

DETERMINAÇÃO DE VÃOS ÓTIMOS DE LAJES MACIÇAS POR MEIO DO MÉTODO DE SÉRIES E UTILIZANDO O SOFTWARE EBERICK V10

Ana Luiza Rocha de Souza ⁽¹⁾; Matheus Galvão Cardoso ⁽²⁾, Renata de Oliveira Melo ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
analuiza_souz@hotmail.com.

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
matheus-ssdo@hotmail.com .

⁽³⁾ Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
renataom@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

As lajes surgiram da necessidade do homem em habitar locais que fossem protegidos de intempéries climáticas. Esses locais, normalmente cavernas, desempenhavam as funções de uma laje, proporcionando resistência e isolamento. (CONCER, 2008).

Bastos (2014) ressalta que lajes são elementos bidimensionais, que além de receberem as ações verticais provenientes do uso da edificação, tem como função principal servir de piso e/ou cobertura para os mais diversos tipos de construções. Ainda segundo o mesmo autor, as lajes podem ser definidas como elementos planos, que se destinam a receber a maior parte das ações aplicadas numa construção.

Um dos tipos mais comuns, presente em várias construções e classificadas como moldadas in loco são as lajes maciças, as quais não apresentam vazios, sendo totalmente preenchidas por concreto, e apoiadas ao longo de seu perímetro com armaduras embutidas. Seu uso é comum em edifícios de vários pavimentos e construções de grande porte como escolas, hospitais, indústrias e até mesmo pontes. (BASTOS, 2014).

Carvalho e Figueiredo Filho (2014) apontam como vantagens desse tipo de laje o fato de serem capazes de distribuir os esforços para todas as vigas que fazem seu contorno, possibilitando assim um melhor aproveitamento das vigas. Além disso, outra característica considerada vantajosa, está no momento que antecede a concretagem, pois esse tipo de laje permite que instalações elétricas ou outras que se façam necessárias, sejam instaladas facilmente.

Tendo em vista a intensa e crescente utilização do concreto armado na construção civil para diversos fins, viu-se a relevância em desenvolver tal estudo, que tem como objetivo, realizar o

cálculo estrutural de lajes maciças através do Método de Séries, utilizando quadros com coeficientes e por meio do *software Eberick* e comparar os resultados obtidos pelos dois métodos de dimensionamento, e posteriormente de determinar vãos mais viáveis tecnicamente para a utilização desta tipologia de lajes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram determinados 8 dimensões de vãos para serem estudados, com as dimensões de 3 m x 3 m; 4 m x 4 m; 5 m x 5 m; 6 m x 6 m; 7 m x 7 m; 8 m x 8m; 9 m x 9 m e 10 m x 10 m. Foi considerado que as lajes estavam simplesmente apoiadas nas vigas de suas bordas. Utilizou se um concreto com fck de 25 MPa e foi considerada a classe de agressividade II. Como cargas para o dimensionamento foi levando em conta: a carga de ocupação de 200 kg/m², carga de piso de 80 kg/m², carga de contrapiso de 80 kg/m², além do peso próprio da laje, determinado com a altura da laje multiplicado pelo peso específico do concreto (Peso próprio = h*2500 Kgf/m³). Foi determinada também uma altura inicial utilizada como pré-dimensionamento ($h = l/40$; sendo h a altura da laje e l o menor vão da laje). Após levantadas as cargas foram determinados os momentos ($M_{xy} = u_x \cdot p \cdot L_{xy} / 100$; onde M_{xy} é o momento máximo positivo, u_x um coeficiente tabelado conforme as condições de apoio das lajes, p a somatória das cargas na estrutura e L_{xy} o menor vão da laje). Por se tratarem de lajes simplesmente apoiadas e com vãos iguais, todas as lajes apresentaram apenas momentos positivos e de mesma intensidade nas direções x e y. De posse dos momentos foi determinado o coeficiente K_{md} ($K_{md} = M_{sd} \cdot 100 / b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd}$; sendo M_{sd} é o momento máximo positivo da laje majorada; b_w é a base da laje convencionada como 100 cm; d a altura útil da laje, f_{cd} a resistência do concreto minorada). De posse do valor do coeficiente K_{md} foi consultado na tabela o coeficiente K_z e calculado a área de aço ($A_s = M_{sd} \cdot 100 / K_z \cdot d \cdot f_{yd}$; A_s é a área de aço, M_{sd} é o momento máximo positivo da laje majorada, K_z é um coeficiente tabelado; d é a altura útil da laje, f_{yd} é a resistência do aço minorada). As mesmas lajes foram dimensionadas utilizando o *software Eberick V.10* e assim comparado e discutidos os resultados obtidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando comparado os dois dimensionamento, é possível visualizar que para todos os vãos, os momentos obtidos no *Eberick V10* foram maiores que os alcançados no dimensionamento



pelo Método de Séries. Essa diferença de momentos pode ser explicada pelo fato do Método de Séries utilizar muitas simplificações nos critérios de cálculo. Carvalho e Figueiredo Filho (2014) enumeram diversas simplificações entre elas;

- a ação das lajes nas vigas de contorno se faz somente por meio de forças verticais;
- as ações das placas nas vigas não são uniformemente distribuídas e não há transmissão de cargas diretamente aos pilares;
- as vigas de contorno são consideradas indeslocáveis.

O que mais impactou nas diferenças dos momentos obtidos nos dois dimensionamentos, foi o fato do Método de Séries não considerar o deslocamento dos apoios. Esses deslocamentos ocorrem nas vigas e geram esforços adicionais nas lajes, o *software Eberick v10* considera esses efeitos que tais deslocamentos geram na estrutura e por isso os momentos neste dimensionamento foram maiores em todos os vãos. Outro indício que essa deformação resultou nessa diferença de momentos, é o fato da diferença dos momentos terem sido maiores para vão mais extensos, vãos maiores serão submetidos a deslocamentos mais significativos.

Quadro 1 - Relação dos momentos obtidos para os dois dimensionamentos

Vãos (m)	Msd (Método de séries)	Msd (Eberick)
3 x 3	311,17	324,71
4 x 4	602,58	676,40
5 x 5	1018,71	1161,00
6 x 6	1578,07	1865,55
7 x 7	2299,20	2697,96
8 x 8	3200,60	4048,88
9 x 9	4300,81	5289,88
10 x 10	5618,34	7759,30

Fonte: Dos autores, 2016.

O fato de apresentar momentos maiores impactou no consumo de aço, onde a armadura requerida no dimensionamento realizado no *Eberick V10* foi maior para todos os vãos em relação ao dimensionamento realizado no Método de Séries, como pode ser visualizado no quadro 2. Assim como nos momentos fletores, as maiores diferenças entre as armaduras nos dimensionamentos ocorreram para vãos maiores.

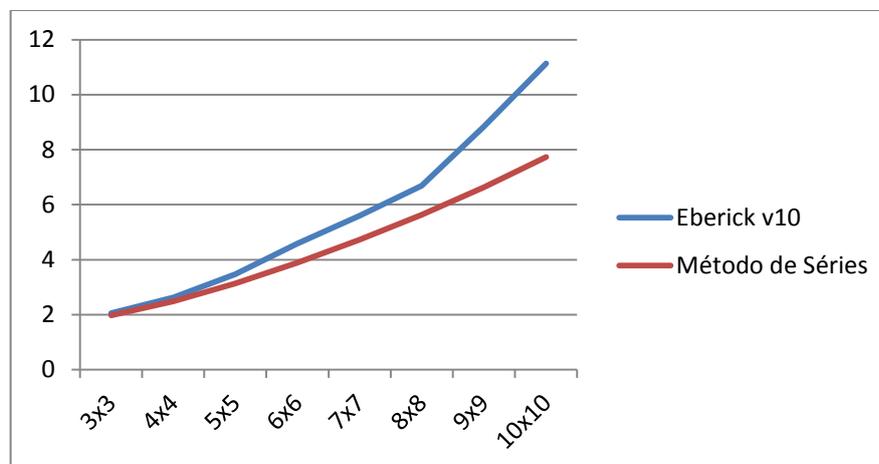
Quadro 2 - Relação das áreas de aço requeridas nos dois dimensionamentos.

Vãos (m)	As Eberick (cm ² /m)	As Método de séries (cm ² /m)	V (m ³ /m ²)
3 x 3	2,05	1,97	0,08
4 x 4	2,63	2,49	0,1
5 x 5	3,47	3,14	0,12
6 x 6	4,59	3,89	0,14
7 x 7	5,60	4,72	0,16
8 x 8	6,69	5,64	0,18
9 x 9	8,84	6,63	0,20
10 x 10	11,13	7,74	0,22

Fonte: Dos autores, 2016.

Embora os dois dimensionamentos tenham levado a resultados um pouco diferentes, ambos demonstraram que a utilização de lajes maciças com vãos maiores que 7 resultaram em aumento nas taxas de armadura requerida.

Gráfico 1- Relação entre os consumos de aço para os dois dimensionamentos.



Fonte: Dos autores, 2016.

4. CONCLUSÕES

- (i) para todas as lajes, os momentos foram maiores no dimensionamento realizado por meio do software *Eberick v10*;
- (ii) a área de aço requerida foi maior em todas as lajes dimensionadas por meio do software *Eberick v10*;
- (iii) lajes com vãos maiores que 7 metros, apresentaram um aumento mais acentuado no consumo de aço.



REFERÊNCIAS

BASTOS, P, S, S. **Estruturas de concreto armado**. Bauru: UNESP, 2014.81p.

CARVALHO,R,C; FIGUEIREDO FILHO, J,R. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. 4 ed. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2014. 415p.

CONCER, M,C et al. **Lajes: Definições, aplicações e técnicas construtivas**. Santa Catarina: UFSC, 2008. 35 p.
Disponível em: < <http://docplayer.com.br/1991466-Lajes-definicoes-aplicacoes-e-tecnicasconstrutivas.html>>.
Acesso em: 07 jan.2016.