



## ANÁLISE NUMÉRICA DE LAJES LISAS DE CONCRETO ARMADO COM ABERTURAS ADJACENTES AO PILAR E ARMADURA DE CISALHAMENTO

Sara Costa e Marília Marques – Universidade Federal de Viçosa *campus* Rio Paranaíba

ATENA, punção, *stud*.

### Introdução

Lajes lisas são um sistema construtivo que proporcionam vantagens tanto estruturais quanto arquitetônicas. Entretanto, destaca-se a desvantagem de estarem susceptíveis à ruptura por punção, que leva ao rompimento da laje por um carregamento inferior à falha por flexão. O fenômeno de punção advém da ligação laje-pilar que por sua vez é complexa, dessa forma, o emprego de *softwares* baseados no Método dos Elementos Finitos (MEF) surge como uma possível solução para a análise não-linear de lajes lisas, fornecendo resultados compatíveis à realidade.

### Objetivos

Com base nos três protótipos experimentais de lajes lisas de concreto armado ensaiados por Marques et al. (2020), este trabalho propôs:

- Criação de modelos numéricos, definindo os modelos constitutivos do concreto e do aço;
- Estudar a resistência à punção em lajes lisas com armadura de cisalhamento;
- Analisar o comportamento das lajes lisas quanto a carga de ruptura *versus* deslocamento vertical, padrão de fissuração e modo de ruptura.

### Material e Métodos

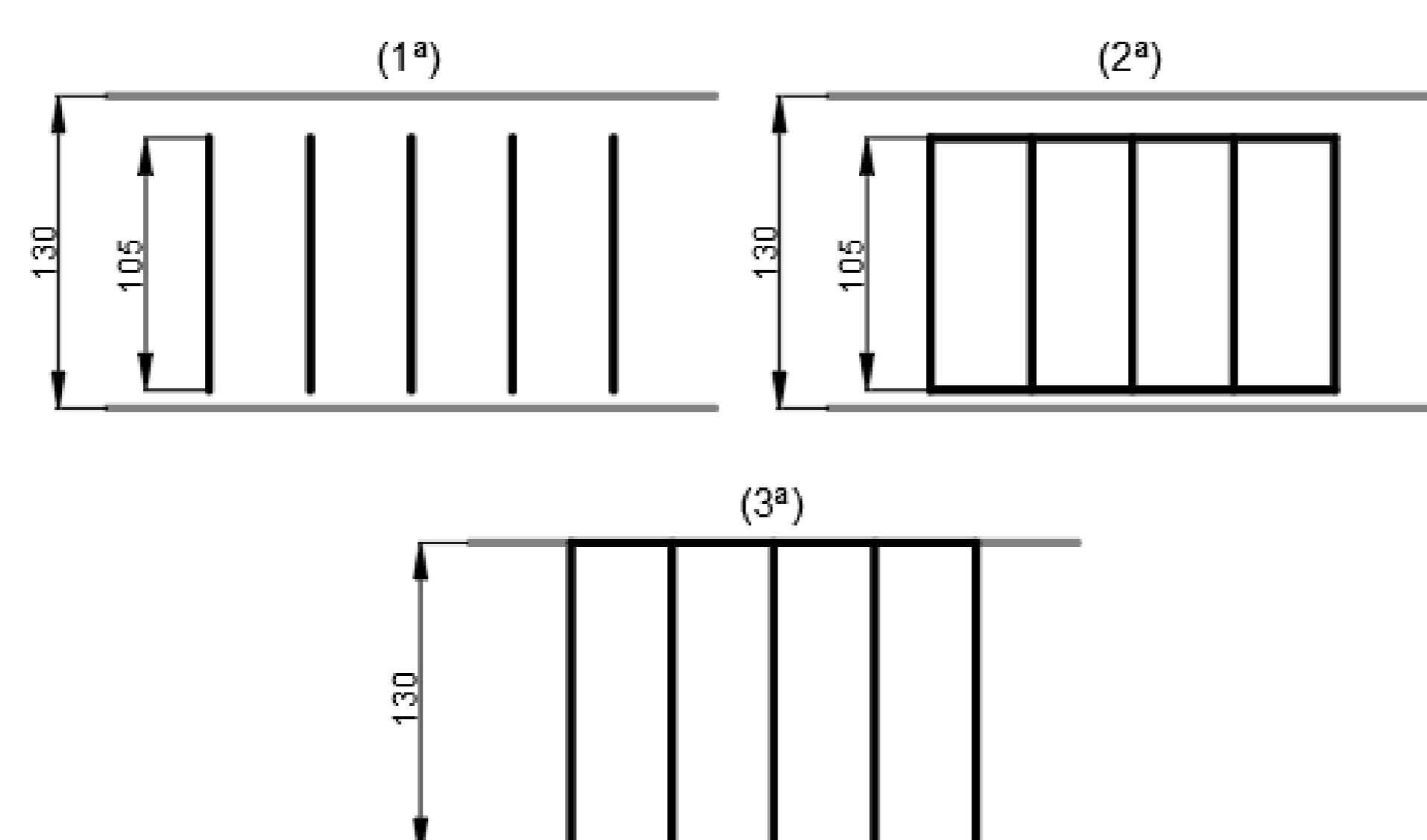


Figura 1 – Propostas de modelagem numérica da armadura de cisalhamento no *software* (medidas em mm)

### Apoio Financeiro

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

### Resultados e Discussão

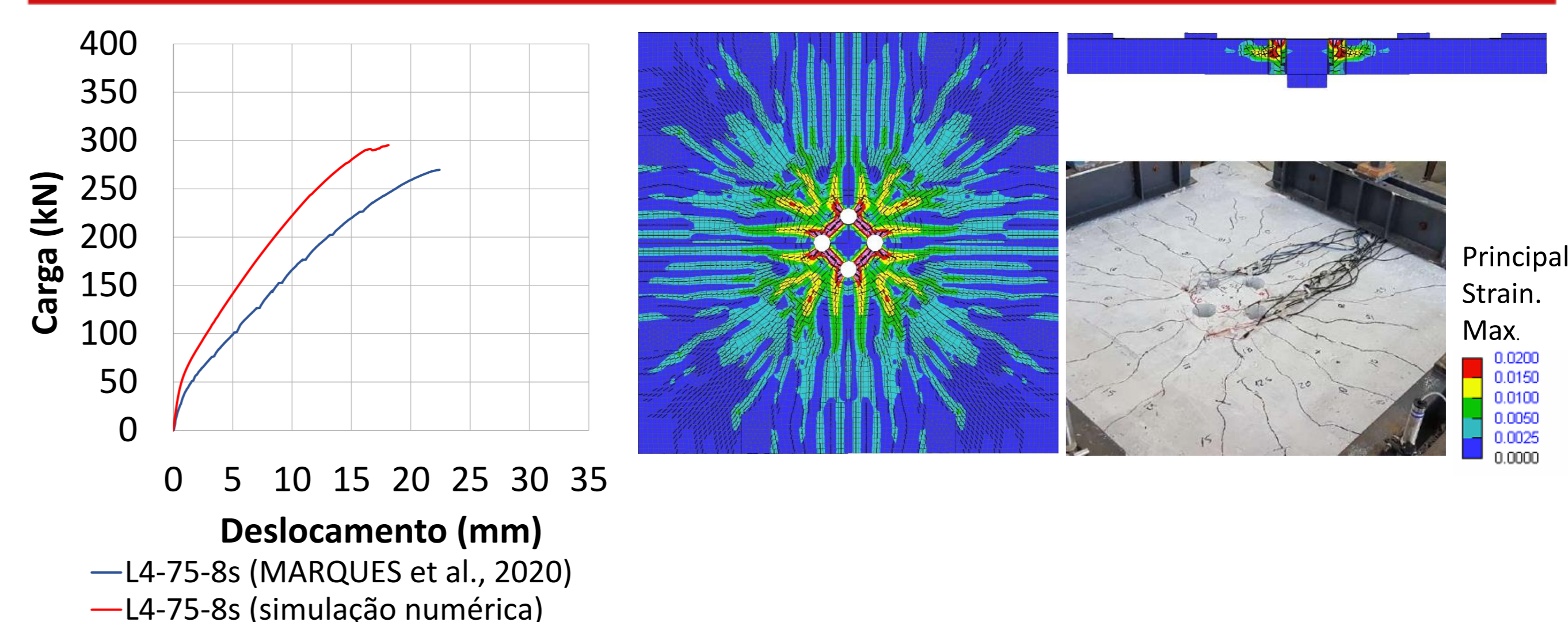


Figura 2 – Relação Carga *versus* Deslocamento, padrão de fissuração e modo de ruptura do modelo numérico L4-75-8s

### Conclusões

Esta pesquisa obteve modelos numéricos: confiáveis ao os comparar com sua respectiva laje experimental de Marques et al. (2020) a que representam e com as prescrições normativas da ABNT NBR 6118 (2014);

- Emprego da 3ª alternativa de modelagem numérica da armadura de cisalhamento proporcionou melhor representação do modelo de análise não-linear, principalmente para aqueles com aberturas;
- Carga de ruptura numérica que se aproxima em no mínimo 90% em relação a carga de ruptura experimental;
- Deslocamento vertical máximo com maior diferença percentual em relação ao experimental de 26%, além de modos de ruptura e padrão de fissuração similares aos observados nas lajes ensaiadas por Marques et al. (2020).

### Bibliografia

- GENIKOMSOU, A. S.; POLAK, M. A. **Finite-Element Analysis of Reinforced Concrete Slabs with Punching Shear Reinforcement**. American Society of Civil Engineers, 2016.
- CERVENKA, Vladimir, JENDELE, Libor, CERVENKA, Mar. **ATENA Program Documentation Part 1 – Theory**. Cervenka Consulting, Prague, Czech Republic, 2021. 360p.
- MARQUES, M. G.; et al. **Study of Failure Mode of Reinforced Concrete Flat Slabs with Openings and Stud**. ACI Structural Journal, p. 39-48, 2020.

### Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, PIBIC UFV CNPq 2021-2022, por conceder os meios que possibilitaram a realização deste trabalho e a professora Marília Marques pela orientação e incentivo constantes.