



Comparação entre modelos de cálculo de consolos para estruturas de concreto pré-moldado

Antônio Pereira da Silva Neto, *Graduando em engenharia Civil*

Daniel de Lima Araújo, *Professor, D.Sc.*

Edilene Muniz de Oliveira, *Eng^a. Civil, M.Sc.*

Helen Oliveira Tenório, *Eng^a. Civil, M.Sc.*



UFG



**PPG
GECON**

1. Introdução

1.1 Consolos

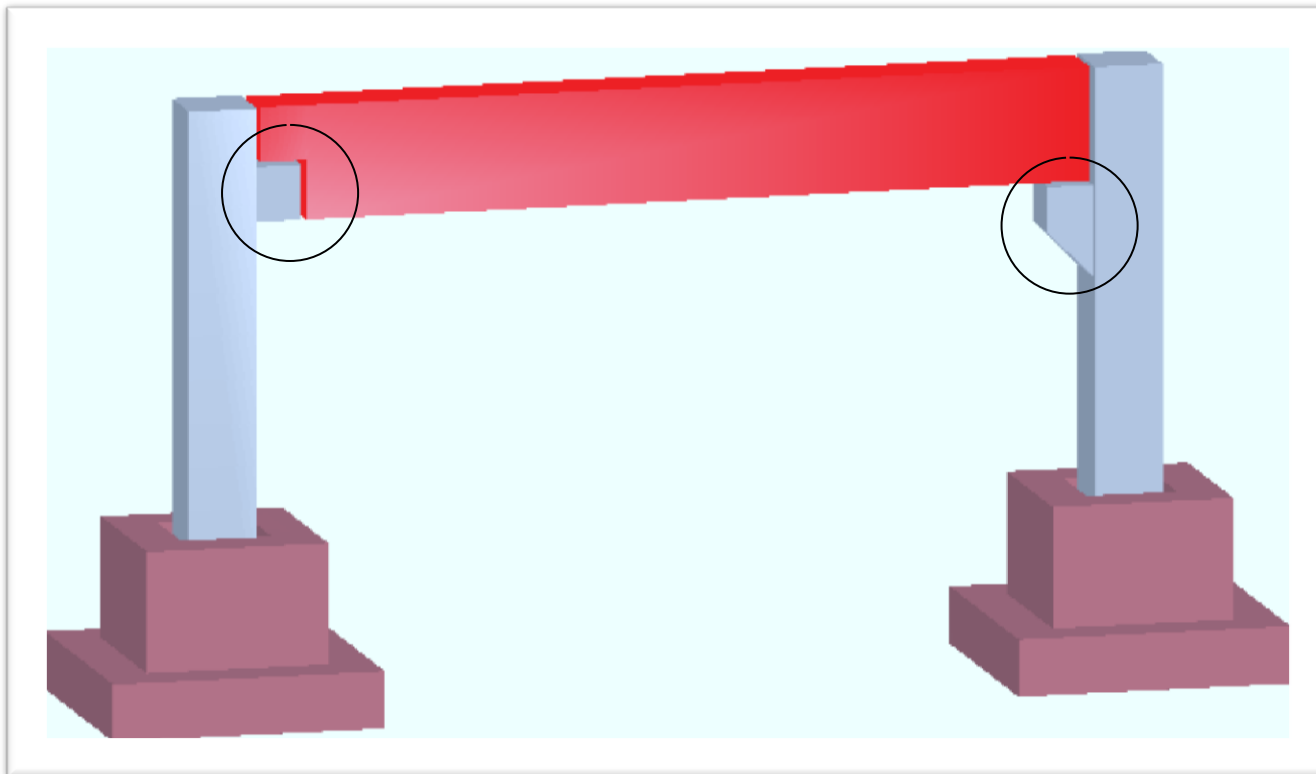


Figura 1: Exemplo de estrutura com 2 consolos apoiando uma viga.

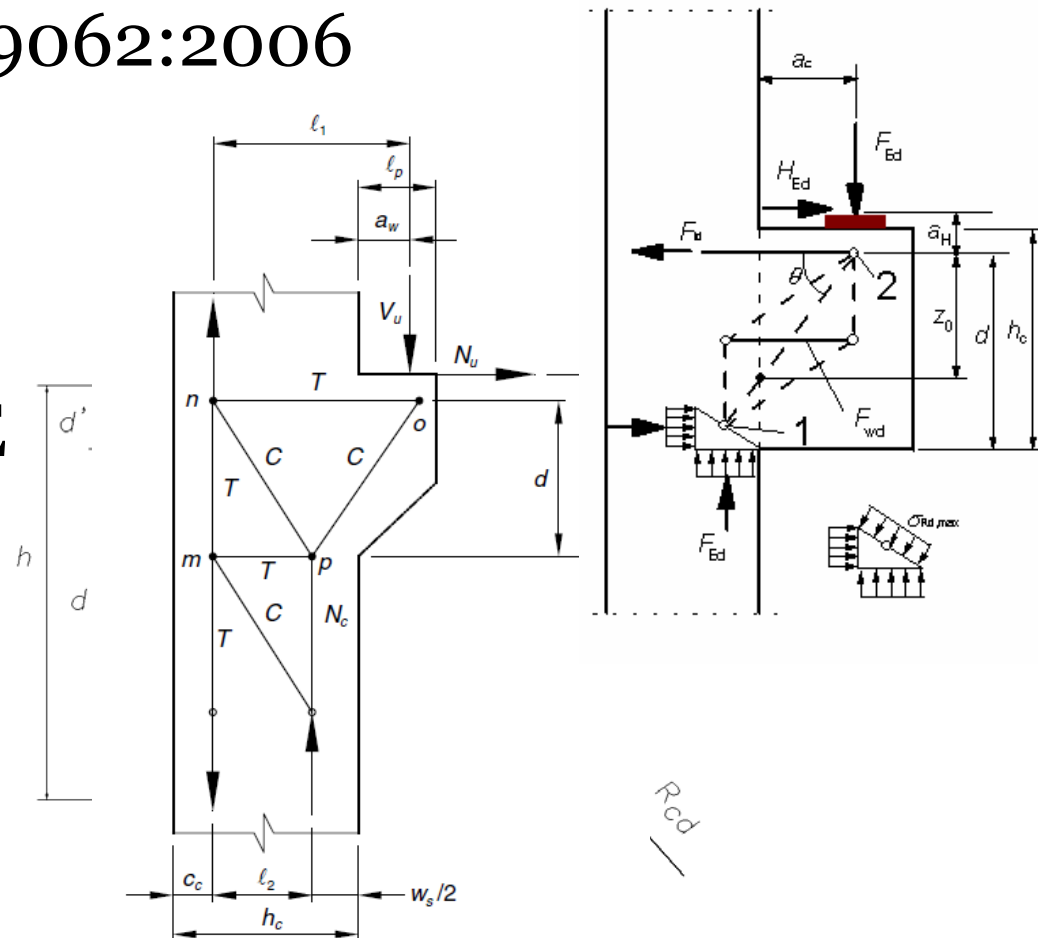
2. Justificativa

- O uso de estruturas de concreto pré-moldado tem sido cada vez mais comum, o que implica na necessidade de aprimorar os modelos de cálculo para tornar tais estruturas mais seguras, eficientes e economicamente viáveis a fim de que esse crescimento se torne cada vez mais acentuado.
- Há também o fato de que existem diferentes modelos de cálculo, e que apresetam resultados distintos, o que implicam também em analisar os modelos que mais se aproximam da realidade.

2. Justificativa

2.1 Modelos Analisados

- ABNT NBR 9062:2006
- PCI (2010)
- EUROCODE



3. Objetivo

- Dedução de equações que possibilitam encontrar a força máxima que pode ser aplicada nos consolos até que ocorram suas rupturas, tanto de bielas quanto de tirantes, com base nos modelos estudados;
- Aplicar essas equações a um banco de dados de diversos consolos ensaiados por outros pesquisadores encontrados na literatura, acrescido de dois consolos ensaiados pelos autores, a fim de analisar a eficiência dos modelos de cálculo para consolos com e sem armadura de costura;

4. Ensaaios

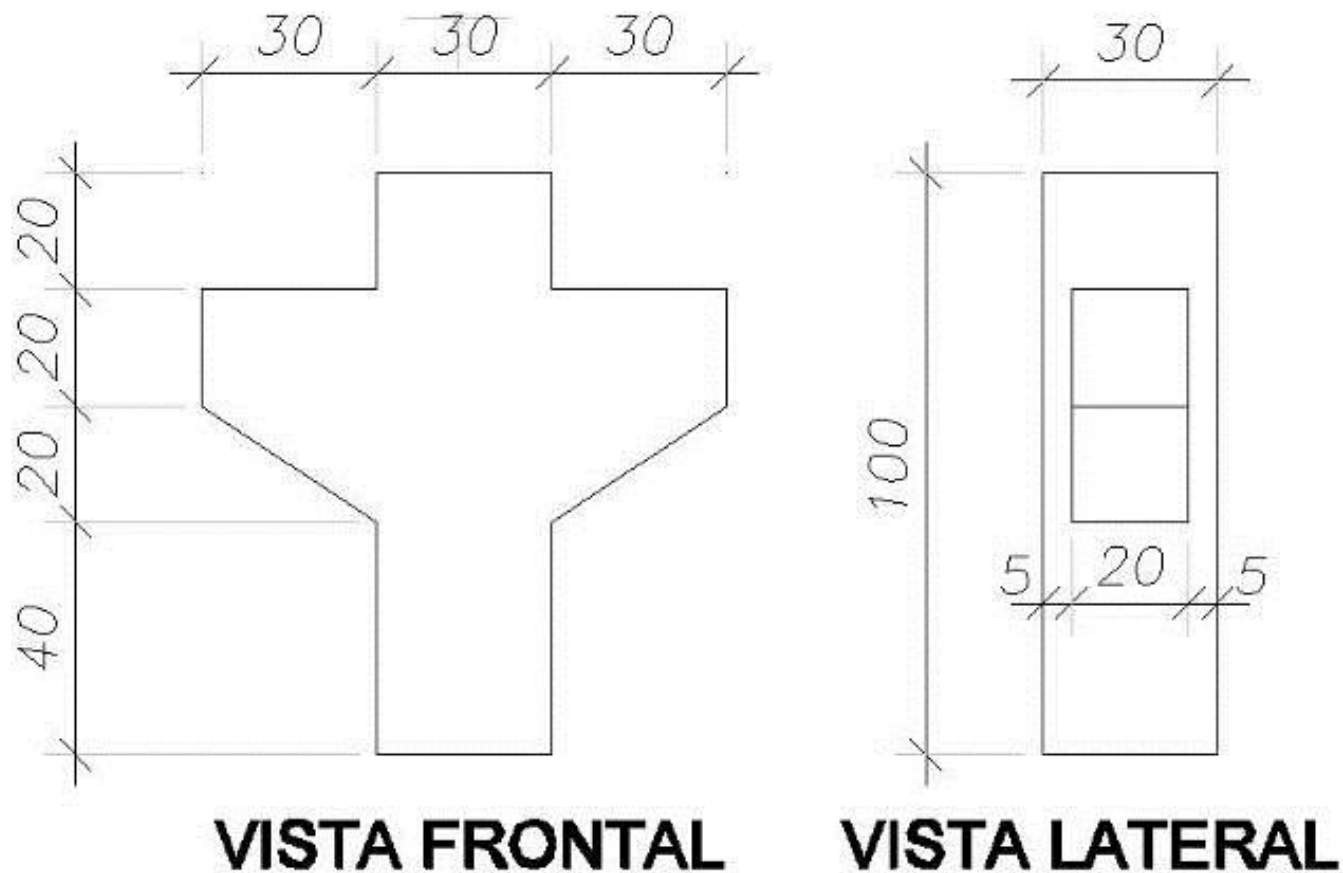


Figura 2: Dimensões dos modelos experimentais, em centímetro.

4. Ensaio

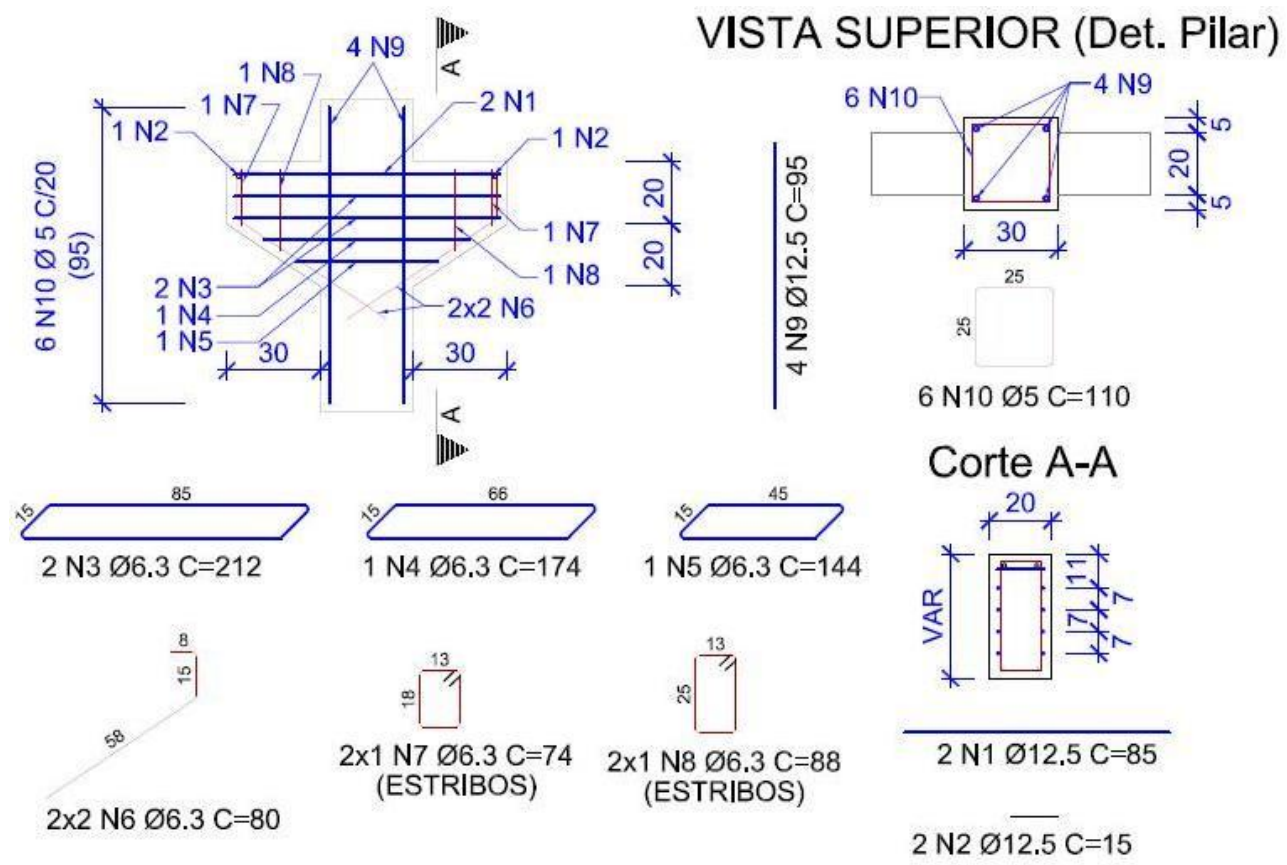


Figura 3: Armadura dos modelos experimentais (Unidades em cm).

4. Ensaaios

Modelo	f_{cm} (MPa)	F_y (kN)	F_{max} (kN)	NBR 9062 – F_y (kN)	NBR 9062 – F_{max} (kN)
M1A	26,52	225,50	331,17	196,69	212,87
M1B	33,95	246,00	366,86	196,69	272,51



a) Modelo M1A



b) Modelo M1B, lado esquerdo



c) Modelo M1B, lado direito

Figura 4: Panorama de fissuração dos modelos experimentais.

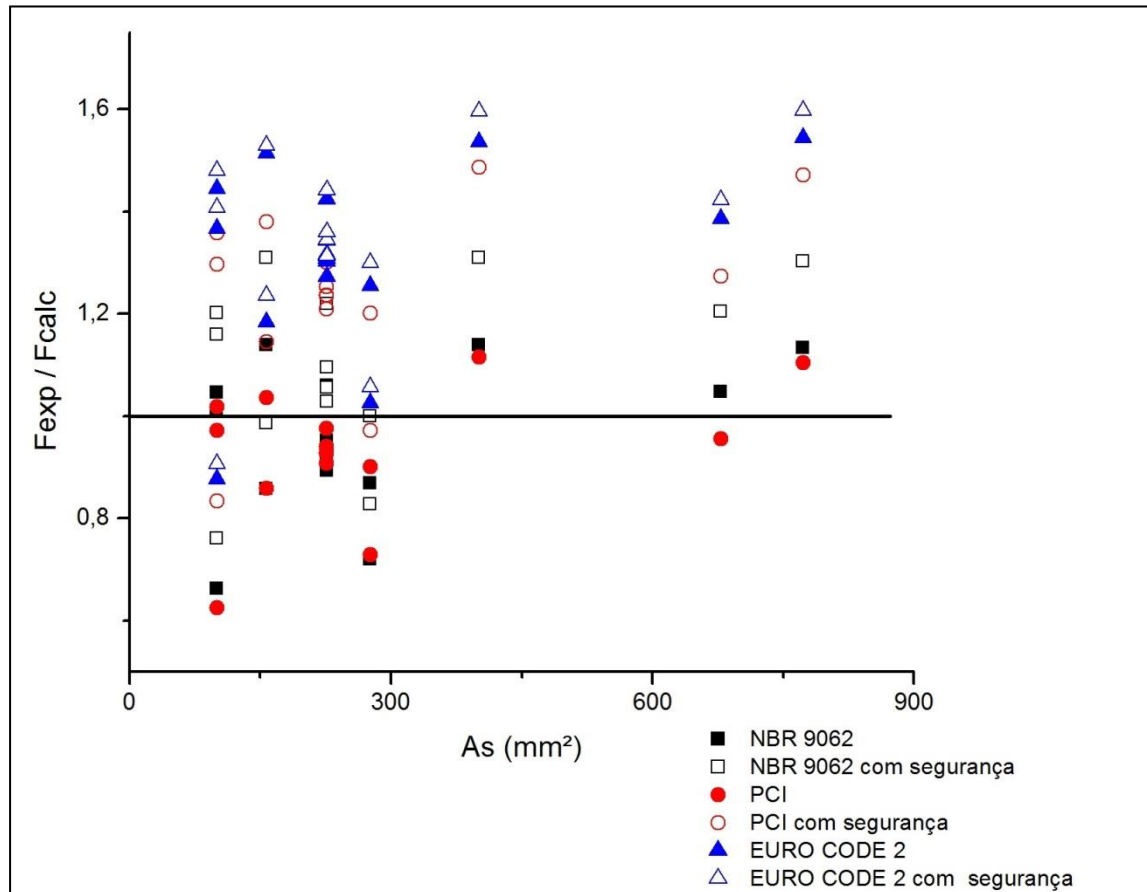
5. Modelos de cálculo

Banco de Dados

- Amostragem composta por 74 consolos ensaiados com e sem armadura de costura;
- Todos os consolos são curtos ($0,5 \leq a/d \leq 1,0$);
- Apresentam apenas ação de forças verticais;
- Resistência do concreto variando de 15,9 MPa até 105 MPa;
- Composto por consolos ensaiados pelos seguintes pesquisadores:
 - Fattuhi (1990, 1994);
 - Foster *et al.* (1996);
 - Fattuhi; e Hughes (1989);
 - Hermansen e Cowan (1974);
 - Birkle *et al.* (2002);
 - Mattock *et al.* (1976);
 - Kriz, Raths (1965);
 - Torres (1998);

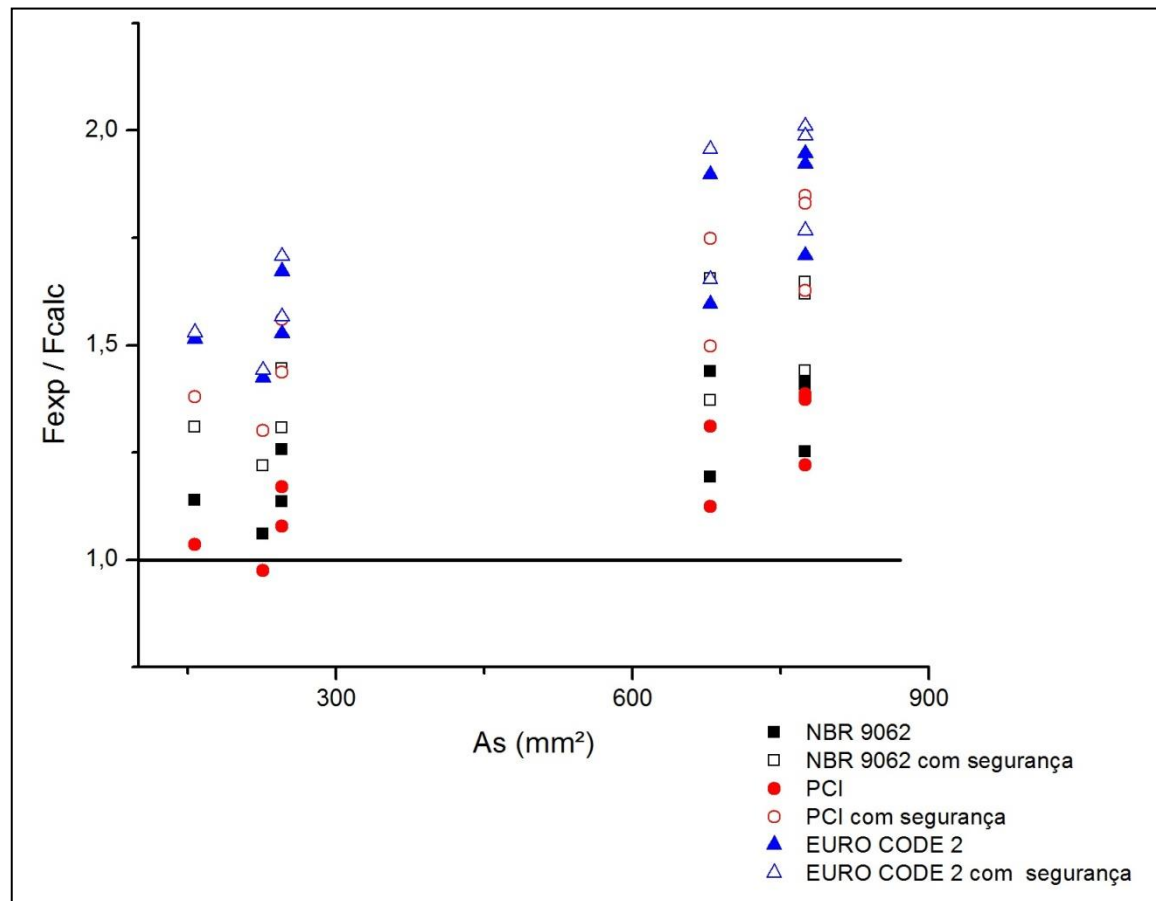
5. Modelos de cálculo

Consolos sem armadura de costura e que romperam pelo escoamento do tirante.



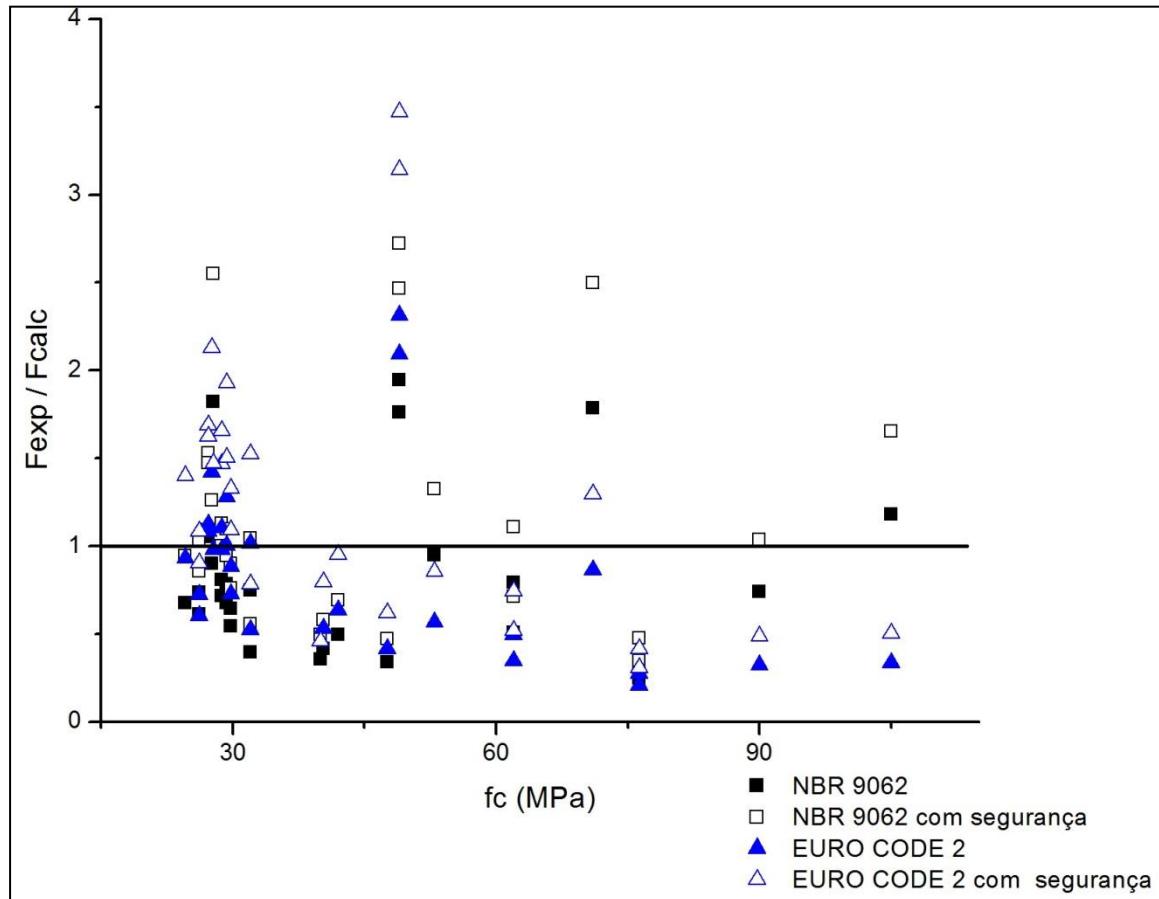
5. Modelos de cálculo

Consolos com armadura de costura e que romperam pelo escoamento do tirante.



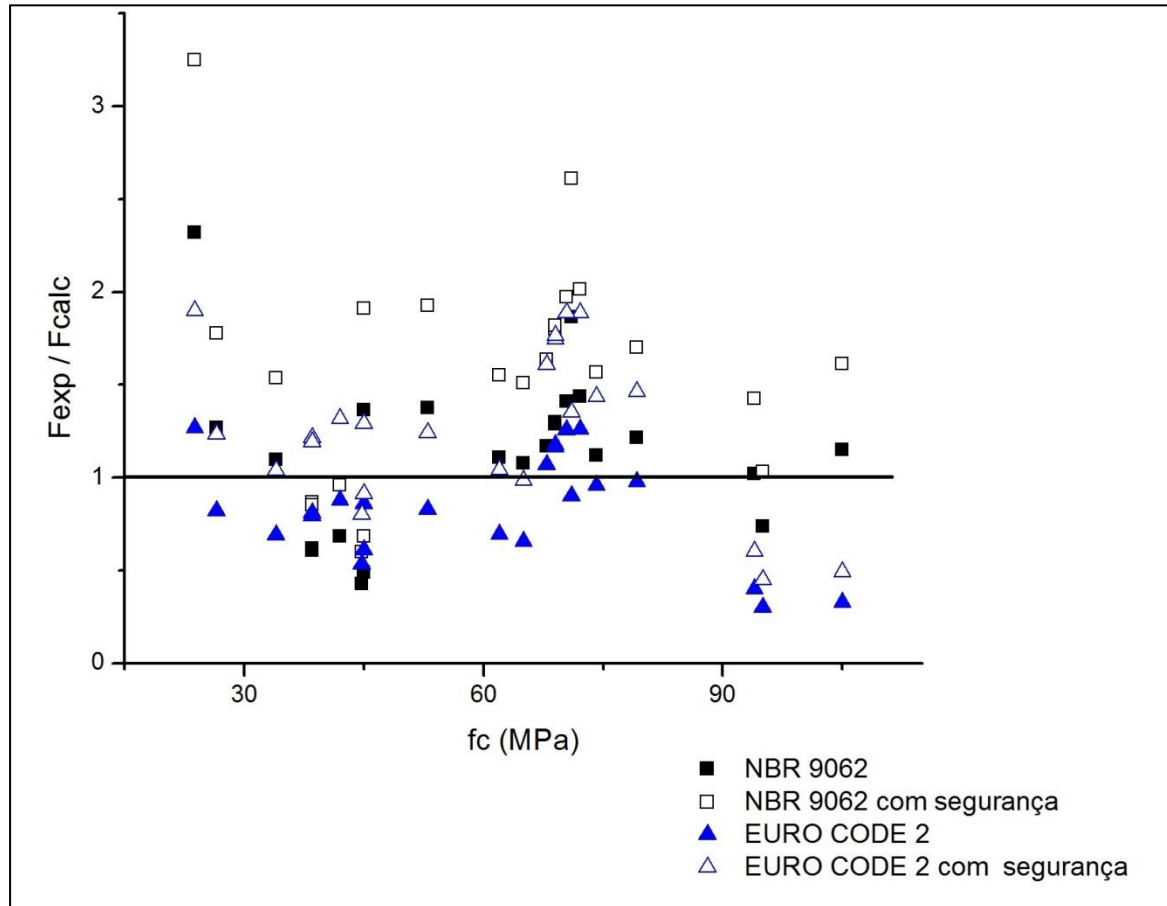
5. Modelos de cálculo

Consolos sem armadura de costura e que romperam pelo esmagamento da biela comprimida.



5. Modelos de cálculo

Consolos com armadura de costura e que romperam pelo esmagamento da biela comprimida.



5. Modelos de cálculo

Comparação dos modelos de cálculo com resultados experimentais (F_{exp}/F_{calc})

Consolo	Tipo de ruína	NBR 9062	NBR 9062 com segurança	PCI (2010)	PCI (2010) com segurança	Eurocode 2	Eurocode 2 com segurança
Sem armadura de costura	Tirante	$0,96 \pm 0,14$	$1,10 \pm 0,17$	$0,93 \pm 0,13$	$1,24 \pm 0,17$	$1,32 \pm 0,18$	$1,36 \pm 0,19$
	Biela comprimida	$0,83 \pm 0,47$	$1,16 \pm 0,66$	-	-	$0,84 \pm 0,50$	$1,25 \pm 0,75$
Com armadura de costura	Tirante	$1,26 \pm 0,14$	$1,45 \pm 0,16$	$1,19 \pm 0,15$	$1,58 \pm 0,20$	$1,69 \pm 0,19$	$1,73 \pm 0,21$
	Biela comprimida	$1,14 \pm 0,43$	$1,59 \pm 0,61$	-	-	$0,84 \pm 0,29$	$1,25 \pm 0,43$

6. Conclusão

- Ensaio:
 - Dificuldade de encontrar largura da biela
- Modelos de Cálculo:
 - A taxa de armadura do tirante tem pouca influência sobre a confiabilidade dos modelos de cálculo;
 - A resistência à compressão do concreto tem influência na confiabilidade dos modelos quando a ruína se dá pelo esmagamento da biela comprimida. Entretanto, essa influência tende a ser minimizada com a presença da armadura de costura;
 - Os modelos de cálculo tem maior confiabilidade para os consolos com armadura de costura em termos de ruptura do tirante;
 - Para ruptura da biela, os modelos de cálculo são mais conservadores para consolos com armadura de costura;

6. Conclusão

- O modelo que melhor se aplica no caso de consolos sem armadura de costura e que romperam por ruína da biela é o do EUROCODE 2;
- O modelo da NBR 9062 é o que melhor se aplica aos consolos com armadura de costura e que romperam por ruína da biela, porém é necessário ajustar os coeficientes de minoração da resistência dos materiais;
- O modelo de cálculo que melhor representou os consolos com e sem armadura de costura, para ruptura do tirante, é o da NBR 9062;

7. Agradecimentos



Soluções inovadoras
em pré-fabricados



Eletrobras
Furnas



Muito Obrigado!