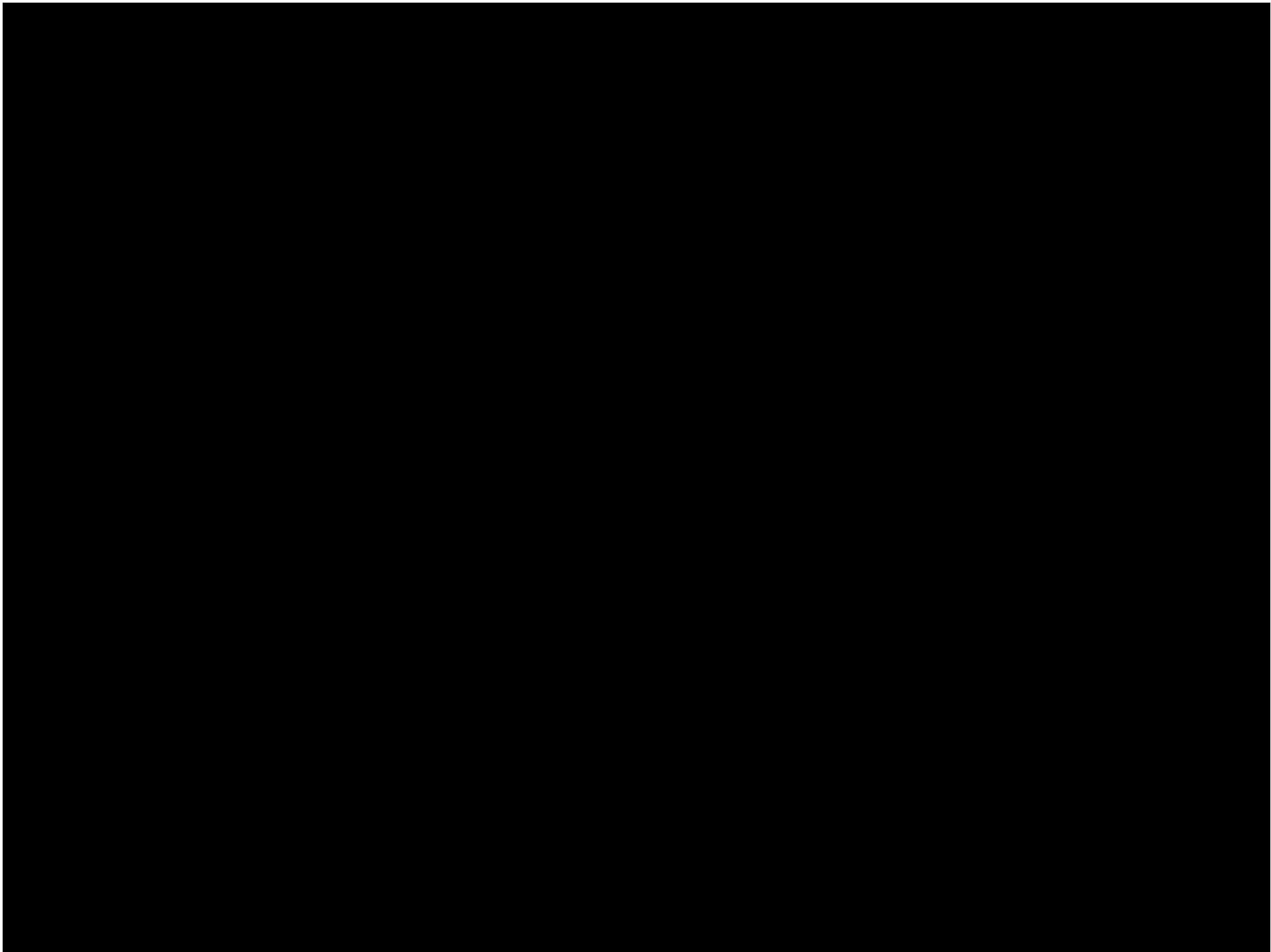
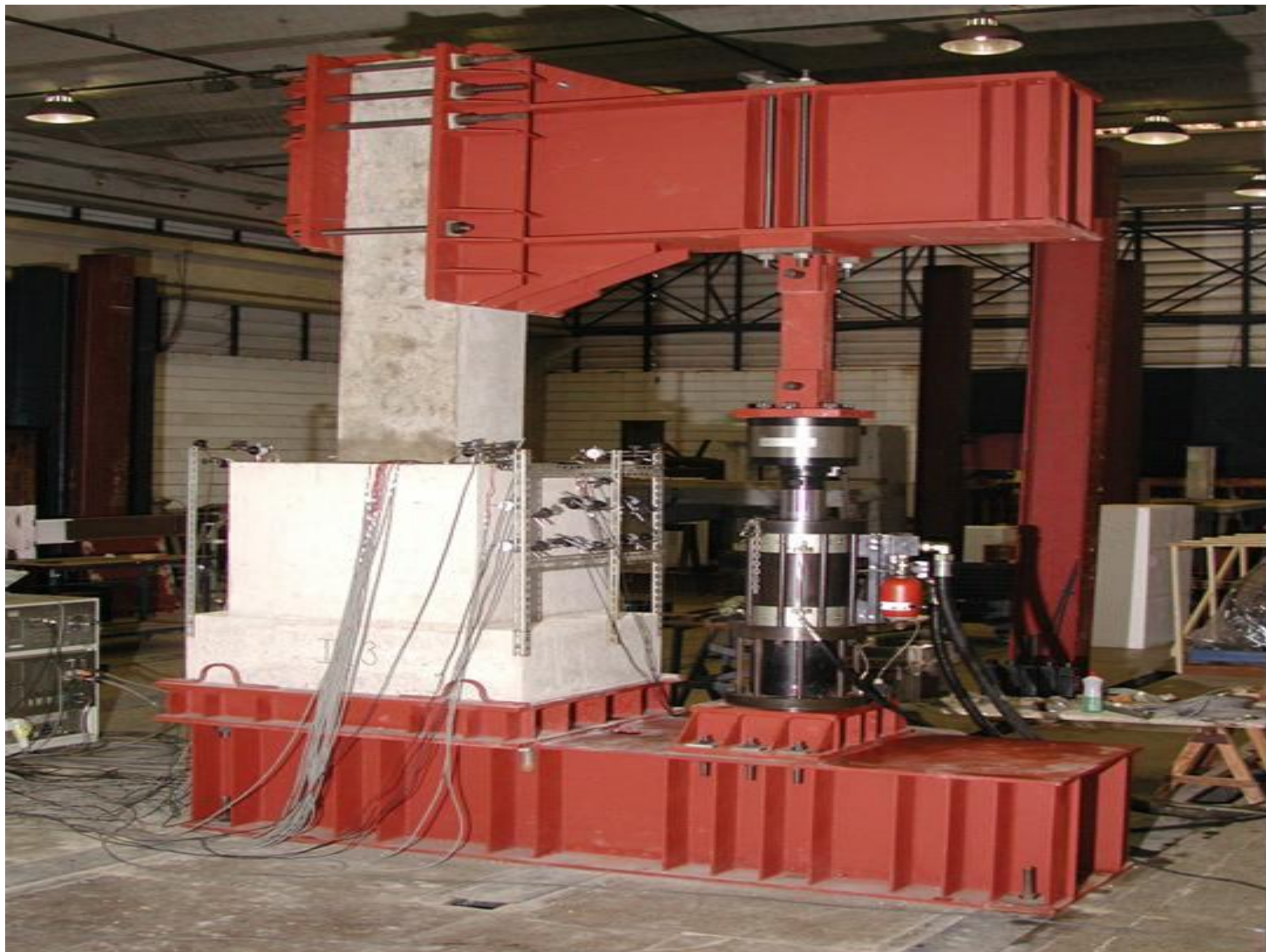






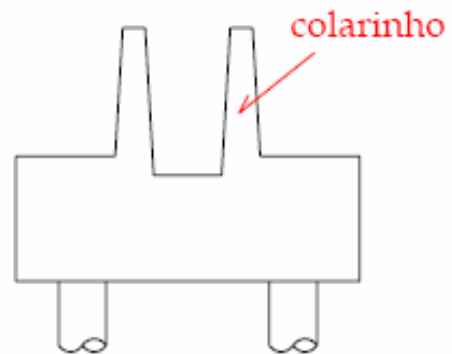
ABECE
**Associação Brasileira de Engenharia
e Consultoria Estrutural**

**ANÁLISE EXPERIMENTAL DE CÁLICE DE
FUNDAÇÃO COM ÊNFASE NOS ESFORÇOS NAS
PAREDES TRANSVERSAIS DO COLARINHO**

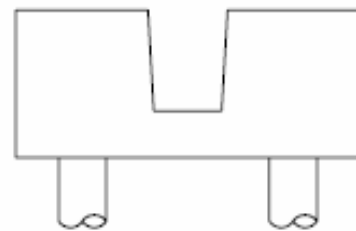
Vinicius César Pereira Nunes
Engenheiro Civil - UFRN
Mestre em Engenharia de Estruturas – EESC/USP
Engenheiro de estruturas – OSMB Engenheiros
Associados
vinicius@osmb.com.br
Orientador: Prof. Tit. Mounir Khalil El Debs

São Paulo, Maio de 2009

Variantes do Cálice de Fundação

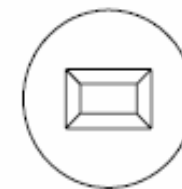
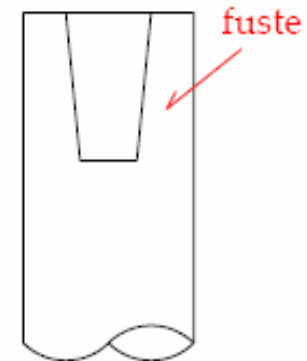


sobre o bloco



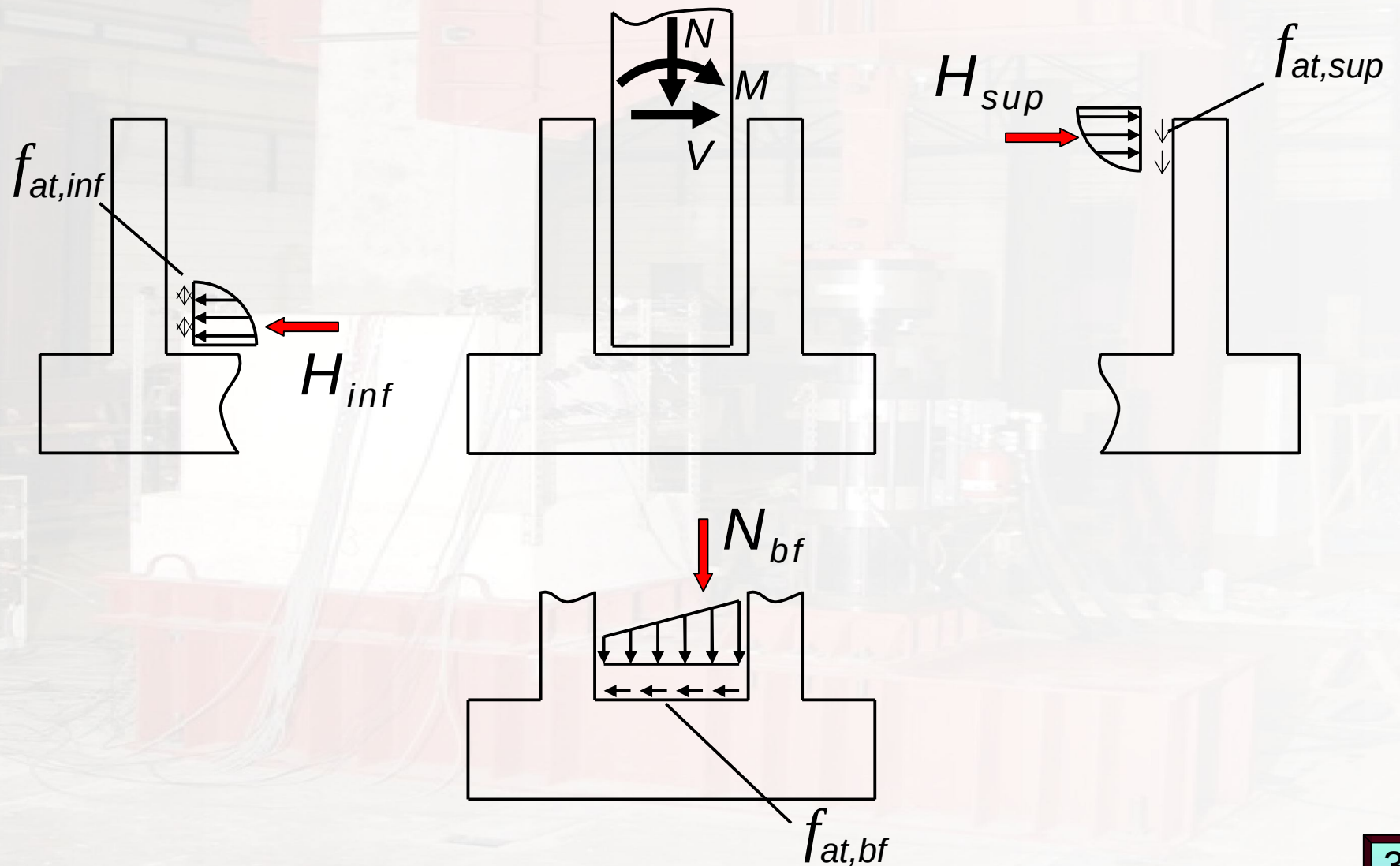
embutido no bloco

bloco sobre estacas

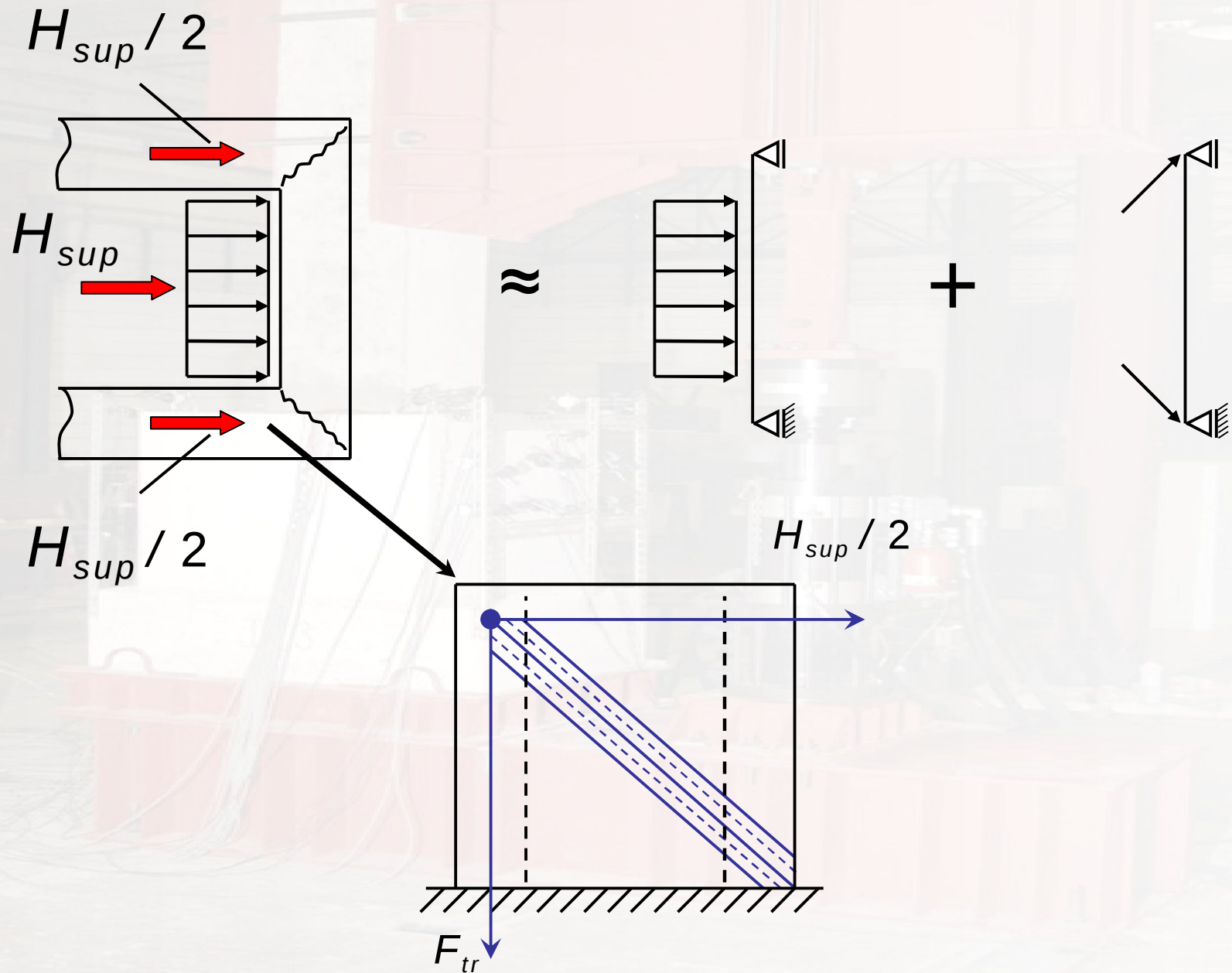


embutido no
fuste de tubulão

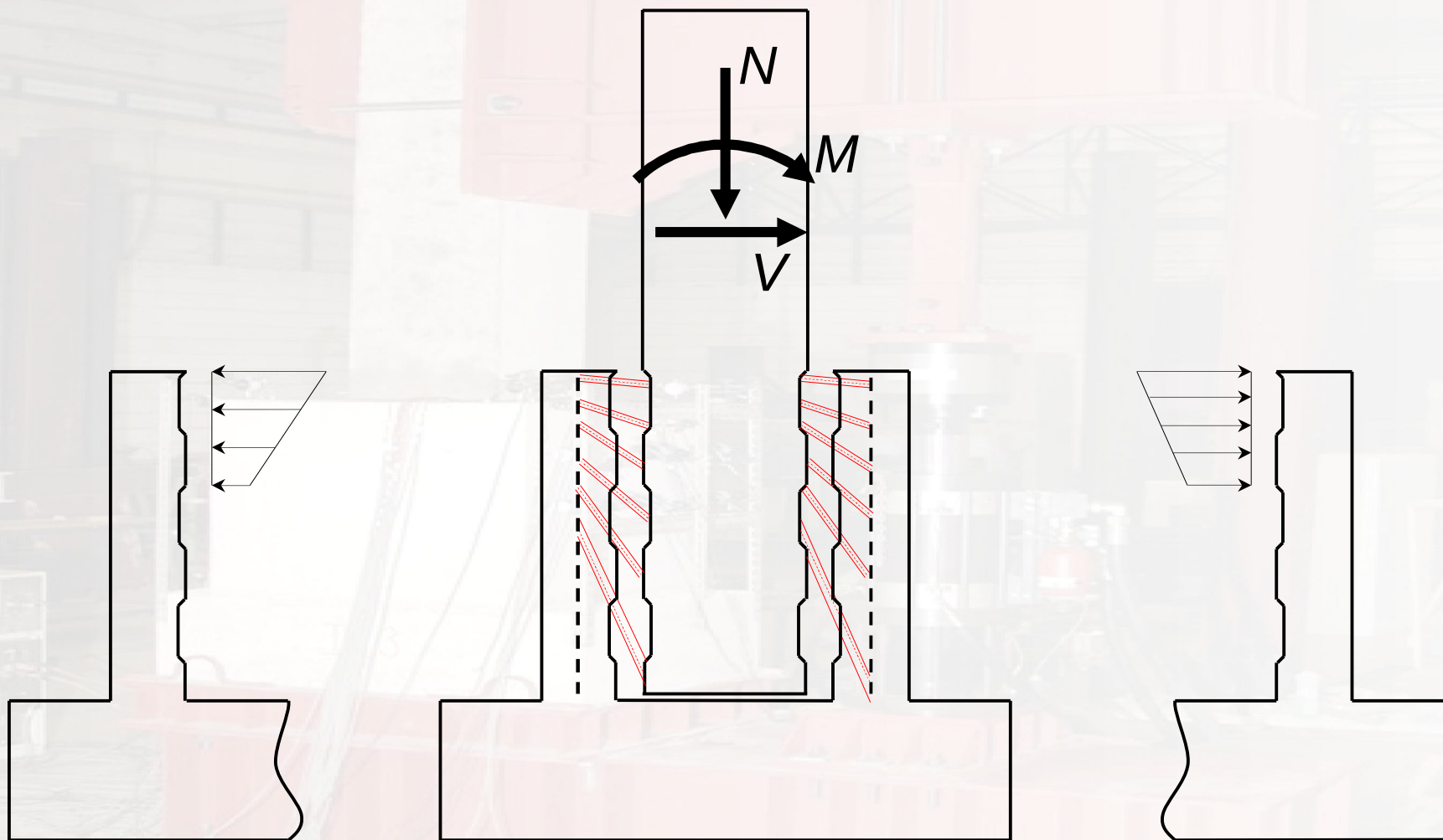
Distribuição dos esforços - Interface lisa



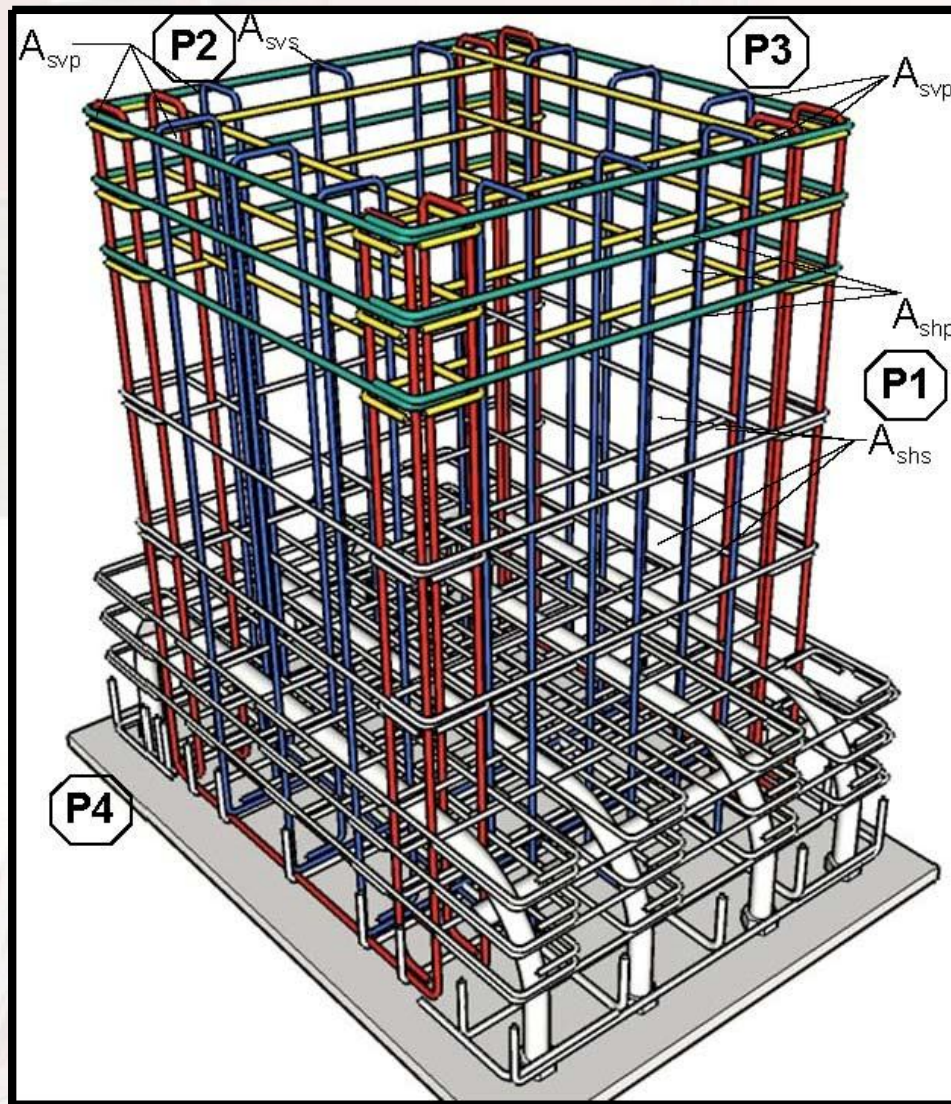
Comportamento estrutural - Interface lisa

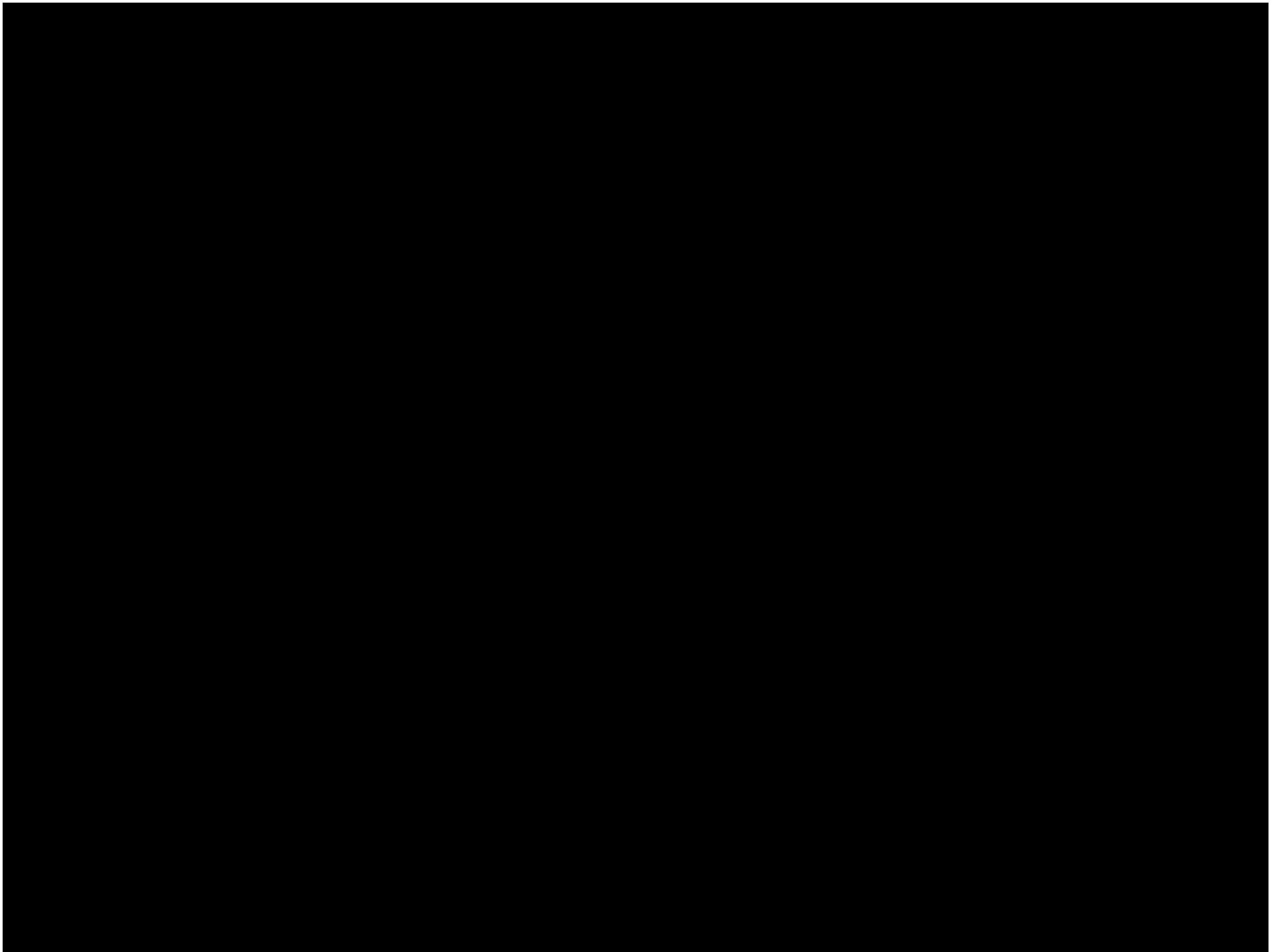


Distribuição dos esforços - Interface rugosa

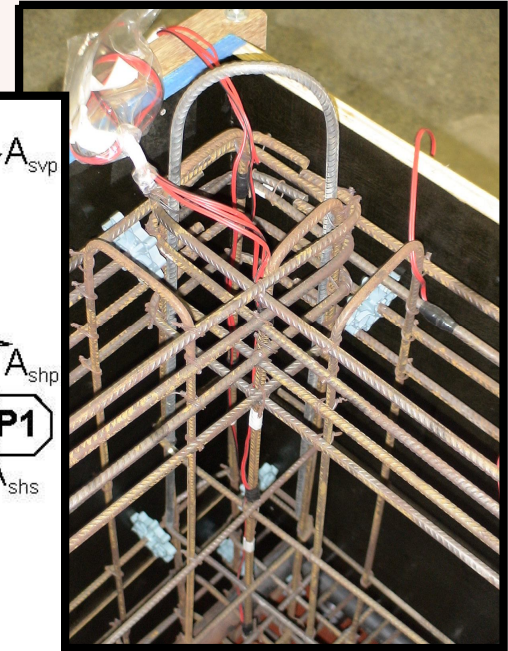
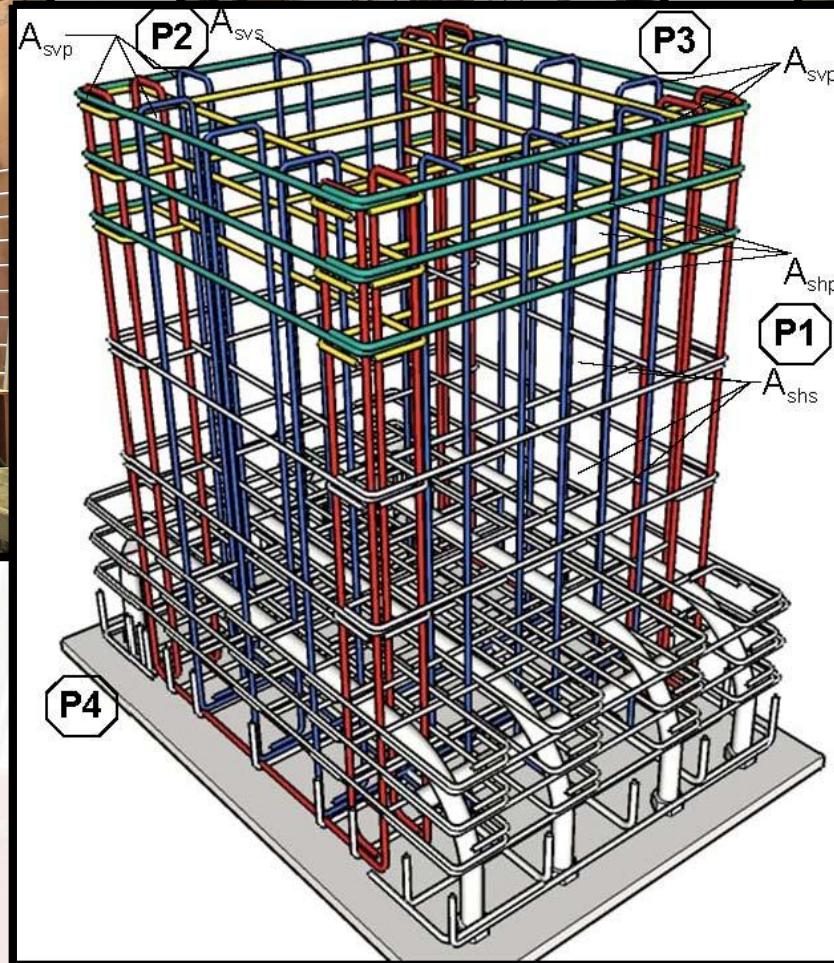
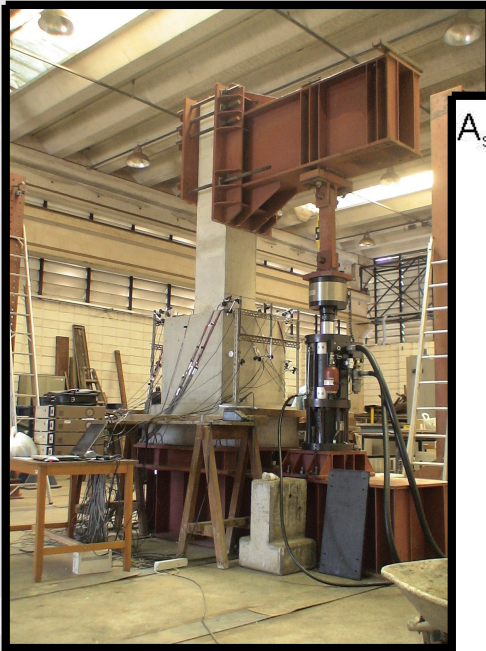


Armaduras





Apresentação dos protótipos



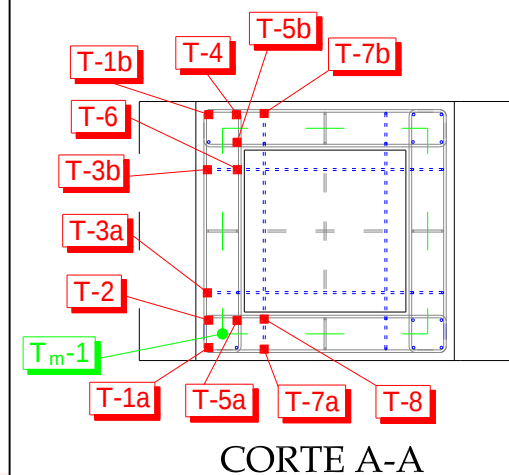
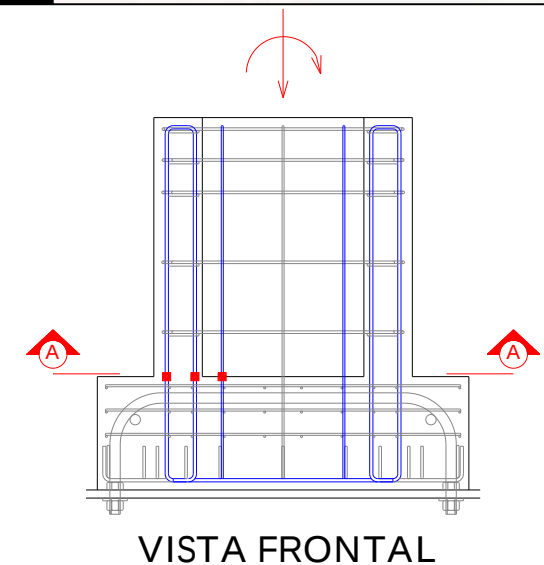
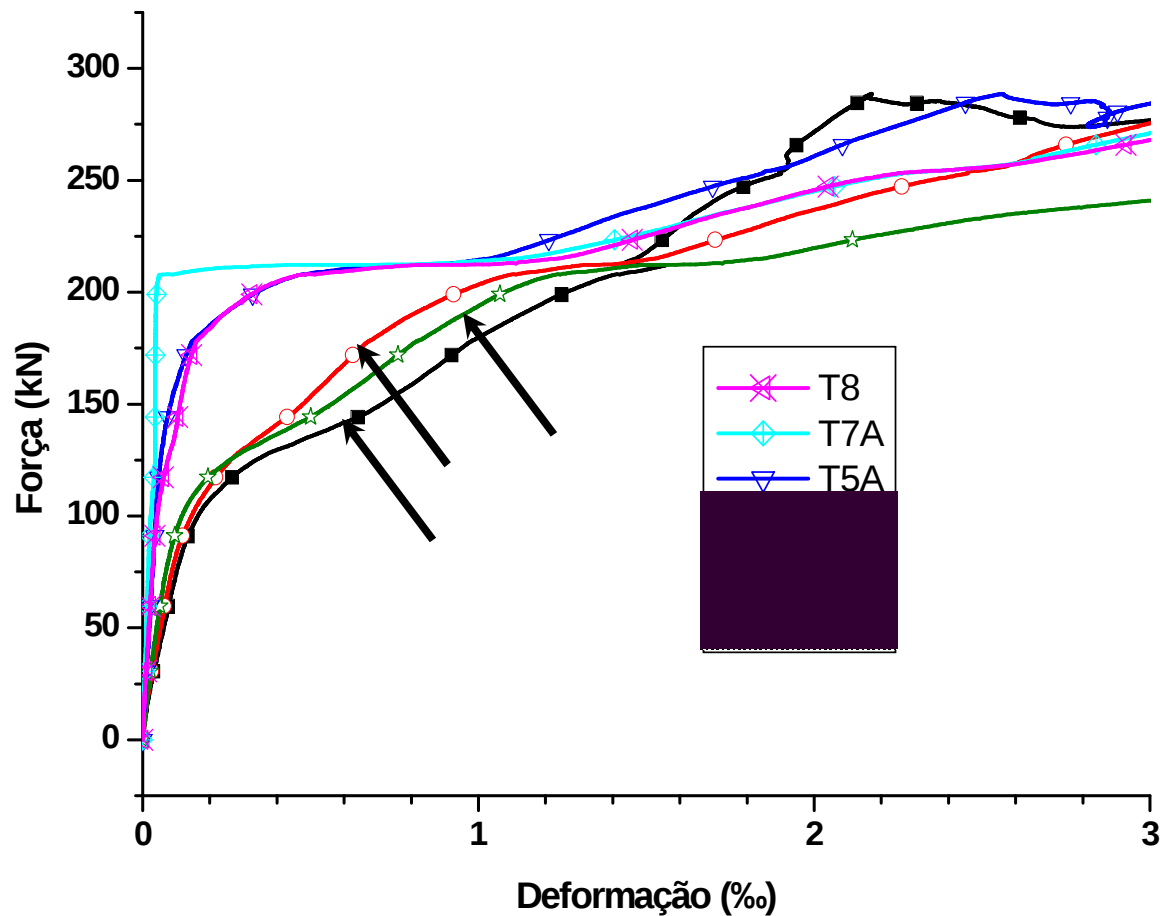
Apresentação dos protótipos



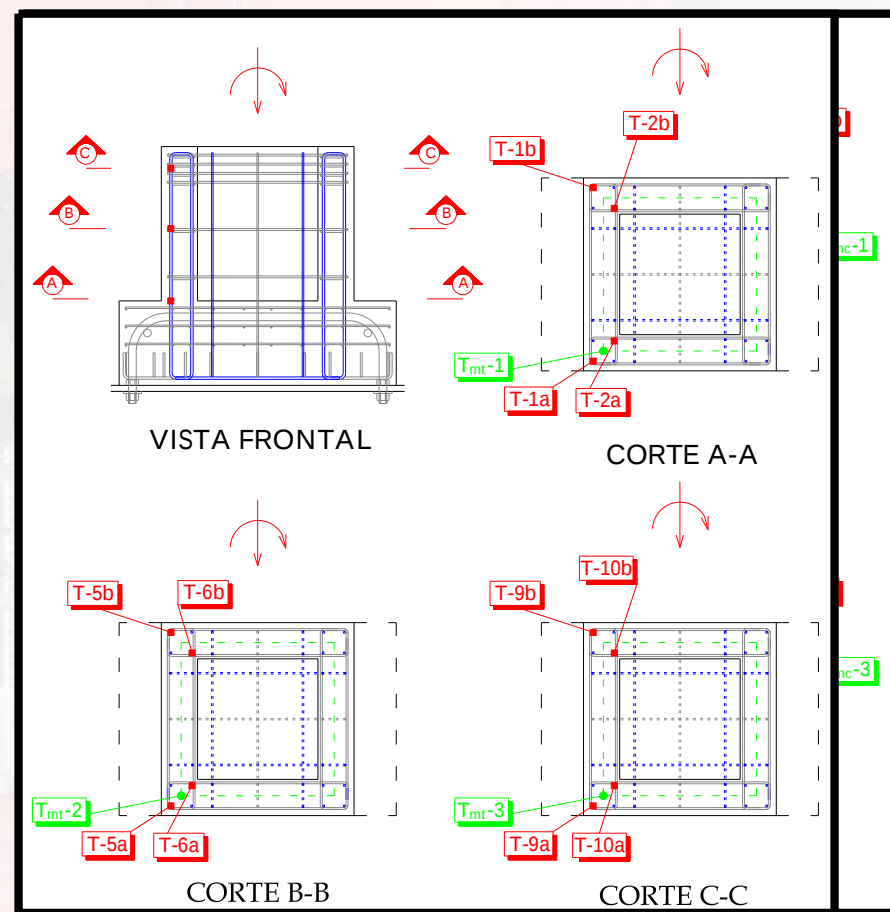
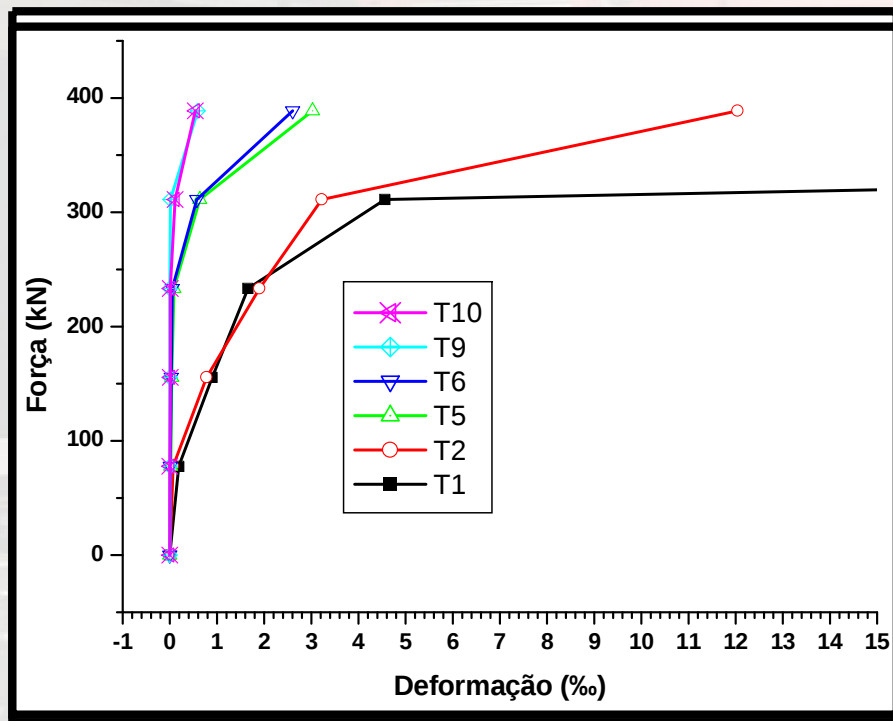
Apresentação dos protótipos



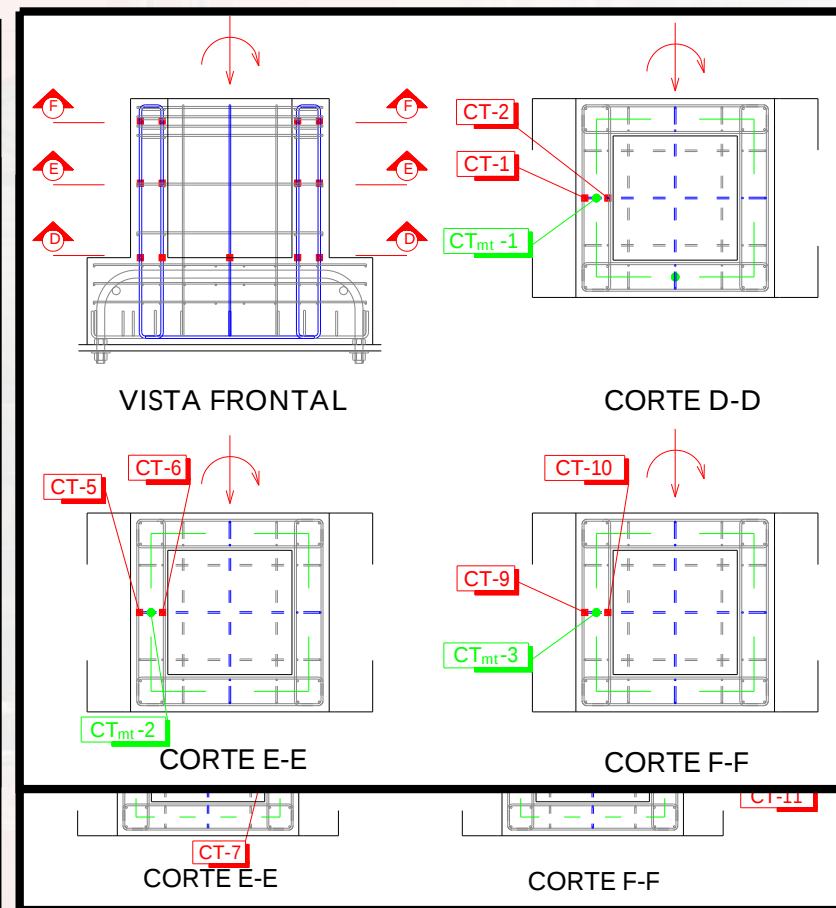
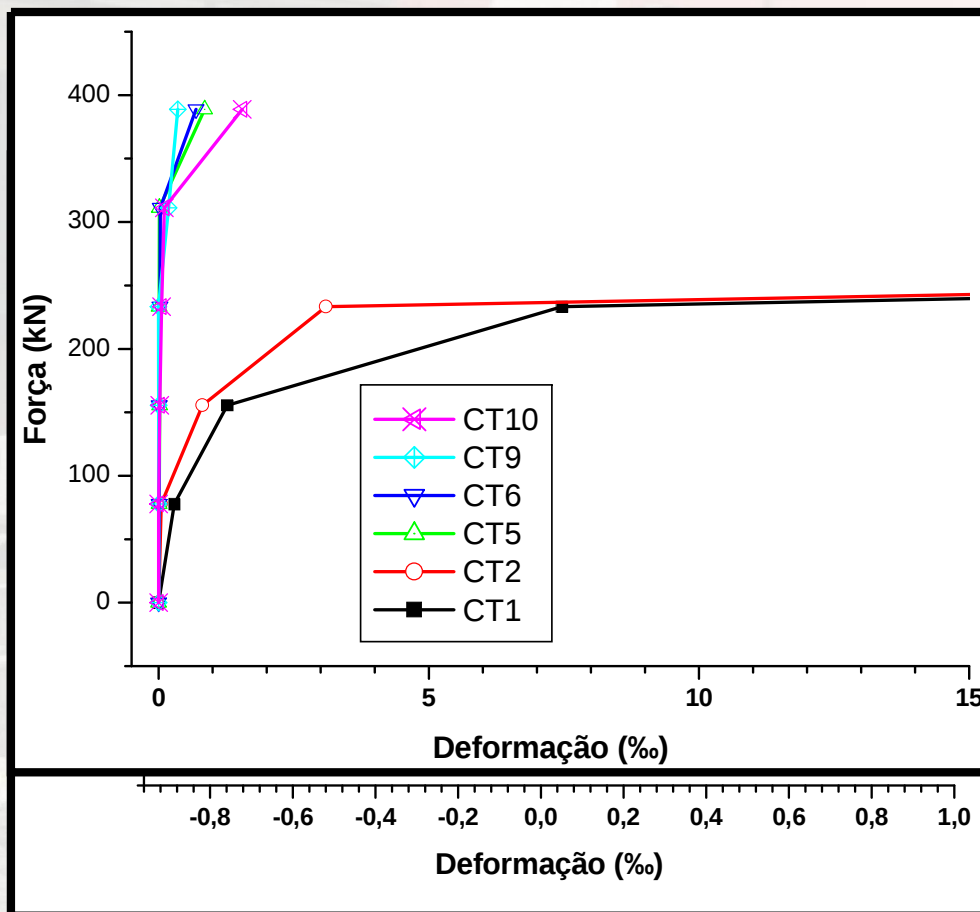
Comportamento das armaduras verticais principais – Protótipo IL5



Comportamento das armaduras verticais principais – Protótipo IR4



Comportamento das armaduras verticais secundárias – Protótipo IR4



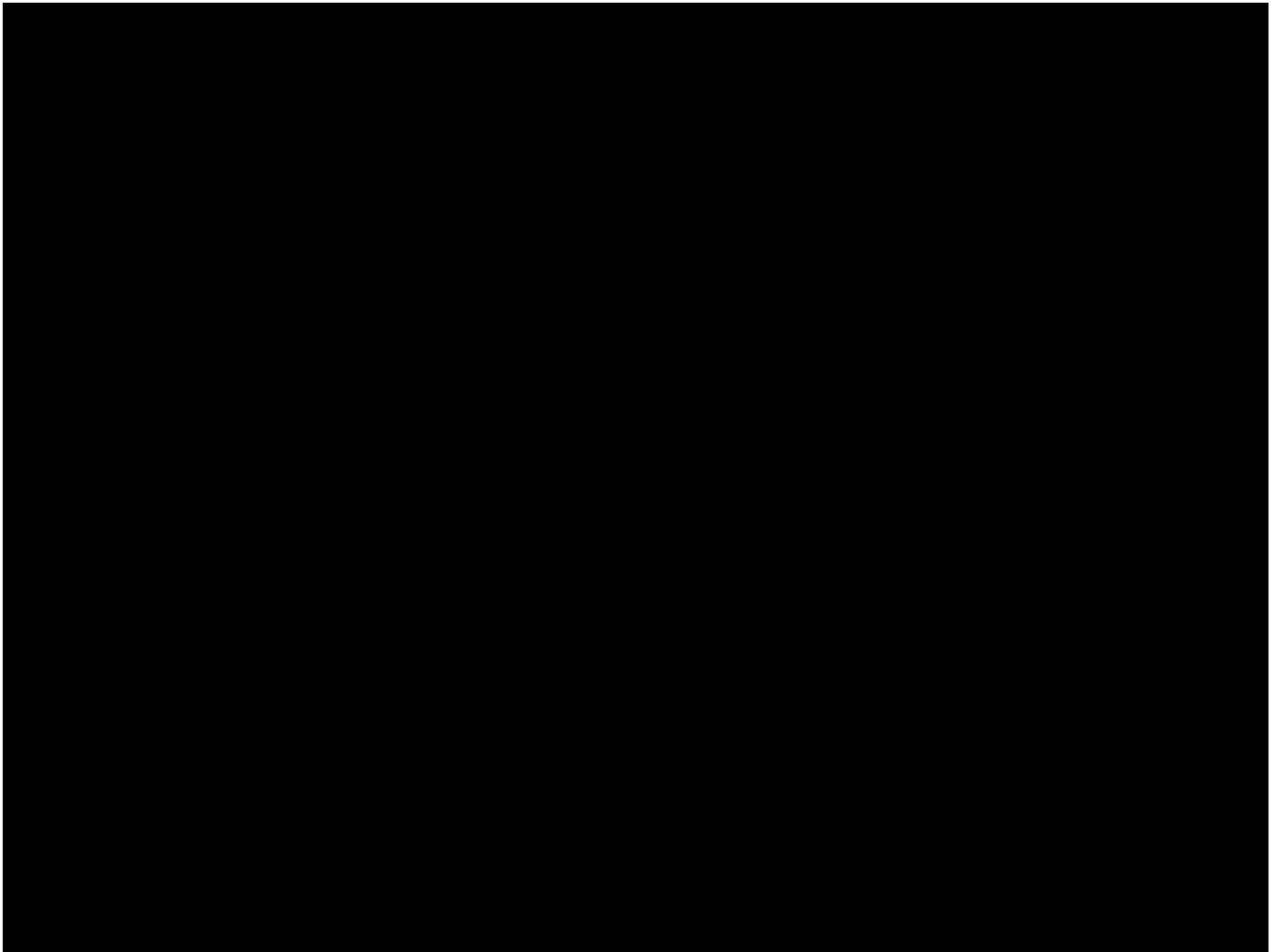
Resultados experimentais x Modelo de projeto

Flexo-tração – Parede 1

Protótipo	Modelo	Ramo externo (kN)	Ramo interno (kN)
IL5	CANHA	87	22
Experimental		86,4	15

Tração – Parede 1

Protótipo	Modelo	Ramo externo (kN)	Ramo interno (kN)
IL5	CANHA	64	64
Experimental		86,4	15



Exemplos de Aplicação

Exemplo 1:

$m = 1,0$ (Interface rugosa) (Pilar 40x40)

Leonhardt Willert Elliott Canha

$l_{emb} = 1,6h = 64\text{cm}$

Seção 40x40 cm

Pilar 40x40				
m=1	$l_{emb}=1,60 \times h(\text{cm})$			
	ELLIOTT	LEONHARDT	WILLERT	CANHA
$A_{s,hp} (\text{cm}^2)$	3,213	6,11	3,49	3,19
$A_{s,vp} (\text{cm}^2)$	2,779	5,18	3,02	2,71

As,hp (cm²) As,vp (cm²)

Análise dos resultados

- ✓ O Modelo de Leonhardt, que despreza o atrito, remeteu a um resultado mais conservador que os demais
- ✓ Entre os outros modelos, o de Canha foi o menos conservador
- ✓ As diferenças percentuais máxima e mínima, em relação ao modelo de Leonhardt foram de -48% e -42%, respectivamente, que se referem aos modelos de Canha e de Willert e Kesser (as diferenças negativas indicam redução na área de armadura em relação ao modelo de Leonhardt)

Exemplos de Aplicação

Exemplo 2:

$m = 1,0$ (interface rugosa) Armaduras principais (cm²) (Pilar 50x50)

$l_{emb} = 1,6h = 80\text{cm}$

Seção

Pilar 50x50				
$m=1$	$l_{emb}=1,60 \times h(\text{cm})$			
	ELLIOTT	LEONHARDT	WILLERT	CANHA
$A_{s, hp} (\text{cm}^2)$	2,59	4,14	2,95	2,67
$A_{s, vp} (\text{cm}^2)$	2,352	3,75	2,04	2,37

As, hp (cm²)

As, vp (cm²)

Análise dos resultados

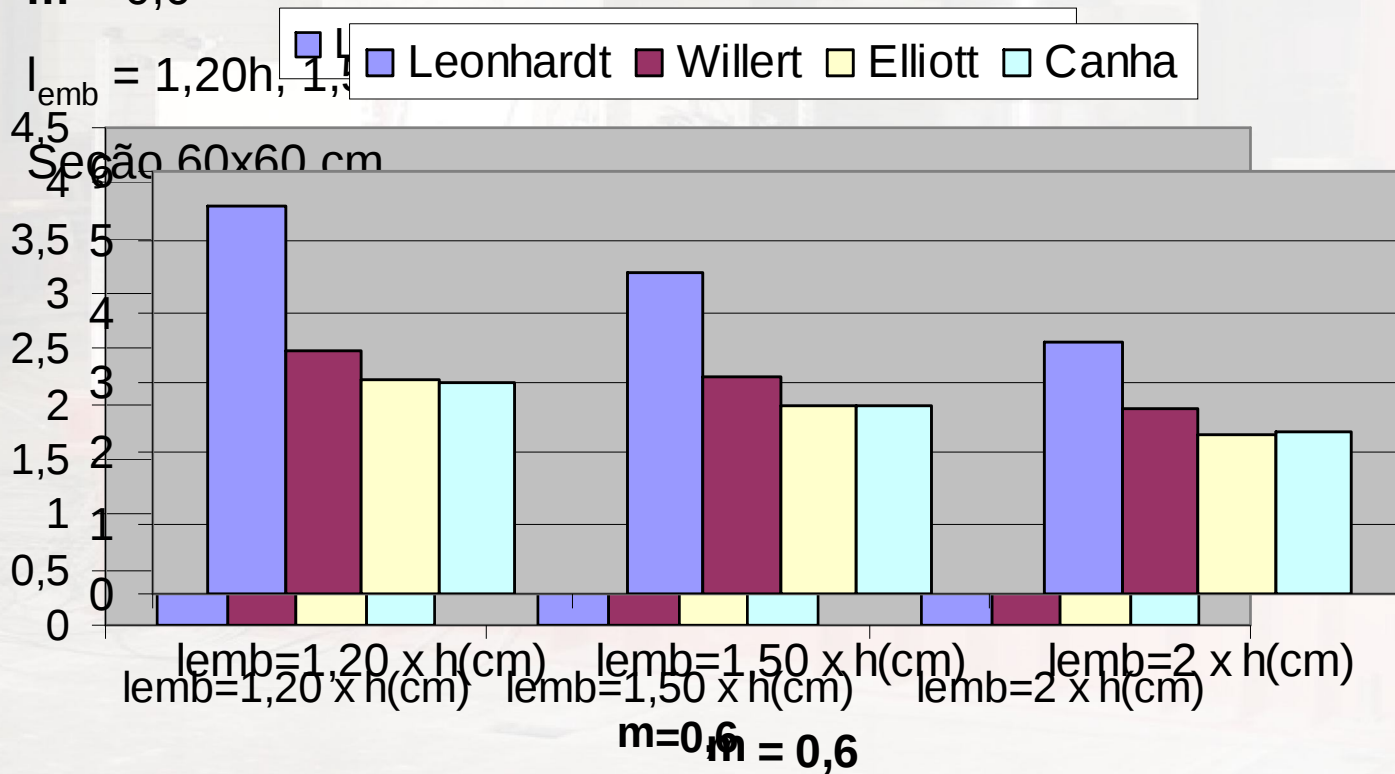
- ✓ O Modelo de Leonhardt novamente remeteu a resultados mais conservadores que os demais
- ✓ Entre os outros modelos, o de Elliott foi o menos conservador no que diz respeito às armaduras horizontais, enquanto que o modelo de Willert resultou menos conservador em relação às armaduras verticais
- ✓ As diferenças percentuais máxima e mínima, em relação ao modelo de Leonhardt foram de -45,6% e -28,7%, respectivamente, que se referem aos modelos de Willert e Kesser (as diferenças negativas indicam redução na área de armadura em relação ao modelo de Leonhardt)

Exemplos de Aplicação

Exemplo 3:

1º Situação:

Armadura horizontal principal (cm) (Pilar 60x60)
 $m = 0,6$



Exemplos de Aplicação

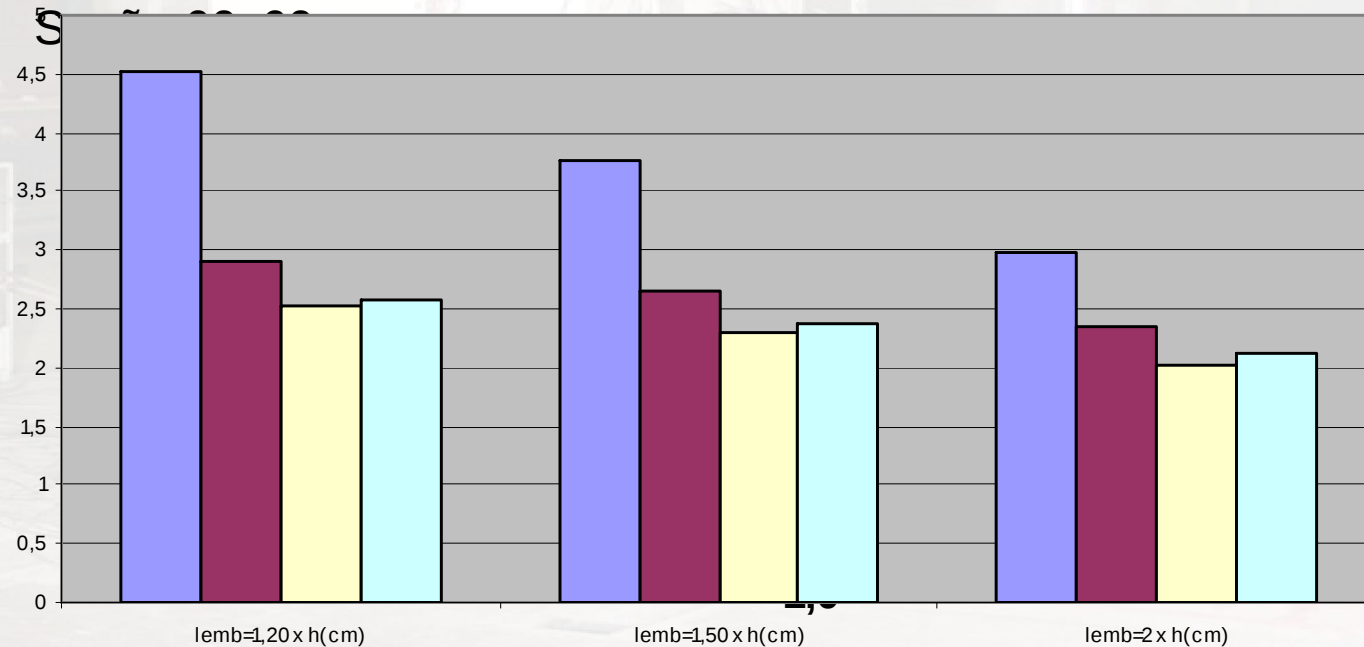
2º Situação: Armadura horizontal principal (cm²) (Pilar 60x60)

$m = 1,0$

$l_{emb} = 1,20h$

Armadura vertical principal (cm²) (Pilar 60x60)

■ Leonhardt ■ Willert ■ Elliott ■ Canha



Análise dos resultados

- ✓ O modelo proposto por Leonhardt apresenta um aumento na área de armadura vertical com o aumento do comprimento de embutimento, o mesmo ocorrendo quando da variação do coeficiente de atrito
- ✓ O modelo proposto por Willert e Kesser apresentou uma redução de até 48% no valor da área de armadura vertical principal, bem como redução na área de armadura horizontal em 31%
- ✓ Quando da consideração de interface lisa, e aumento do comprimento de embutimento, o modelo mais viável foi o proposto por Willert e Kesser, com redução de até 27% do valor resultante da soma das áreas de armadura horizontal e vertical, o mesmo ocorrendo quando do caso de interface rugosa
- ✓ O modelo proposto por Canha apresentou um aumento de 4% na quantidade total de armadura

Resultado experimental x Modelos de projeto

Resultantes de pressão superior

H_{sup} (kN)	Leonhardt	Willert	Elliott	Canha	Experimental
	809	695	428	394	255

Conclusão

Protótipo IL5:

Comportamento monolítico antes da ruptura da junta

Armadura concentrada nos cantos

Melhores resultados considerando flexo-tração

Protótipo IR4:

Comportamento monolítico antes da ruptura da junta

Melhores resultados na parede 2 considerando tração

Transmissão das tensões nas paredes 1 e 2 do protótipo IR4

Resultados teóricos x Experimentais:

Melhores resultados com Modelo de Canha

Apesar dos resultados deve ser utilizado com prudência

Utilização de Modelos que considerem o atrito

Agradecimentos



CAPES

FAPESP

BELGO MINEIRA

