

Estado da Arte da Resistência ao Cisalhamento em Lajes Alveolares Protendidas

Bruna Catoia

Roberto Chust Carvalho

Libânio Miranda Pinheiro

Olivia Oliveira da Costa

Lucas R. Miranda

Marcelo de Araújo Ferreira

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Desenvolvimento em 1950

Emprego diverso

Vão, espessura, largura

Produção



OBJETIVO

Resistência ao cisalhamento



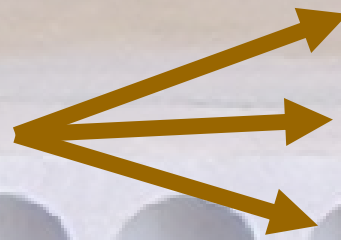
Investigações experimentais em vigas e lajes maciças no século XX

➤ 19 diferentes grupos de investigadores



Resistência a força cortante

Sem armadura transversal



Resistência do concreto

Taxa de armadura

Espessura

➤ Pesquisas experimentais

Influência da armadura longitudinal

Influência da altura útil da peça

Influência do tipo de carregamento

CÁLCULO DE LAJES ALVEOLARES PROTENDIDAS

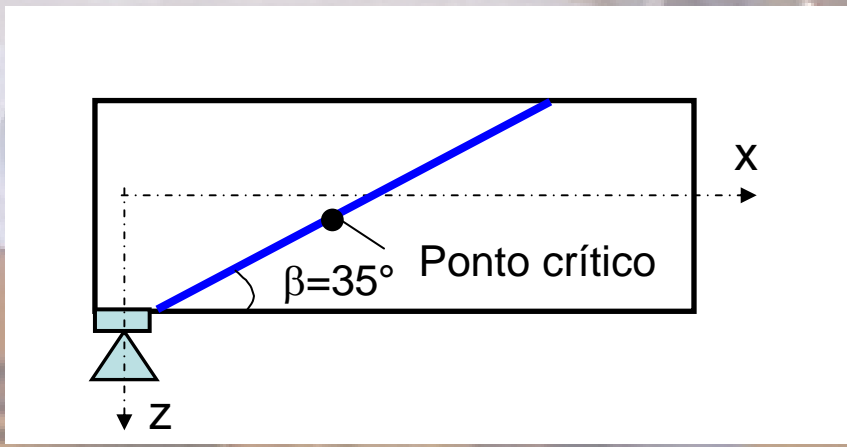
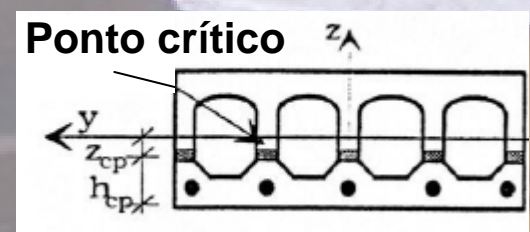
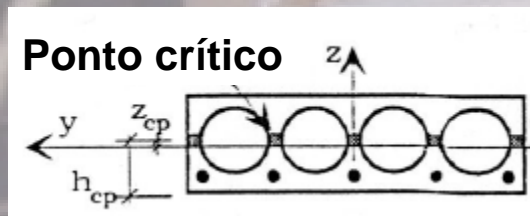
Método de Yang

59 diferentes ensaios

Resistência à fissuração da nervura devido ao cisalhamento

Fissuração da nervura

Tensão de tração x resistência



Efeito da geometria

MODELOS TEÓRICOS

FIB (2000)

Sem capa

$$V_{Rdf} = 0,25 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d \cdot k \cdot (1,2 + 40\rho_1) + 0,15 \cdot \sigma_{cpm} \cdot b_w \cdot d \leq V_{Rd2}$$

Com capa

$$\overline{V}_{Rdf} = 0,25 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d' \cdot k' \cdot (1,2 + 40\rho'_1) + 0,15 \cdot \sigma_{cpm} \cdot b_w \cdot d' \leq V'_{Rd2}$$

Com AP

$$V'_{Rdf} = 0,25 \cdot f_{ctd} \cdot b'_w \cdot d \cdot k \cdot (1,2 + 40\rho'_1) + 0,15 \cdot \sigma_{cpm} \cdot b_w \cdot d \leq V'_{Rd2}$$

**Com capa
e AP**

$$\overline{V}'_{Rdf} = 0,25 \cdot f_{ctd} \cdot b'_w \cdot d' \cdot k' \cdot (1,2 + 40\rho'_1) + 0,15 \cdot \sigma_{cpm} \cdot b_w \cdot d' \leq V'_{Rd2}$$

NBR 6118:2003

$$V_{Rdf} = \left[0,25 \cdot f_{ctd} \cdot k \cdot (1,2 + 40\rho_1) + 0,15 \cdot \sigma_{cpm} \right] \cdot b_w \cdot d \leq V_{Rd2}$$

MODELOS TEÓRICOS

EUROCODE 2 (EN 1992-1-1:2004)

Zonas fissuradas
por flexão

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

Zonas não fissuradas
por flexão

$$V_{Rd,c} = \frac{I \cdot b_w}{S} \cdot \sqrt{(f_{ctd})^2 + \alpha_1 \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}}$$

ACI 318:2008

Resistência a fissuração da nervura
devida ao cisalhamento

$$V_{cw} = (3,5 \cdot \sqrt{f'_c} + 0,3 \cdot f_{pc}) \cdot b_w \cdot d_p + V_p$$

Resistência a fissuração da nervura
devida ao cisalhamento com flexão

$$V_{ci} = 0,6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d_p + V_d + \frac{V_i \cdot M_{cre}}{M_{max}}$$

ENSAIOS AO CISALHAMENTO

Lajes brasileiras

20 cm de espessura

1,20 m de largura

5 ϕ 12,5 mm

5 cm de capa

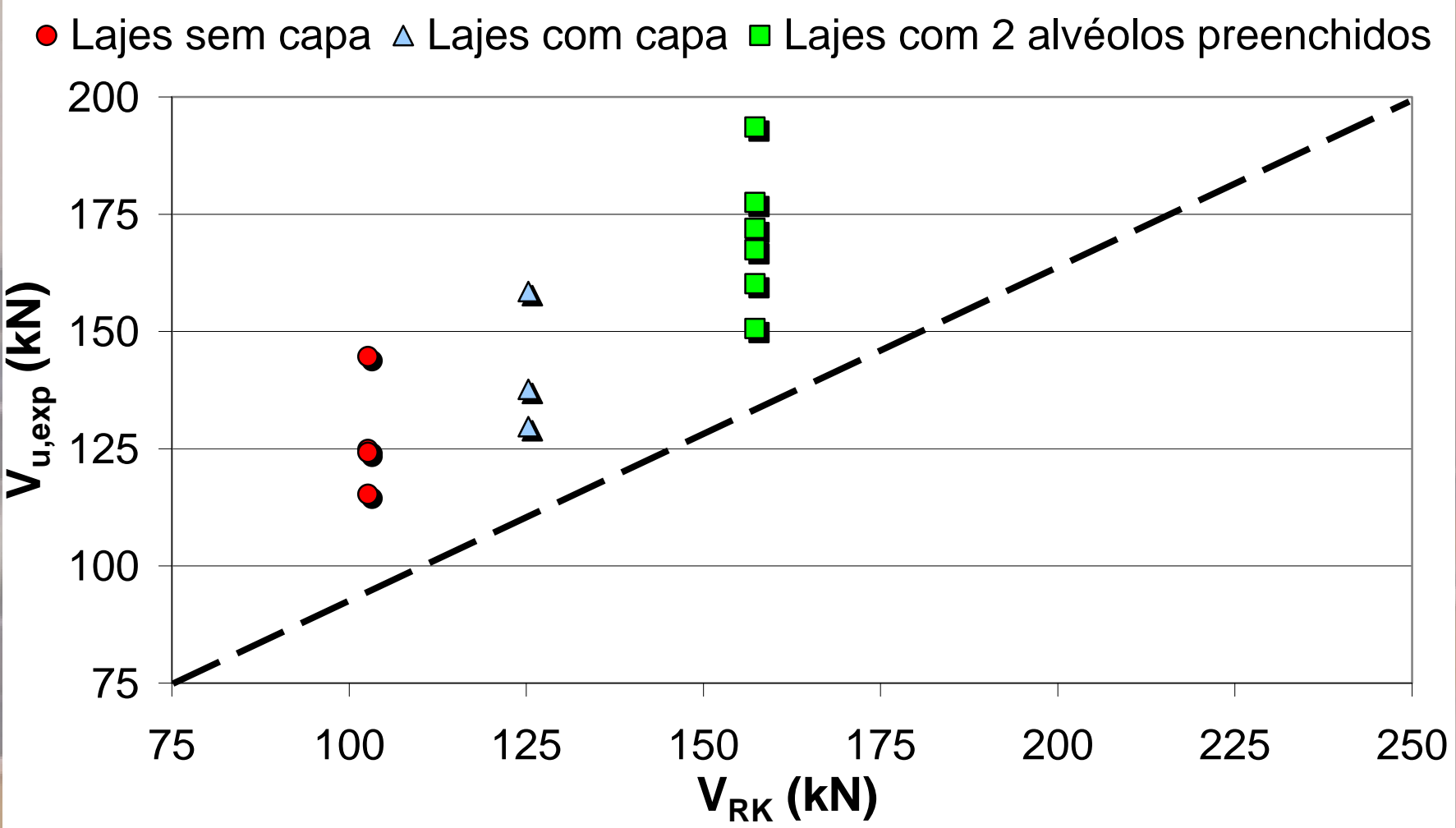
**Diversas situações
de projeto**



2,5 m

CORRELAÇÃO ENTRE RESULTADOS

Ensaio ao cisalhamento em lajes brasileiras

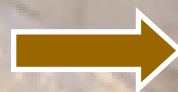


CONCLUSÃO

Século XX



Resistência



Diversos fatores

Ensaaios



Influência

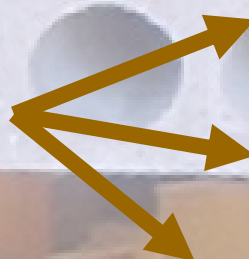


Armadura

Altura útil

Carregamento

Diversas equações apresentadas



FIB (2000)

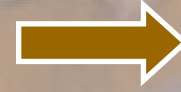
EC2 (2004)

ACI 318 (2008)

Lajes brasileiras



FIB (2000)



Situações de projeto