

ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS ESTRUTURAIS DE LAJES: INFLUÊNCIA NA ESTABILIDADE GLOBAL DE EDIFÍCIOS

SLANNA LARISSA COSTA MATIAS¹, JÔNATAS COSTA SILVA², PAULO RICARDO ALVES DOS REIS DOS SANTOS³, HEVERALDO BRITO SERRA⁴

¹Mestre em Ciências e Engenharia dos Materiais, IFPI – Teresina-PI, Brasil; slanna12larissa@gmail.com;

²Graduado curso de Engenharia Civil – Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Caxias/MA, Brasil; jonatascx1409@gmail.com;

³Professor Mestre em Engenharia Civil – Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Caxias/MA, Brasil; paulo.santos@unifacema.edu.br;

⁴Graduando curso de Engenharia Civil – Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Caxias/MA, Brasil; heveraldo12@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
6 a 9 de outubro de 2025

RESUMO: Este estudo conduz uma análise comparativa entre três sistemas estruturais de lajes - maciças, treliçadas e nervuradas - concentrando-se na influência de cada um na estabilidade global de edificações. O software Eberick V8 foi empregado para modelar uma edificação de 3, 6 e 10 pavimentos, mantendo inalterados os demais componentes estruturais. A avaliação seguiu as orientações das normas técnicas ABNT NBR 6118:2023, ABNT NBR 6120:2019 e ABNT NBR 8681:2014, concentrando-se nos movimentos horizontais e no coeficiente de estabilidade global (γ_Z). Os resultados indicaram que as lajes treliçadas tiveram um desempenho superior em edifícios de até 6 andares, com deslocamentos reduzidos e valores mais baixos de γ_Z . Nas construções de 10 andares, a laje nervurada apresentou maior rigidez global, mostrando-se mais eficientes na contenção dos efeitos de segunda ordem. Apesar de serem estruturalmente mais robustas, as lajes maciças exibiram os maiores deslocamentos e os maiores valores de γ_Z em todas as situações examinadas. Conclui-se que a seleção do tipo de laje deve levar em conta os critérios de desempenho estrutural e a estabilidade global da construção, sendo crucial para o dimensionamento correto e a segurança da estrutura durante sua vida útil.

PALAVRAS-CHAVE: Análise comparativa; Sistemas de lajes; Estabilidade global; Efeitos de segunda ordem; Coeficiente γ_Z .

COMPARATIVE ANALYSIS OF STRUCTURAL SLAB SYSTEMS: Influence on the Global Stability of Buildings

ABSTRACT: The three structural laje systems—maciças, treliçadas, and nervuradas—are compared in this study, with an emphasis on how each one affects the stability of buildings worldwide. The Eberick V8 software was used to simulate a building with three, six, and ten floors while keeping the other structural elements unchanged. The evaluation followed the guidelines of the technical standards ABNT NBR 6118:2023, ABNT NBR 6120:2019, and ABNT NBR 8681:2014, focusing on horizontal movements and the global stability coefficient (γ_z). The results showed that the treliçadas lajes performed better for buildings up to six pavements, with less displacements and lower γ_z values. When applied to buildings with ten floors, the nerve-damaged lajes showed greater global rigidity and were more effective in containing the effects of second order. Despite their structural strength, the maciças showed the highest γ_z values and the largest displacements in all cases examined. It is concluded that the structural performance and global stability criteria of the building must be taken into consideration when choosing the kind of laje, as this is essential for the appropriate dimensioning and structural security of the building over its useful life.

KEYWORDS: Comparative analysis; laje systems; global instability; consequences of the second order; Coefficient of γ^Z .

INTRODUÇÃO

A avaliação estrutural de edifícios de múltiplos pavimentos envolve uma série de desafios técnicos e teóricos destinados à garantia da segurança, integridade e funcionalidade ao longo da vida útil das construções. As lajes de concreto armado são componentes essenciais para a estabilidade global, uma vez que desempenham o papel fundamental de transferir cargas verticais e horizontais para vigas e pilares. Segundo Kripka (2021), o comportamento das lajes influencia diretamente a capacidade da estrutura de resistir às combinações de cargas e às condições de contorno.

A escolha do tipo de laje deve considerar não apenas seu desempenho individual, mas também sua interação com os demais elementos estruturais. Em edifícios altos, os efeitos de segunda ordem, resultantes de deslocamentos e interações com cargas laterais, intensificam deformações e aumentam os esforços em pilares, podendo comprometer a estabilidade global da edificação. Por isso, compreender essas interações é fundamental para garantir o bom desempenho da estrutura (Quintanilha et al., 2023; Torres Filho, 2022).

Portanto, a definição do sistema de laje mais adequado exige análise criteriosa, já que cada tipo (maciça, nervurada ou treliçada) apresenta diferentes características construtivas, mecânicas e de resistência. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a influência dos diversos tipos de lajes no comportamento estrutural e na estabilidade global de edifícios de múltiplos pavimentos, por meio de simulações e análises comparativas com o uso do software Eberick V8.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa adotou como procedimento metodológico a revisão bibliográfica de autores especializados e normas técnicas aplicáveis à engenharia estrutural, com foco nos sistemas de lajes e na estabilidade global de edificações. A análise foi desenvolvida a partir de uma edificação hipotética, considerada em três configurações distintas: com 3, 6 e 10 pavimentos. Cada modelo foi submetido a diferentes sistemas de laje (maciça, treliçada e nervurada) com o objetivo de avaliar comparativamente o impacto desses sistemas na estabilidade estrutural da construção.

O estudo seguiu rigorosamente as normas da ABNT, com destaque para a NBR 6118:2023, que define critérios para o dimensionamento de estruturas de concreto. A NBR 6120:2019 foi utilizada para considerar as cargas permanentes e variáveis aplicadas às edificações, enquanto a NBR 8681:2014 foi empregada para a análise da estabilidade global. A constância das características geométricas e de materiais nos modelos permitiu uma análise imparcial quanto ao comportamento estrutural das diferentes tipologias de laje.

As simulações foram realizadas no software Eberick V8, que permitiu a modelagem precisa das estruturas e a análise do desempenho dos sistemas estruturais. Para cada altura de edificação (3, 6 e 10 andares), foram criados modelos distintos variando apenas o tipo de laje, mantendo inalteradas as demais propriedades. A análise incluiu o estudo dos deslocamentos horizontais, tensões estruturais e coeficientes de estabilidade, gerando dados comparativos essenciais para a avaliação do sistema mais eficiente em termos estruturais.

A edificação modelo foi um prédio residencial multifamiliar com planta retangular de 13,90 m por 9,50 m e altura total de 12 metros, respeitando as normas urbanas e técnicas. A estrutura foi composta por pilares e vigas de concreto armado, e os elementos estruturais apresentaram dimensões padrão de 20x50 cm para pilares e 20x40 cm para vigas. Adotou-se uma sobrecarga de uso de 2,00 kN/m² e uma velocidade básica do vento de 40 m/s. A escolha desse modelo se deu por sua representatividade no setor da construção civil, permitindo a análise prática dos efeitos dos diferentes sistemas de lajes sobre a estabilidade global.

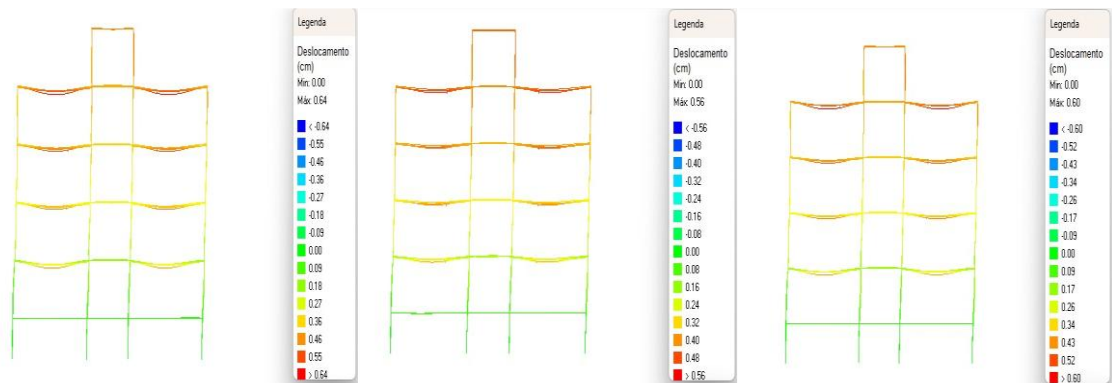
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Comparativa de Sistemas de Lajes - Edifício com 3 Pavimentos

A partir das simulações do edifício com 3 pavimentos, analisou-se o desempenho estrutural dos sistemas de lajes maciça, nervurada e treliçada com base nos deslocamentos horizontais e no coeficiente de estabilidade global (γ_z). A laje treliçada destacou-se com o menor deslocamento (0,42 cm) e menor γ_z (1,07), indicando maior rigidez e estabilidade frente aos efeitos de segunda ordem.

A laje nervurada obteve resultados intermediários (deslocamento de 0,43 cm e γ_z de 1,08), enquanto a maciça apresentou os piores valores (0,44 cm e γ_z de 1,09), ainda dentro dos limites normativos, mas mais próxima do limite crítico.

Figura 01: Pórticos do edifício de 3 pavimentos – A: Laje maciça; B: Laje treliçada; C: Laje nervurada.



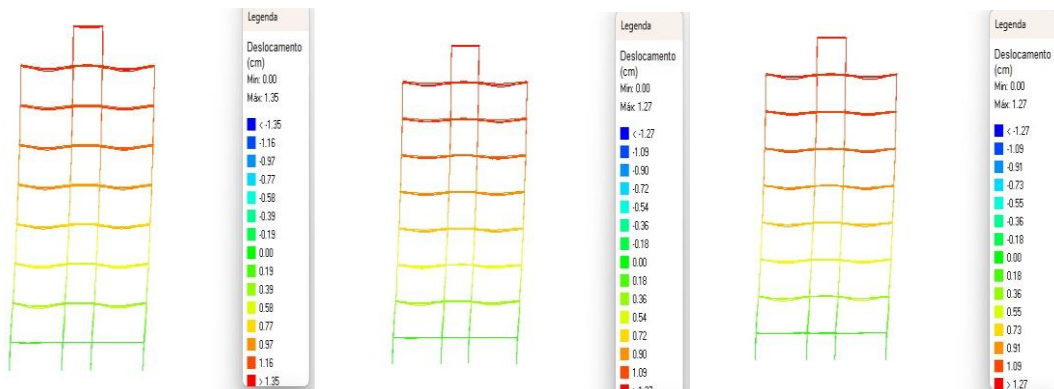
Fonte: Autores, 2025

Considerando ambos os critérios, a laje treliçada é a mais recomendada para estruturas de 3 pavimentos, com melhor desempenho estrutural. A laje nervurada se mostrou viável, e a laje maciça, embora segura, teve desempenho inferior.

Análise Comparativa de Sistemas de Lajes - Edifício com 6 Pavimentos

No edifício com 6 pavimentos, as lajes treliçada e nervurada apresentaram o menor deslocamento horizontal (1,18 cm), enquanto a laje maciça registrou 1,22 cm, revelando menor rigidez. O coeficiente γ_z foi superior a 1,10 para todos os casos, o que indica a obrigatoriedade da consideração dos efeitos de segunda ordem (P- Δ). A laje treliçada apresentou o menor γ_z (1,12), seguida pela nervurada (1,13) e, por fim, a maciça (1,15), consolidando novamente a maciça como a menos eficiente quanto à estabilidade global.

Figura 02: Pórticos do edifício de 6 pavimentos – A: Laje maciça; B: Laje treliçada; C: Laje nervurada.



Fonte: Autores, 2025

Diante dos dados, recomenda-se a utilização da laje treliçada em edifícios de até 6 pavimentos, por apresentar melhor equilíbrio entre rigidez estrutural e viabilidade construtiva.

Análise Comparativa de Sistemas de Lajes - Edifício com 10 Pavimentos

Com o aumento para 10 pavimentos, os efeitos estruturais se intensificam, especialmente no que diz respeito aos deslocamentos horizontais e à instabilidade global. A laje nervurada obteve o menor deslocamento (2,91 cm), seguida pela treliçada (2,92 cm) e, por fim, a maciça (2,99 cm). Quanto ao γ_z , todos os sistemas ultrapassaram o limite de 1,10, evidenciando a necessidade da consideração dos efeitos de segunda ordem. A laje treliçada teve o menor valor (1,20), seguida pela nervurada (1,21) e maciça (1,25), novamente sendo a menos recomendada.

Figura 03: Pórticos do edifício de 10 pavimentos – A: Laje maciça; B: Laje treliçada; C: Laje nervurada.



Fonte: Autores, 2025

A laje nervurada demonstrou maior rigidez e desempenho estrutural aceitável, tornando-se a mais indicada para edifícios altos, considerando também vantagens como menor peso próprio e maior vão livre.

CONCLUSÃO

O estudo comparou o desempenho estrutural de lajes maciças, treliçadas e nervuradas quanto à influência na estabilidade global de edifícios de múltiplos pavimentos, com base em simulações no Eberick V8 e nas normas vigentes. Constatou-se que, para edificações de até 6 pavimentos, as lajes treliçadas apresentaram melhor desempenho, com maior rigidez global e menores deslocamentos horizontais, devido à sua leveza e boa redistribuição de esforços. No entanto, para edifícios com 10 pavimentos, as lajes nervuradas se destacaram por oferecer maior rigidez e estabilidade, mantendo coeficientes dentro dos padrões exigidos, graças à disposição das nervuras e ao menor peso próprio. Conclui-se, assim, que a escolha do sistema de laje deve considerar prioritariamente o desempenho estrutural, especialmente no controle dos efeitos de segunda ordem e na contribuição para a rigidez global da estrutura.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMA pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8681:** Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. Disponível em: <<https://www.studocu.com/pt-br/document/centro-universitario-de-brasilia/concreto-armado-ii-e-protendido/nbr-6120-2019-cargas-para-o-calculo-de-estruturas-de-edificacoes/24079456>>. Acesso em: 29/01/ 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT 2014. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/540624149/NBR-6118-2014-Projeto-de-Estruturas-de-Concreto-Procedimento-Versao-Corrigida>>. Acesso em: 29/01/ 2025.

KRIPKA, Moacir. **Análise estrutural para engenharia civil e arquitetura: estruturas isostáticas**. Oficina de Textos, 2021.

QUINTANILHA, Amanda *et al.* **Análise da estabilidade global em 3d de estruturas de concreto armado com e sem influência de alvenaria de vedação**. Trindade – GO: Instituto Federal, 2023.

TORRES FILHO, Daniel. Considerações a respeito da determinação dos parâmetros de estabilidade através de processos simplificados em estruturas de concreto armado. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 60, n. 3, p. 763–780, 2023.