



**Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Engenharia**



**Especialização em Estruturas**

# **TRABALHO FINAL**

## **CÁLCULO DE LAJES NERVURADAS**

**Professor: Ney Amorim Silva**

**Aluno: Cristiane Eiko Kamada**

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>FOLHA</u>
1	INTRODUÇÃO	3
2	OBJETIVO	5
3	METODOLOGIA DE CÁLCULO	5
4	DESENVOLVIMENTO	6
5	CONCLUSÃO	6
6	NORMAS / BIBLIOGRAFIA ADOTADAS	7
7	ANEXO	8

## 1 INTRODUÇÃO

As lajes nervuradas são lajes compostas por nervuras que trabalham à tração para momentos positivos. Essas nervuras podem existir em uma ou em duas direções e entre elas pode-se acrescentar ou não material inerte, sendo que estes não contribuem pela resistência da laje. Usualmente são utilizados isopor, tijolos ou blocos como material inerte.

A figura abaixo mostra uma típica seção transversal de laje nervurada:

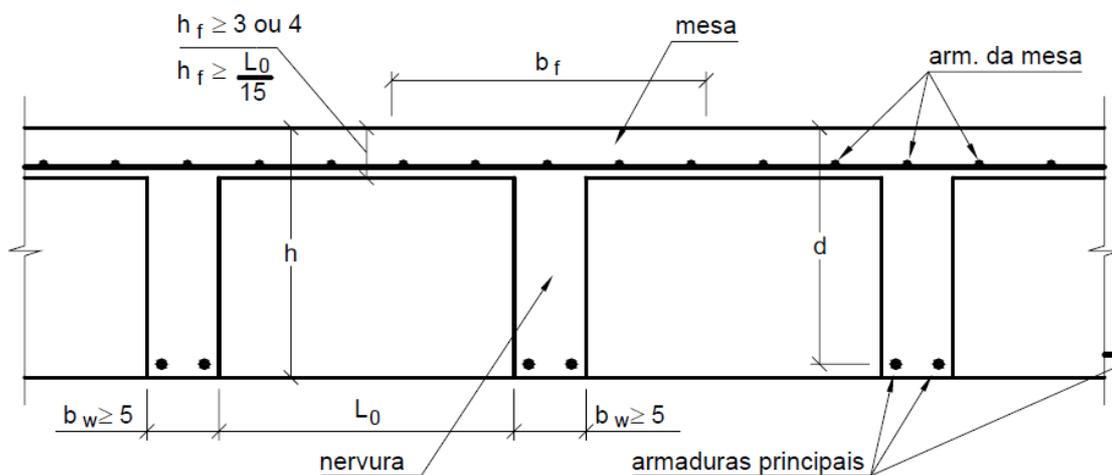


Figura 1 – Seção transversal de laje nervurada

Conforme prescrito na NBR6118/2003 e de acordo com a figura acima, deve-se seguir as seguintes especificações para análise e dimensionamento das lajes nervuradas:

- Quando não houver tubulação embutida, a espessura da mesa  $h_f$  deverá ser maior ou igual a  $1/15$  da distância  $L_0$  entre as nervuras e maior que 3cm.
- Quando houver tubulação embutida de diâmetro máximo de 12,5mm, a espessura da mesa  $h_f$  deverá ser maior que 4cm.

- *A espessura das nervuras  $b_w$  deverá ser maior ou igual a 5cm. Caso a espessura  $b_w$  seja menor que 8cm, não deverá conter armadura de compressão.*
- *Para lajes com distância entre as nervuras menor ou igual a 65cm, pode-se dispensar a verificação da flexão da mesa e é permitida a utilização de critérios de lajes para a verificação do cisalhamento na região das nervuras.*
- *Para lajes com distância entre as nervuras entre 65cm e 110cm, exige-se a verificação da flexão da mesa e a verificação do cisalhamento na região das nervuras deve ser realizada como vigas exceto quando a distância entre as nervuras for menor que 90cm e a espessura média das nervuras for maior que 12cm.*
- *Para lajes com distância entre as nervuras maior que 110cm, exige-se a verificação da flexão da mesa como laje maciça apoiada na grelha de vigas e respeitando os limites de espessura.*
- *Lajes armadas em uma direção devem ser analisadas desprezando a rigidez transversal e á torção.*
- *Lajes armadas em duas direções podem ser calculadas como lajes maciças para determinação dos esforços solicitantes.*

As grandes vantagens das lajes nervuradas podem ser resumidas abaixo:

- Estas lajes são utilizadas para vencer grandes vãos.
- Economia de concreto.
- Redução do peso próprio da estrutura.
- Redução de formas.

A figura abaixo mostra uma laje nervurada sem preenchimento de material inerte.



Figura 2 – Laje com nervuras aparentes (*LATEX, 2001*).

## **2 OBJETIVO**

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver o cálculo de uma laje nervurada, detalhando esquematicamente as vigotas.

## **3 METODOLOGIA DE CÁLCULO**

Para cálculo da laje nervurada, utilizou-se a metodologia apresentada na apostila PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO II, do curso de Especialização em Estruturas ministrada pelo professor Ney Amorim.

## **4 DESENVOLVIMENTO**

Consideramos que as espessuras das nervuras e o espaçamento entre elas são iguais nas duas direções. Para este caso, a determinação dos esforços solicitantes é realizada de maneira análoga ao de lajes maciças, com a utilização das tabelas da apostila.

Para dimensionamento da laje, consideramos as nervuras como vigas de seção T para Momento fletor positivo e viga de seção retangular para momento fletor negativo. Utilizou-se como material inerte tijolos com dimensões 40cmx40cmx30cm e a espessura das nervuras com 10cm.

As tabelas utilizadas e o cálculo manual encontram-se em anexo.

## **5 CONCLUSÃO**

Pelos cálculos verificados, notou-se que a laje nervurada obteve baixas taxas de armação além da própria economia do concreto. No entanto, no trabalho em questão, foram consideradas a existência de vigas entre os pilares. Essas vigas elevam as taxas de aço da estrutura como um todo, o que possivelmente não torna esta solução a mais econômica.

Com as ousadias arquitetônicas da atualidade, sem dúvida nenhuma as lajes nervuradas são as soluções mais eficientes para a construção destes edifícios, uma vez que sua grande vantagem é proporcionar vãos maiores e livres.

Uma nova solução para o trabalho em questão seria a utilização das lajes nervuras sem as vigas entre os pilares. Para isto, seria necessário que se faça lajes-cogumelos ao redor dos pilares devido às altas tensões. Nesta solução, aliamos os dois pontos fortes da laje nervurada e da laje cogumelo, tornando a estrutura mais eficiente e econômica.

## **6 NORMAS / BIBLIOGRAFIA ADOTADAS**

- NBR-6118 / 2003 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.

- Apostila do Curso de Especialização em Estruturas – Projeto de Estruturas de Concreto II dos Professores: Ney Amorim Silva, José Miranda Tepedino e Ronaldo Azevedo Chaves

- Apostila da disciplina de Estrutura de Concreto I – Lajes de concreto - Professor Paulo Sérgio dos Santos Bastos – UNESP.

# ANEXO