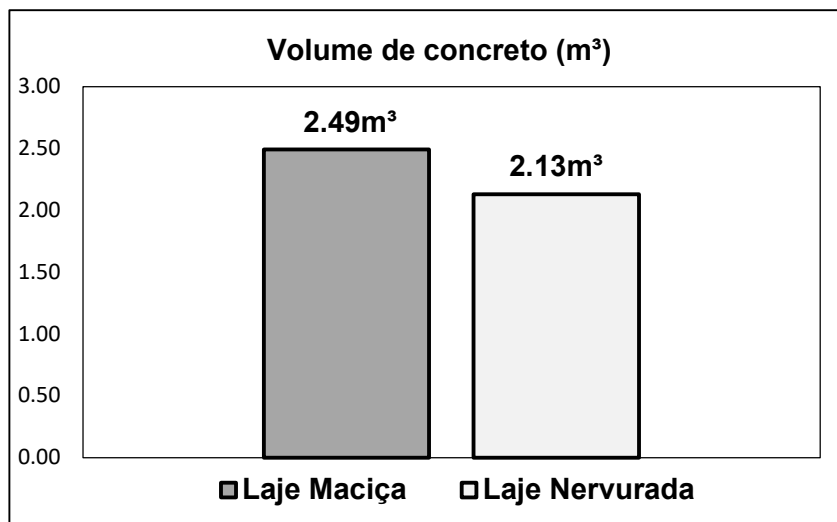
Fonte: Autor.

Com o menor peso das lajes, proporcionado pelas lajes nervuradas, é possível vencer vão maiores entre pilares, além de permitir apoiar as paredes diretamente sobre a laje. Outra vantagem das lajes nervuradas consiste na pré-fabricação das peças, o que diminui o tempo de obra. As cargas aplicadas ao pilares também foram menores no sistema com lajes nervuradas, o que já era esperado por apresentar menor peso.

A quantidade de concreto utilizado também é menor na laje nervurada, pois ao utilizar outro material para preenchimento das nervuras, como lajotas ou isopor, também economiza-se em concreto.

Para as medidas de laje adotadas anteriormente, teremos um total de 56 nervuras para a laje nervurada, assim, calculando a quantidade de concreto gasto nos dois tipos de lajes, obtivemos o gráfico a seguir.

Gráfico 01 – Comparativo de volume de concreto entre laje maciça e nervurada.



Fonte: Autor.

Com os valores obtidos com o cálculo de volume de concreto para as lajes maciças e nervuradas, podemos observar uma economia de 14,5% de concreto ao utilizar as lajes nervuradas, o que é justificável pela economia proporcionada pelas nervuras.

5. Conclusão

A análise da Teoria das Grelhas é um conhecimento teórico muito importante, através do qual foi possível analisar os deslocamentos e esforços nas lajes. Foi a partir da análise de grelha que se fez possível garantir a segurança do edifício no qual foram feitas as comparações.

No estudo em questão, foi possível observar que as lajes nervuradas permitem vencer vãos maiores, porém para edificações de pequeno porte, onde as dimensões comumente são menores, a laje nervurada pode não ser a opção mais viável, por ser economicamente mais cara, levando em consideração o custo com a mão de obra na região. Já em edificações cujos vãos são maiores, as lajes nervuradas tornam-se a melhor opção a ser adotada.

Nesse contexto, podemos verificar que a laje nervurada apresentou uma vantagem considerável em comparação à laje maciça, pois apresentou um gasto de materiais bem menor, tanto em concreto quanto em aço. Como o seu peso será menor,

necessitará de uma fundação menor, o que também diminui os gastos com materiais.

Outro ponto a ser levado em consideração é a mão de obra qualificada, que para a execução de uma laje nervurada é mais cara, onerando a obra. Já para a laje maciça, principalmente em edificações de pequeno porte, exige mão de obra menos qualificada, pelo sistema construtivo ser amplamente conhecido.

Ao elucidar o sistema de lajes nervuradas buscamos ampliar o conhecimento e divulgação desse método construtivo para a região do Vale do Mucuri, permitindo que a laje nervurada se torne uma opção viável na construção civil em nossa região.

Desta forma, a escolha da alternativa estrutural a ser adotada em uma obra de pequeno porte depende de muitas variáveis, principalmente às suas particularidades e imposições do projeto arquitetônico pode inviabilizar um determinado sistema estrutural. Devendo então ser levado em consideração as dimensões dos vãos adotados no projeto e a mão de obra disponível.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ARAÚJO, J. M. **Curso de concreto armado**. Vol. 4. ed. Rio Grande: Dunas, 2014.

BASTOS, P. S. S. Lajes de concreto. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2015.

CAMPOS FILHO, A. **Projeto de lajes maciças de concreto armado**. Porto Alegre, 2014.

CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO FILHO, J. R. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo a NBR 6118:2014**. Ed. UFSCar, 2014.

CARVALHO, R. C.; PINHEIRO, M. L. **Cálculo de estruturas usuais de concreto armado: volume 2**. São Paulo: Pini, 2009.

COL DEBELLA, L. B. **Estudo da analogia de grelha no cálculo de lajes maciças de concreto armado**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

FRANCA, A. B. M; FUSCO, P. B. **As lajes nervuradas na moderna construção de edifícios**. São Paulo, AFALA E ABRAPEX, 1997.

PFEIL, W. **Concreto protendido. Volume 1 - Introdução**. Rio de Janeiro: Editora LCT, 1984.

SILVA, M. A. F. **Projeto e construção de lajes nervuradas de concreto armado**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005. 239p.

SOUZA, C. G. S.; LOPES, R. C. **Estudo Comparativo entre Laje Maciça Convencional e Lajes Nervuradas**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.

SOUZA, V. C. M; CUNHA, A, J, P. **Lajes em Concreto Armado e Protendido**. Rio de Janeiro. Ed. UERJ, 1998.

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Atividade: Trabalho de Conclusão de Curso- Artigo/ Monografia. Curso: Engenharia Civil Período: 10º Semestre: 2º Ano: 2020		
Professor (a): Pedro Emílio Amador Salomão		
Acadêmico (s): Alysson Silva Cunha/ Kalleby Alves Andrade		
Tema: Análise comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte.		Assinatura do aluno Alysson/ Kalleby
Data(s) do(s) atendimento(s)	Horário(s)	
04/11/2020	07:00 - 07:45	Kalleby / Alysson
10/11/2020	13:00 - 13:30	Kalleby / Alysson
Descrição das orientações: Orientação do TCC		

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, **AUTORIZO O DEPOSITO** do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) acadêmico (a) com título: Análise final da pesquisa derradeira

Pedro Emílio
Amador
Salomão

Assinado de forma digital por Pedro Emílio Amador Salomão
Dados: 2020.11.12 13:21:10 -03'00'

Assinatura do Professor



Relatório gerado por: alyssoncunha11@gmail.com

Arquivos	Termos comuns	Similaridade
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X http://www.set.eesc.usp.br/mdidatico/concreto/Textos/17 Lajes nervuradas.pdf	130	2,23
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X http://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Lajes.pdf	371	1,71
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X https://www.atex.com.br/blog/laje/o-que-sao-as-lajes-nervuradas	69	1,7
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X https://www.passeidireto.com/arquivo/47959032/aps-estrutura-concreto-armado/4	56	1,32
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X http://usuarios.upf.br/~zacarias/Cap-2- Lajes-de-Concreto-Armado.pdf	85	1,08
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X https://www.qconcursos.com/questoes-de-concursos/questoes/528e07b2-b5	31	0,88
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construca-o-de-edificios/abnt-6118-projeto-de-estruturas-de-concreto-procedimento	382	0,78
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos	23	0,56
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X https://www.lafaetelocacao.com.br/artigos/sistemas-construtivos-mais-utilizados	21	0,48
Análise Comparativa entre lajes maciças e lajes Nervuradas para edificações de pequeno porte_Alysson Silva Cunha_Eng Civil 10ºP - Corrigido.docx X https://civilread.com/16-different-types-slabs-construction	8	0,11