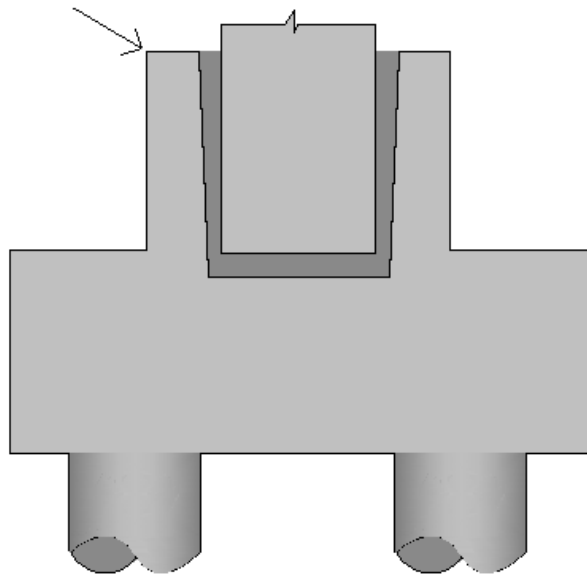


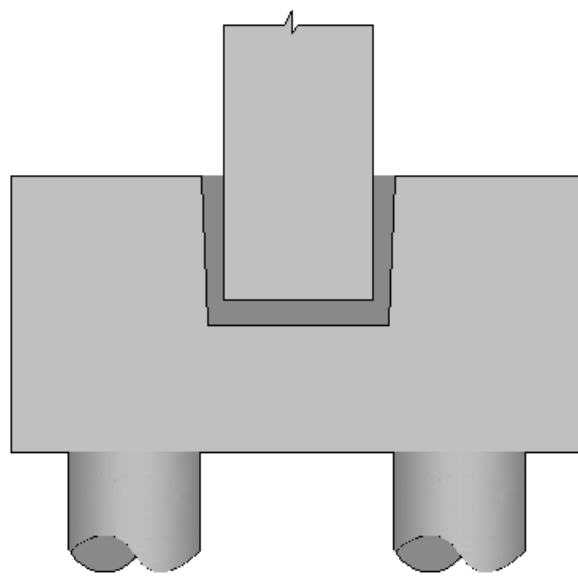
Concreto pré-moldado:

- Ligações: ponto chave!
- Pilar-fundação: bloco sobre estacas
- Solução: cálice de fundação

colarinho

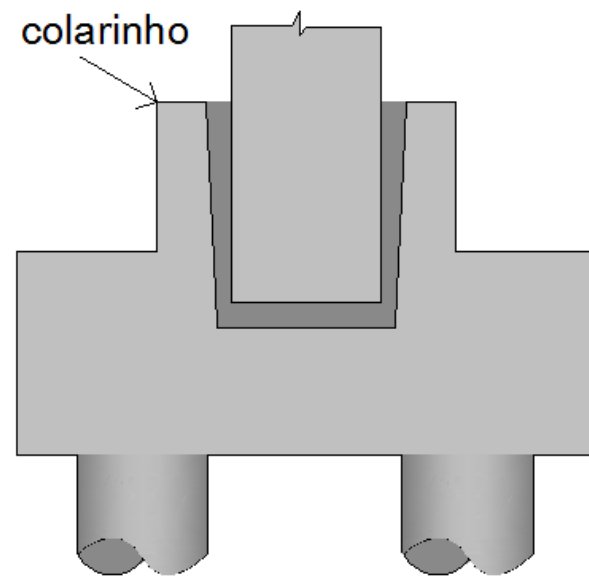


cálice externo



cálice embutido

colarinho



cálice parcialmente embutido



Objetivos:

- Estudo comparativo entre blocos com ligação monolítica e blocos com cálice externo;
- Verificar a influência que a rugosidade nas paredes do cálice proporciona ao comportamento do bloco de fundação;

Justificativas:

- Ausência de um modelo teórico para o dimensionamento de blocos de fundação na presença de cálice embutido;
- Importância do elemento estrutural bloco de fundação;
- Estudos das ligações em elementos pré-moldados;



Metodologia:

-Análise experimental de 4 blocos de fundação em escala 1:2;

Série	Tipo de Cálice	Modelo
Sem Rugosidade (SR)	Referência	M1
	Externo	M2
Com Rugosidade (CR)	Referência	M8
	Externo	M9



-Ensaio para determinação das propriedades mecânicas dos materiais;

Dimensionamento:

-De acordo com a ABNT NBR 9062:2006 (ℓ_{emb}) e BLÉVOT & FRÉMY (1967)

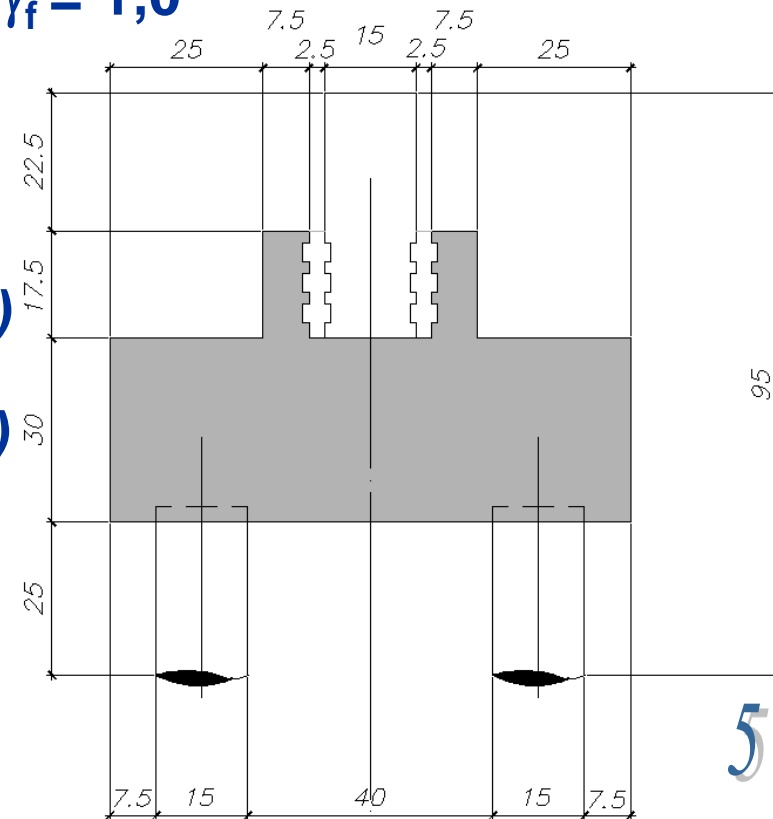
-Coeficientes de segurança: γ_c , γ_s , e $\gamma_f = 1,0$

-Tensão nodal superior limitada ao valor do f_{ck} bloco

$$F_{ava} = 2,5 \cdot 15^2 \cdot \text{sen}^2 49,2 = \underline{320,6 \text{ kN (SR)}}$$

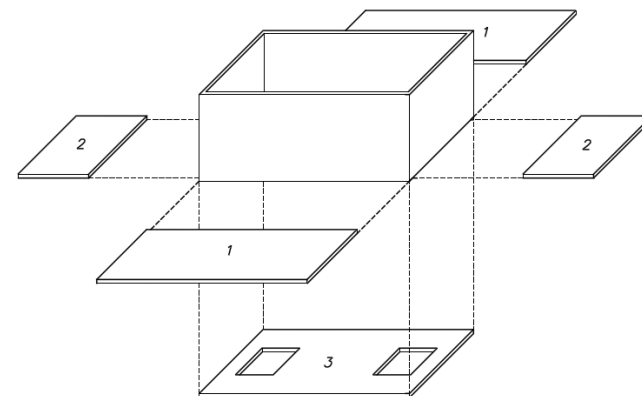
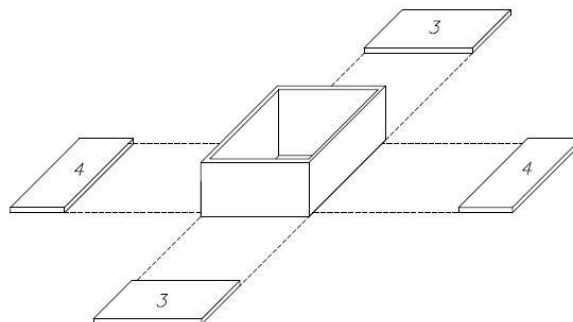
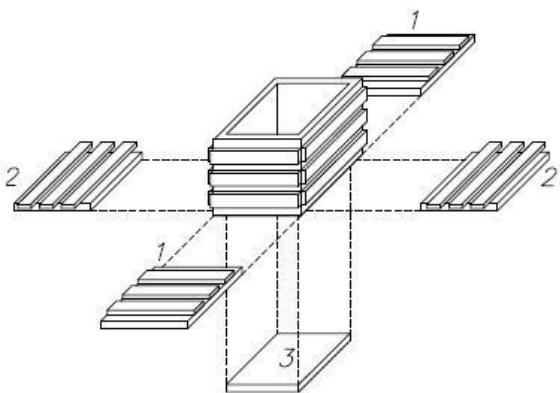
$$F_{ava} = 2,5 \cdot 15^2 \cdot \text{sen}^2 49,8 = \underline{326,2 \text{ kN (CR)}}$$

$$A_s = 2,77 \text{ cm}^2 \text{ (4}\phi 8,0\text{mm e 1}\phi 10\text{mm)}$$

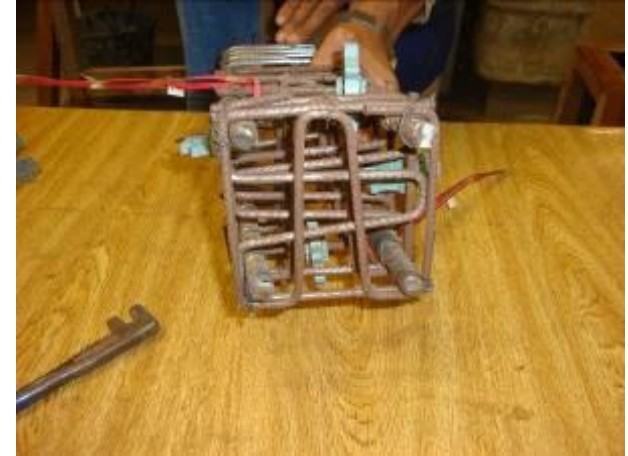
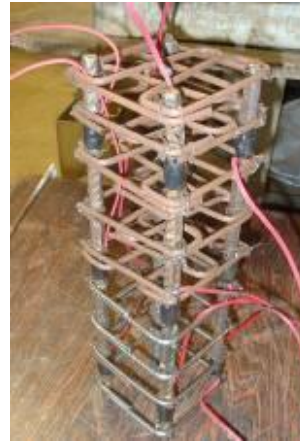
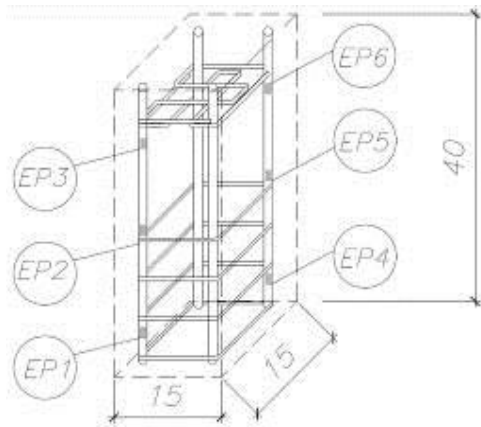




Fôrmas:



Armaduras:





Concretagem:



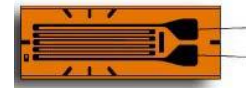
Grauteamento e Montagem:

- Graute autoadensável;
- Prumo e nível dos pilares;



instrumentação:

- Extensômetros elétricos de resistência uniaxial da marca Kyowa;



- Transdutores de deslocamento com curso de 50 mm;



- Células de carga;





RESULTADOS:

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Elemento	$f_{c,m}$ (MPa)	$f_{t,m}$ (MPa)	$f_{ct,m}$ (MPa)	$E_{ci,exp,m}$ (GPa)
Pilar	37,7	3,09	2,78	30,0
Estaca	70,5	4,89	4,40	42,9
Graute	64,2	3,56	3,20	41,8
Bloco	33,1	2,47	2,22	25,2

-Barras de Aço

$$f_{y,m} = 569 \text{ GPa}$$

$$E_{s,m} = 203 \text{ GPa}$$

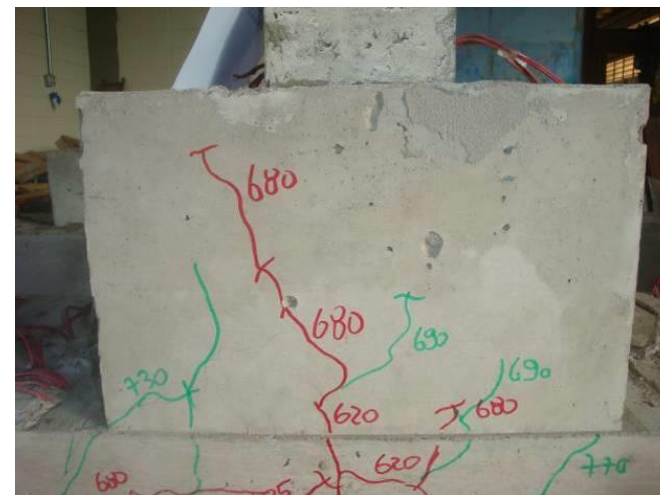
$$\varepsilon_{y,m} = 2,81\%$$



RESULTADOS:

SÉRIE SEM RUGOSIDADE

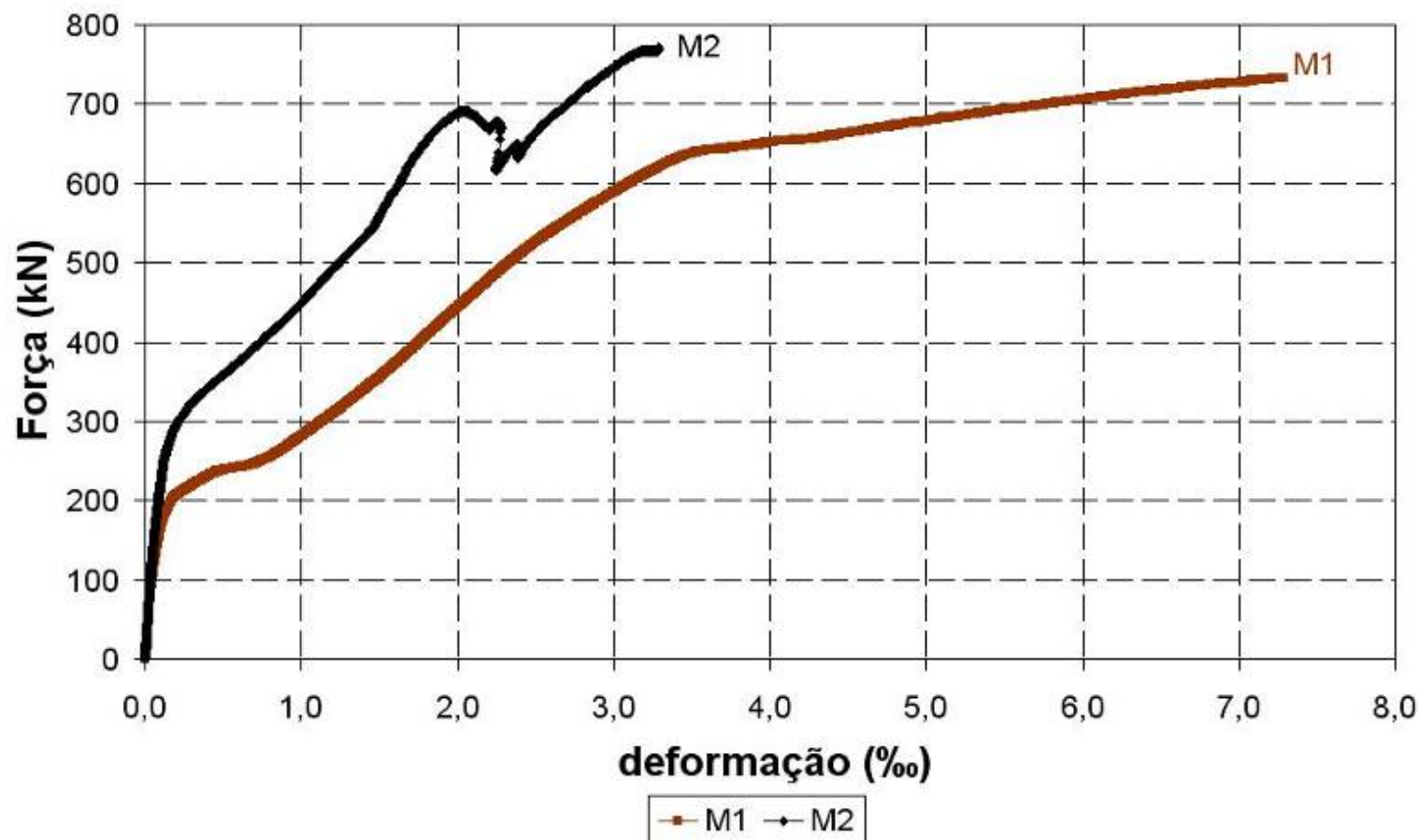
Modelo	F _{últ} (kN)	$\epsilon_{m, \text{aço}}$ (‰)	1ª fissura
M1	756	>6,5 ‰	f=230 kN / $\sigma=119$ MPa
M2	772	3,3 ‰	f=280 kN / $\sigma=77$ MPa





RESULTADOS:

SÉRIE SEM RUGOSIDADE

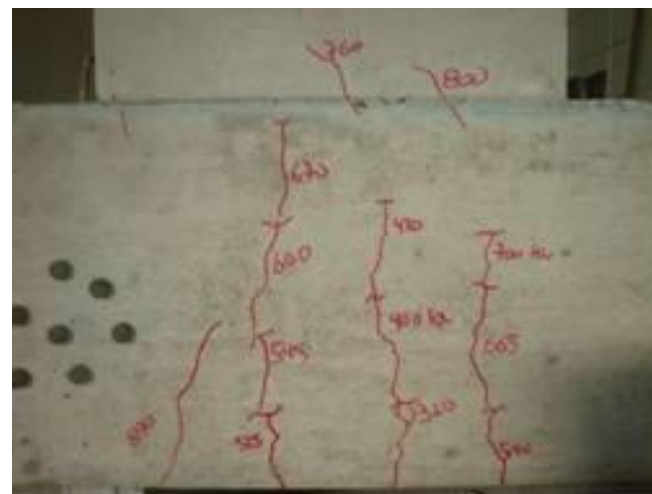




RESULTADOS:

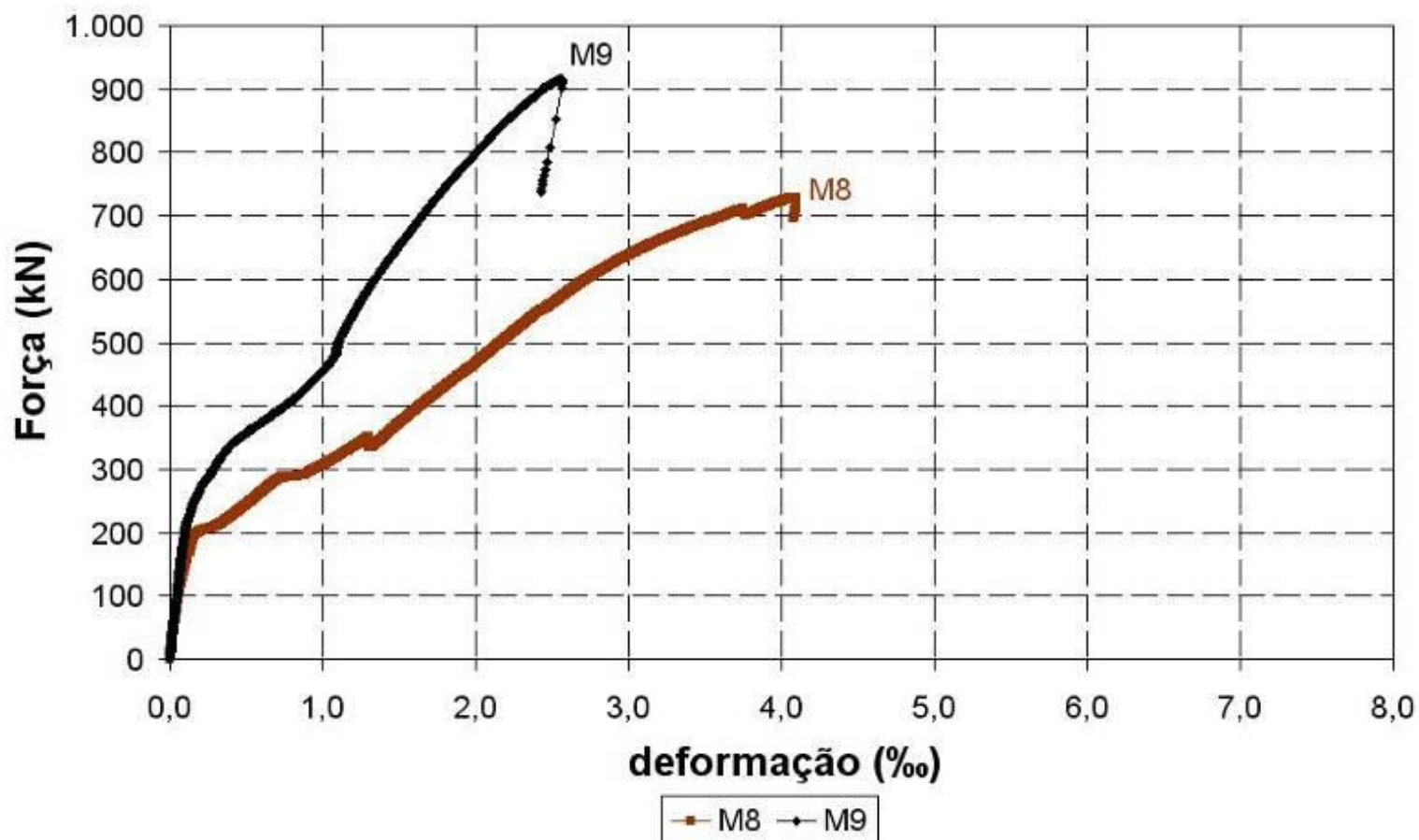
SÉRIE COM RUGOSIDADE

Modelo	$F_{\text{últ}}$ (kN)	$\epsilon_{m,\text{aço}}$ (‰)	1ª fissura
M8	728	>4,0 ‰	$f=208 \text{ kN} / \sigma=69 \text{ MPa}$
M9	916	2,5 ‰	$f=320 \text{ kN} / \sigma=78 \text{ MPa}$



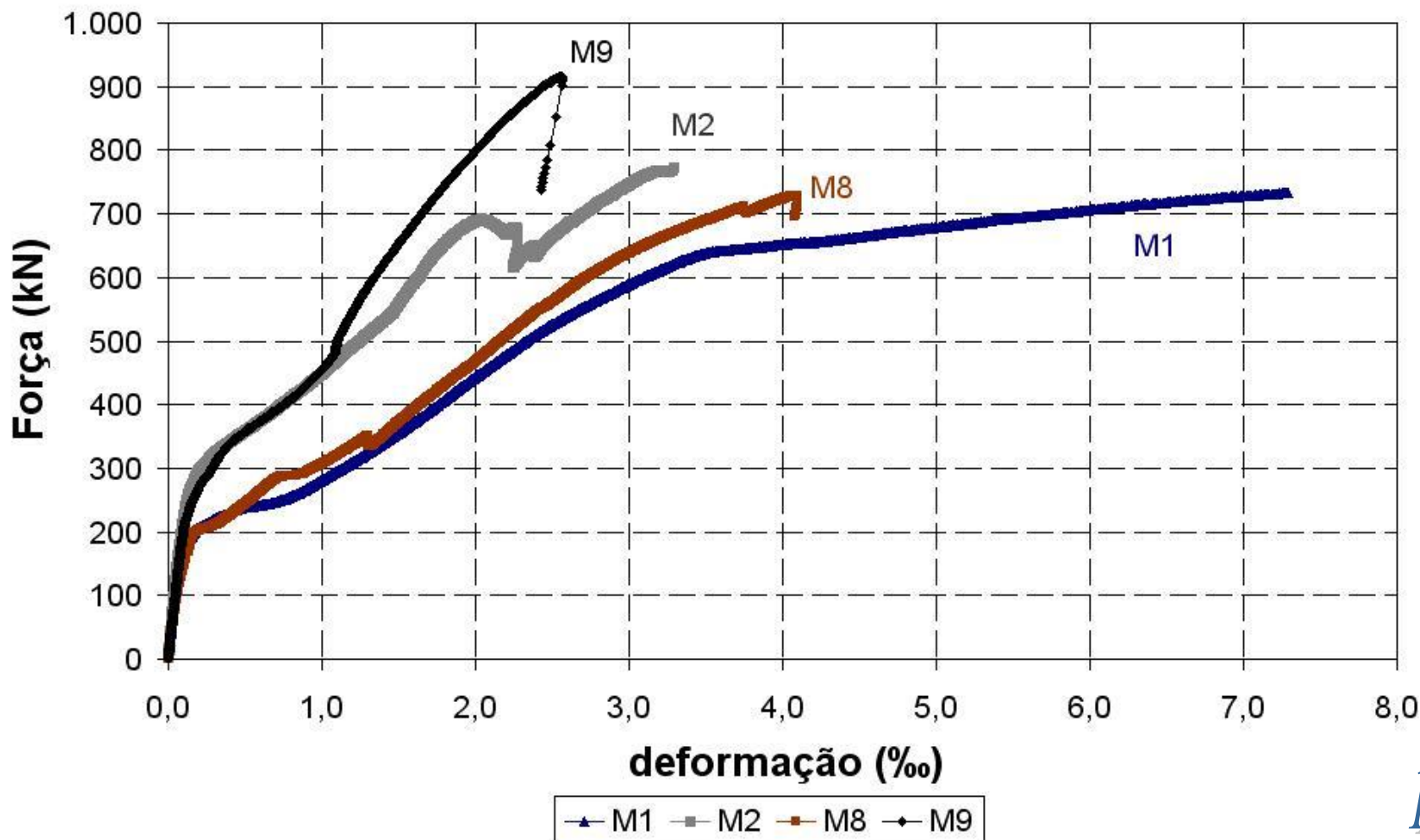
RESULTADOS:

SÉRIE COM RUGOSIDADE





RESULTADOS:





CONCLUSÃO:

- Modelo M9 (CR) apresentou $f_{\text{últ}}$ cerca de 26% superior a do bloco de referência dessa série;
- Modelo M2 (SR) apresentou $f_{\text{últ}}$ semelhante ao bloco de referência dessa série;
- Extrapolando os resultados, qual seria o comportamento dos blocos da série com cálice embutido e parcialmente embutido?



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Engenharia de Estruturas



Agradecimentos:

