



3º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ - MOLDADO

3º EN
Produção
Projeto
Pesquisa CPM



08 - 09 de julho de 2013

São Carlos / SP

BLOCOS SOBRE ESCAS COM CÁLICE EMBUTIDO - ANÁLISE NUMÉRICA E EXPERIMENTAL

Rodrigo Gustavo Delalibera

Engenheiro Civil, Professor Adjunto – UFG – CAC

dellacivil@gmail.com

José Samuel Giongo

Engenheiro Civil, Professor Doutor – EESC – USP

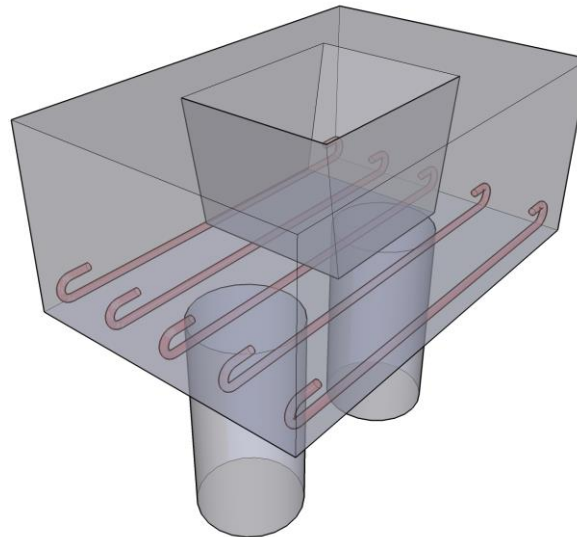
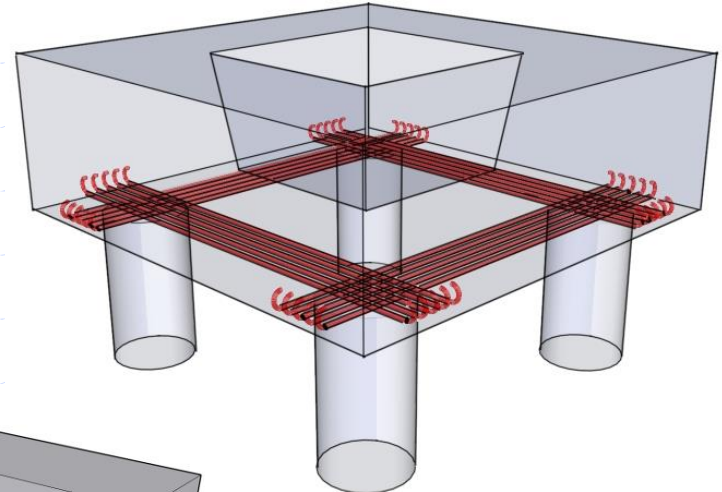
jsgiongo@sc.usp.br

“A concepção de fundações é um misto de ciência e arte”

Velloso & Lopes



- **Introdução;**
- **Propriedades geométricas dos modelos;**
- **Análise experimental;**
- **Análise numérica;**
- **Resultados obtidos;**
- **Conclusão;**
- **Agradecimentos.**





INTRODUÇÃO

Principais fatores que influem no comportamento estrutural dos blocos:

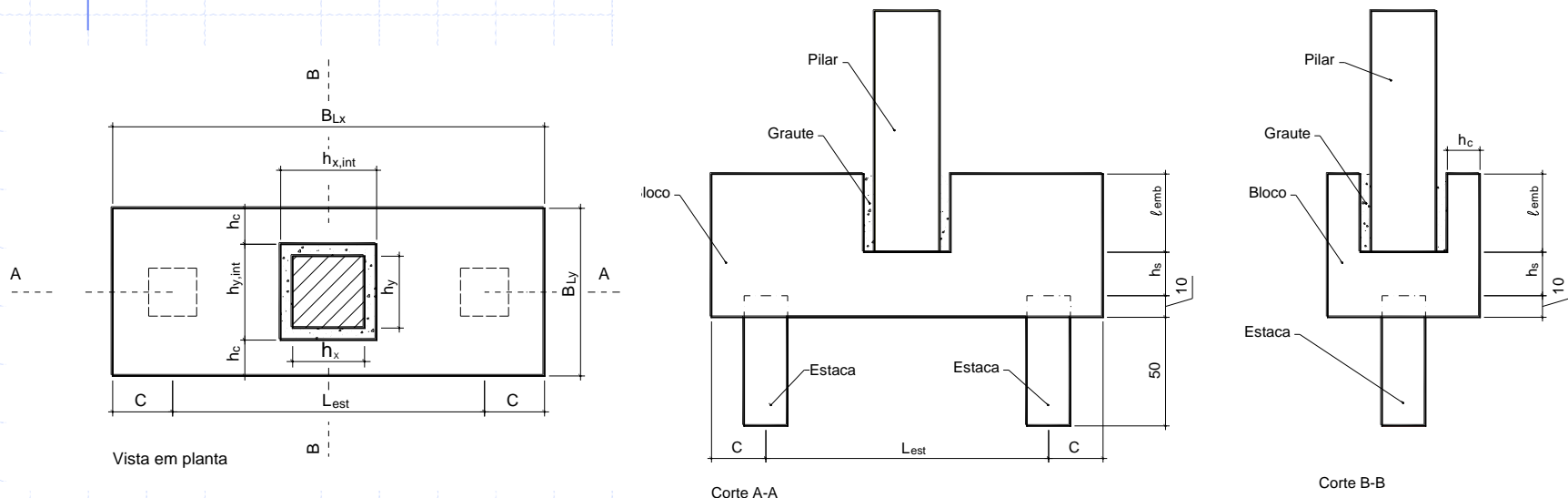
- Forma geométrica das escoras;
- Contribuição dos ganchos;
- Comprimento de embutimento das estacas no bloco;
- Tipos de estacas;
- Ancoragem das estacas no bloco (Importante para ações horizontais);
- Flexo-compressão nas estacas;
- Tipo de solo (areias, argilas, siltes, substratos rígidos, etc), Interação estaca-solo;
- Ação horizontal;
- Comprimento de embutimento do pilar no bloco;
- Tipo de conformação do cálice e do pilar pré-moldado;
- Divergências entre normas.



Análise experimental

Propriedades geométricas dos blocos.

BLOCOS	Dimensão da estaca (cm)	Dimensão do pilar (cm)	B_{Lx} (cm)	B_{Ly} (cm)	e_{adot} (mm)	h (cm)	h_c (cm)	h_s (cm)	l_{emb} (cm)
B66P30E20PL	20 x 20	30 x 30	180	70	50	66	15	20	36
B66P30E20PR	20 x 20	30 x 30	180	70	50	66	15	20	36

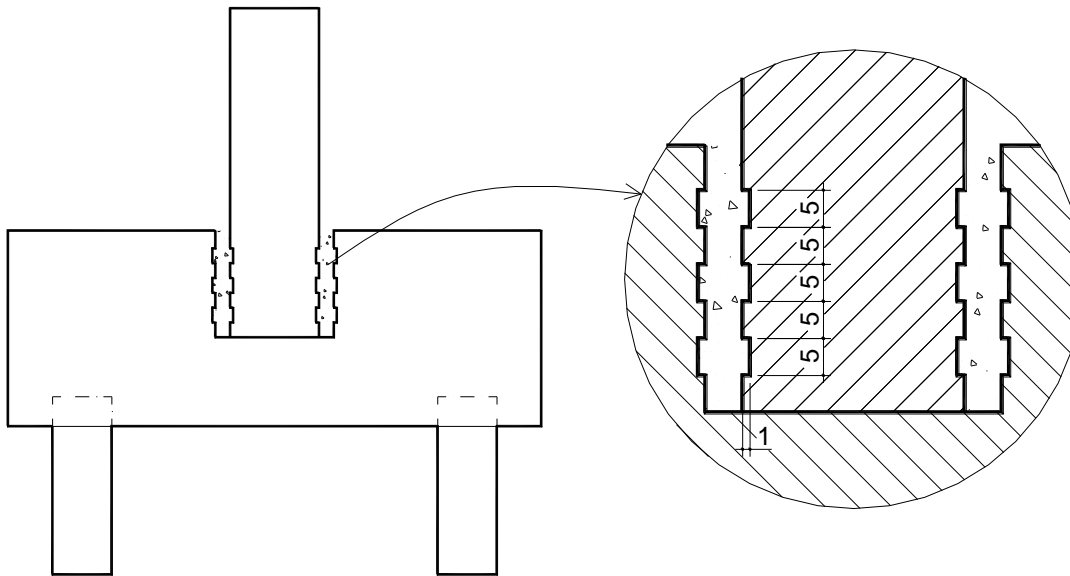


Blocos analisados experimentalmente.



Propriedades geométricas dos blocos.

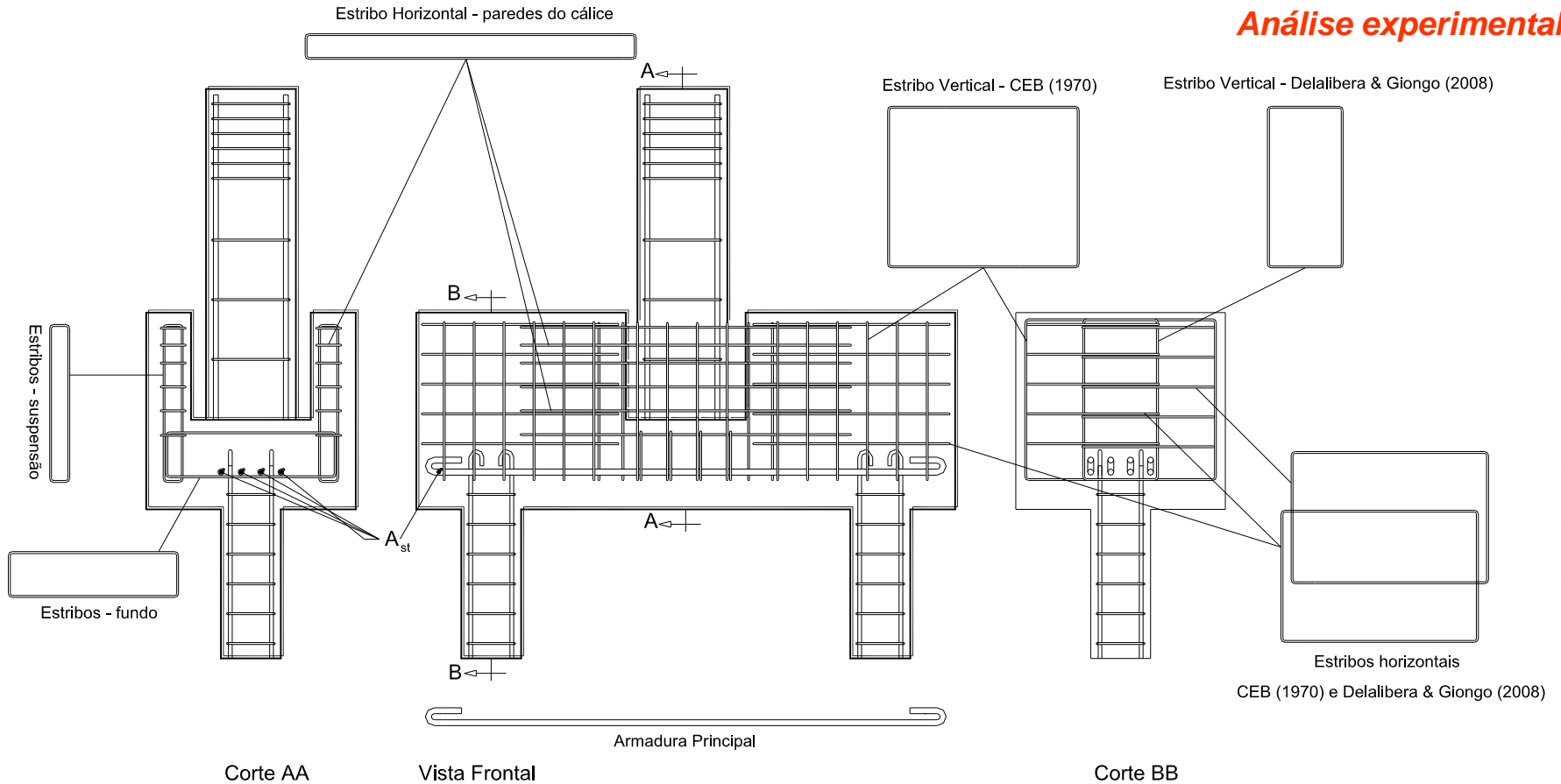
Análise experimental



Detalhe da chave de cisalhamento – Bloco com conformação rugosa.



Análise experimental



Detalhamento das barras de aço da armadura dos blocos.



Análise experimental



Detalhamento das barras de aço da armadura dos blocos.



3º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ - MOLDADO

3º EN
Produção
Projeto
Pesquisa CPM



08 - 09 de julho de 2013

São Carlos / SP

Análise experimental

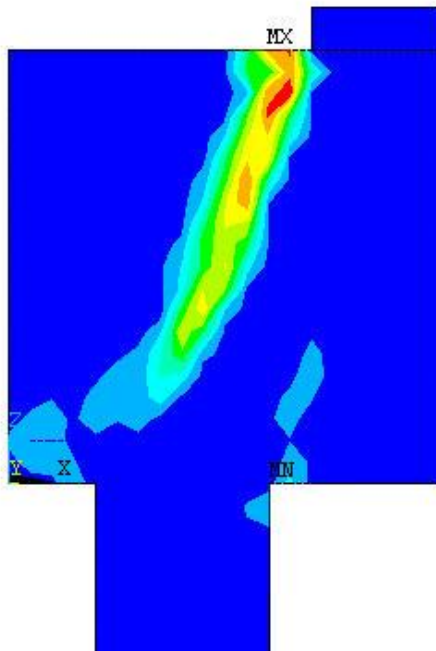


Estrutura de reação.

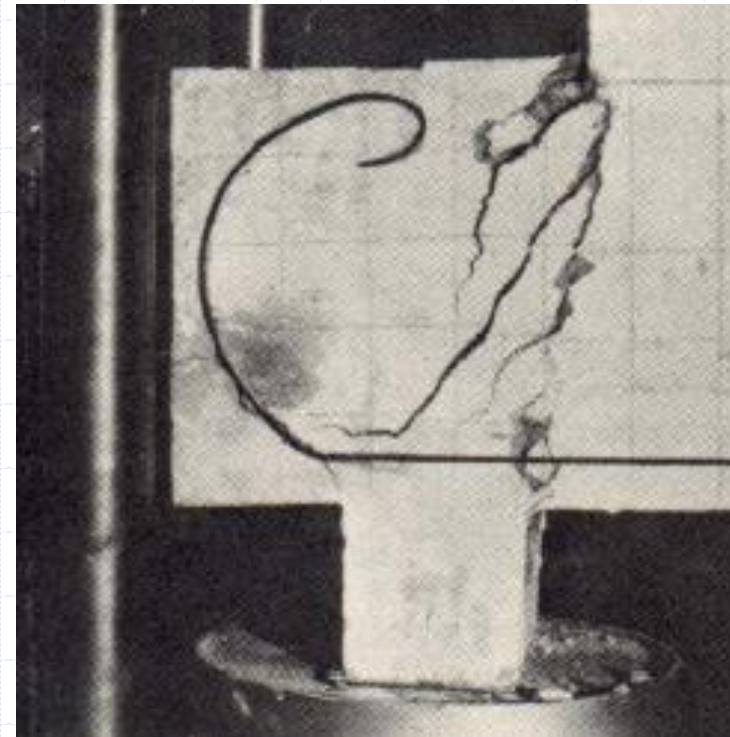


Análise numérica

Análise comparativa.



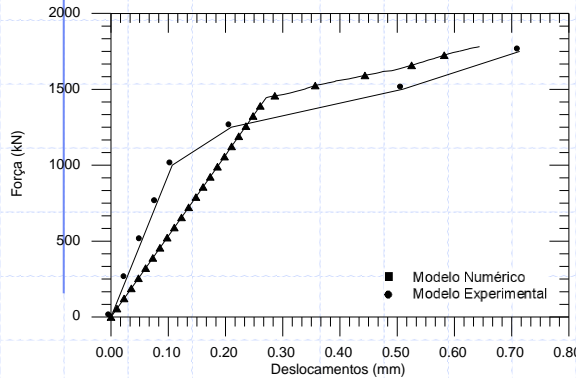
Configuração final, bloco B1-A,
Mautoni (1962).



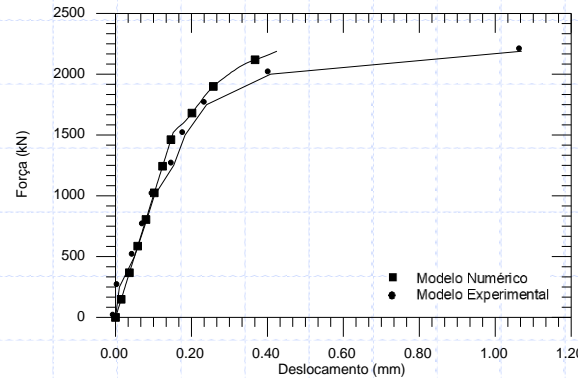


Análise numérica

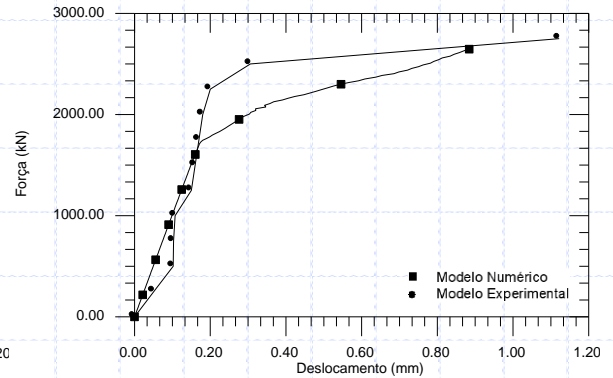
Análise comparativa.



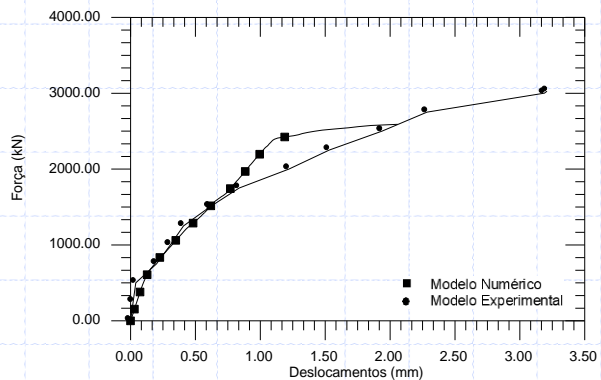
Pile Cap A, Adebar et al. (1990).



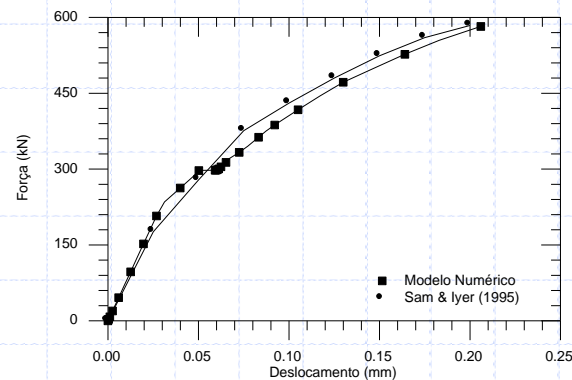
Pile Cap B, Adebar et al. (1990).



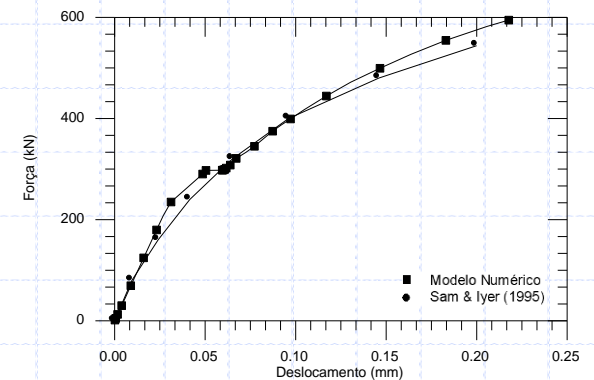
Pile Cap C, Adebar et al. (1990).



Pile Cap D, Adebar et al. (1990).



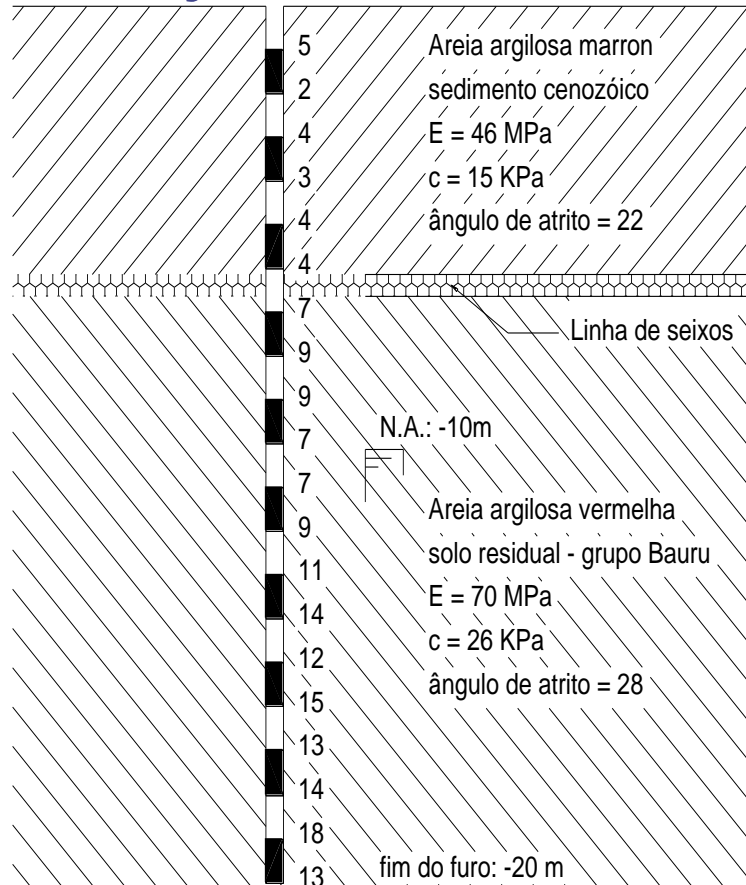
Sam & Iyer, Malha (1991).



Sam & Iyer, entre estacas (1991).

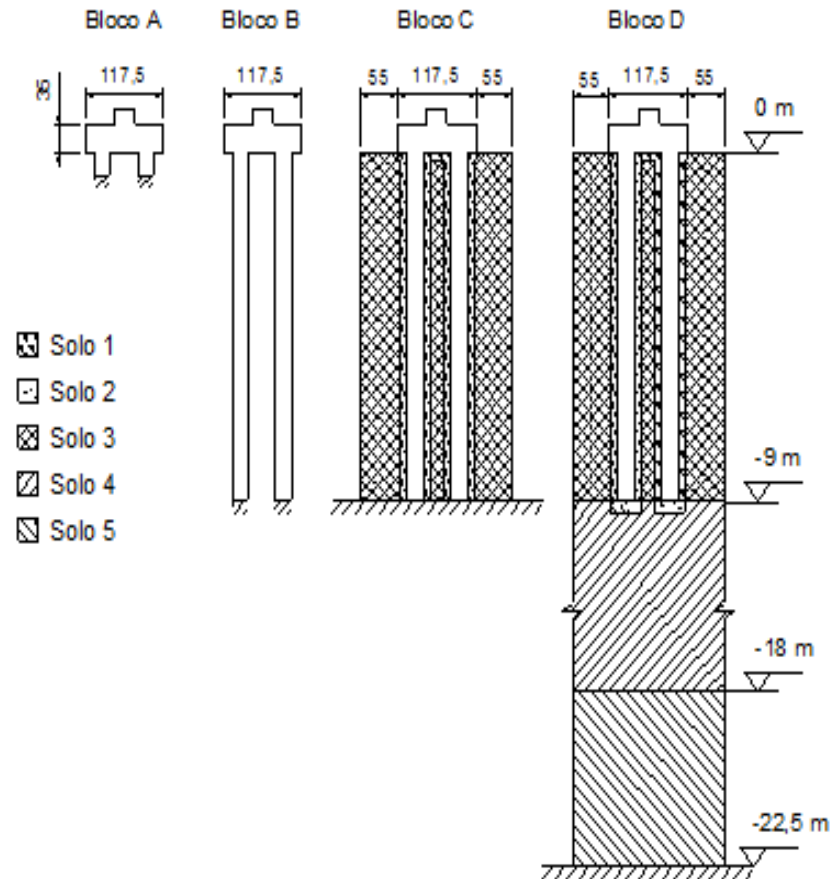


Interação estaca-solo



Perfil de solo utilizado, SGS/EESC/USP.

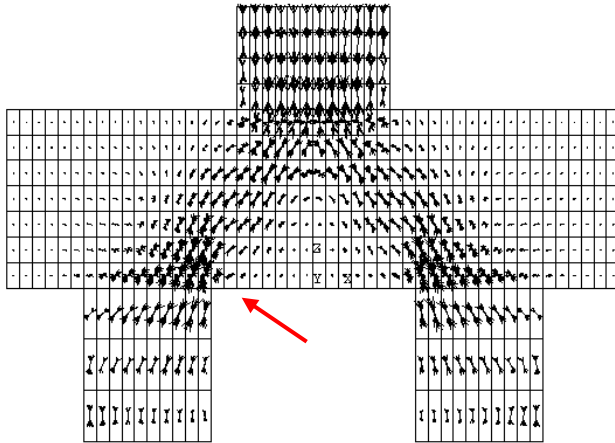
Análise numérica



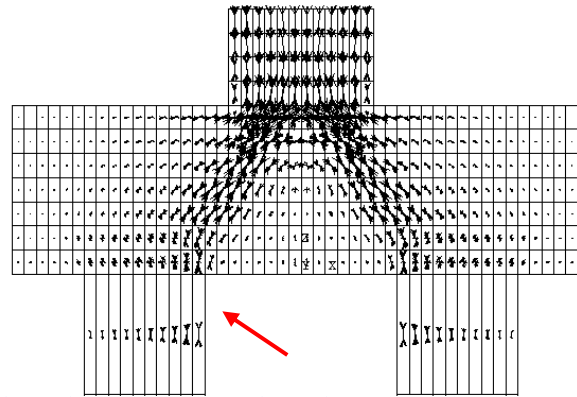
Modelos analisados.



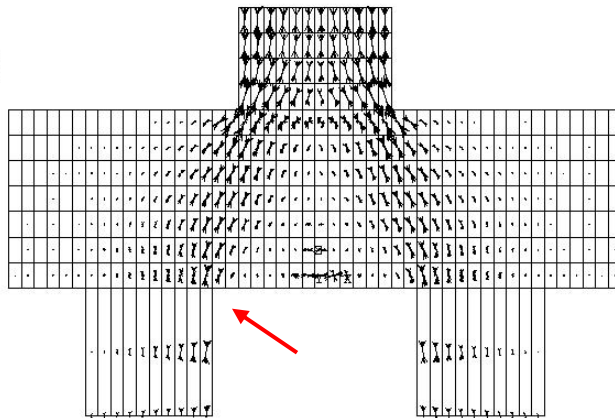
Análise numérica



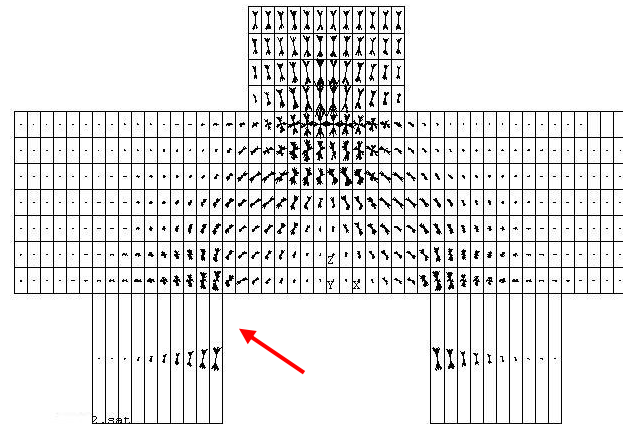
Fluxo das tensões principais de compressão
Bloco A.



Fluxo das tensões principais de compressão
Bloco B.



Fluxo das tensões principais de compressão
Bloco C.



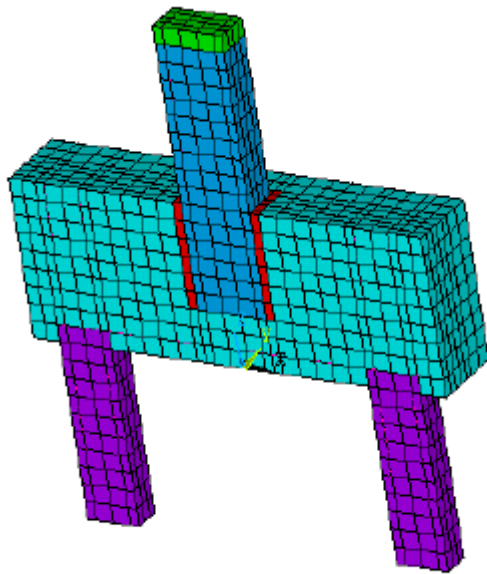
Fluxo das tensões principais de compressão
Bloco D.

Interação estaca-solo

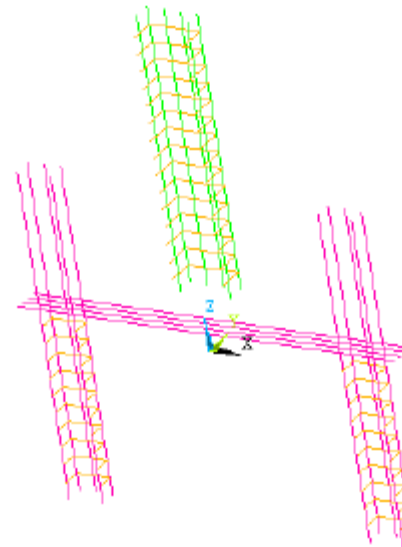


Análise numérica

Análise numérica



(a)



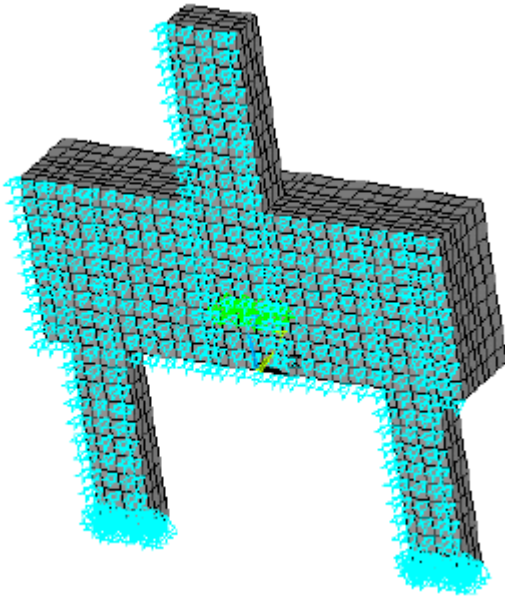
(b)

Discretização dos modelos.

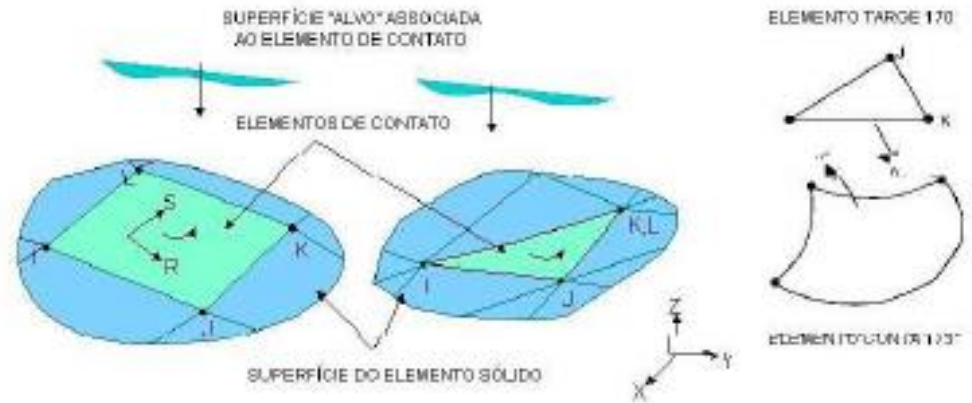


Análise numérica

Análise numérica



Condições de contorno.

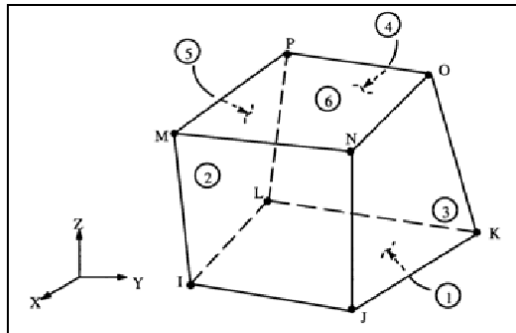


Elementos finitos de contato.

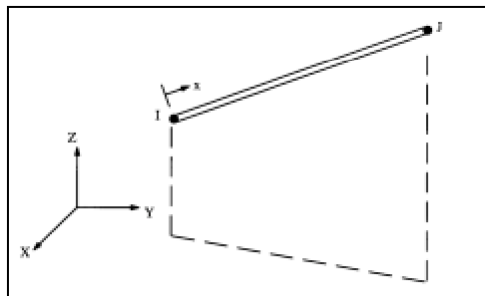


Análise numérica

Elementos finitos utilizados

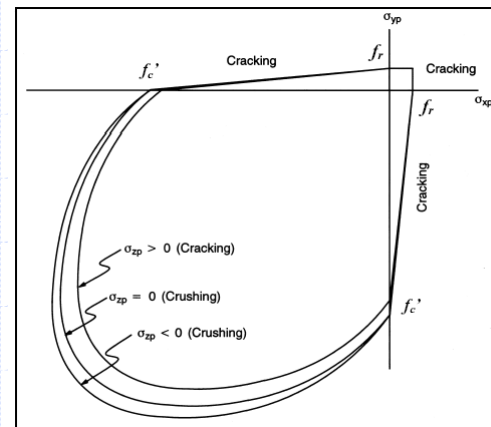


Solid 65, ANSYS.

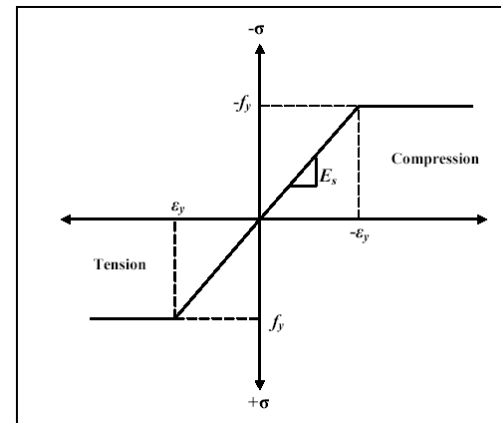


Link 8, ANSYS.

Propriedades dos materiais



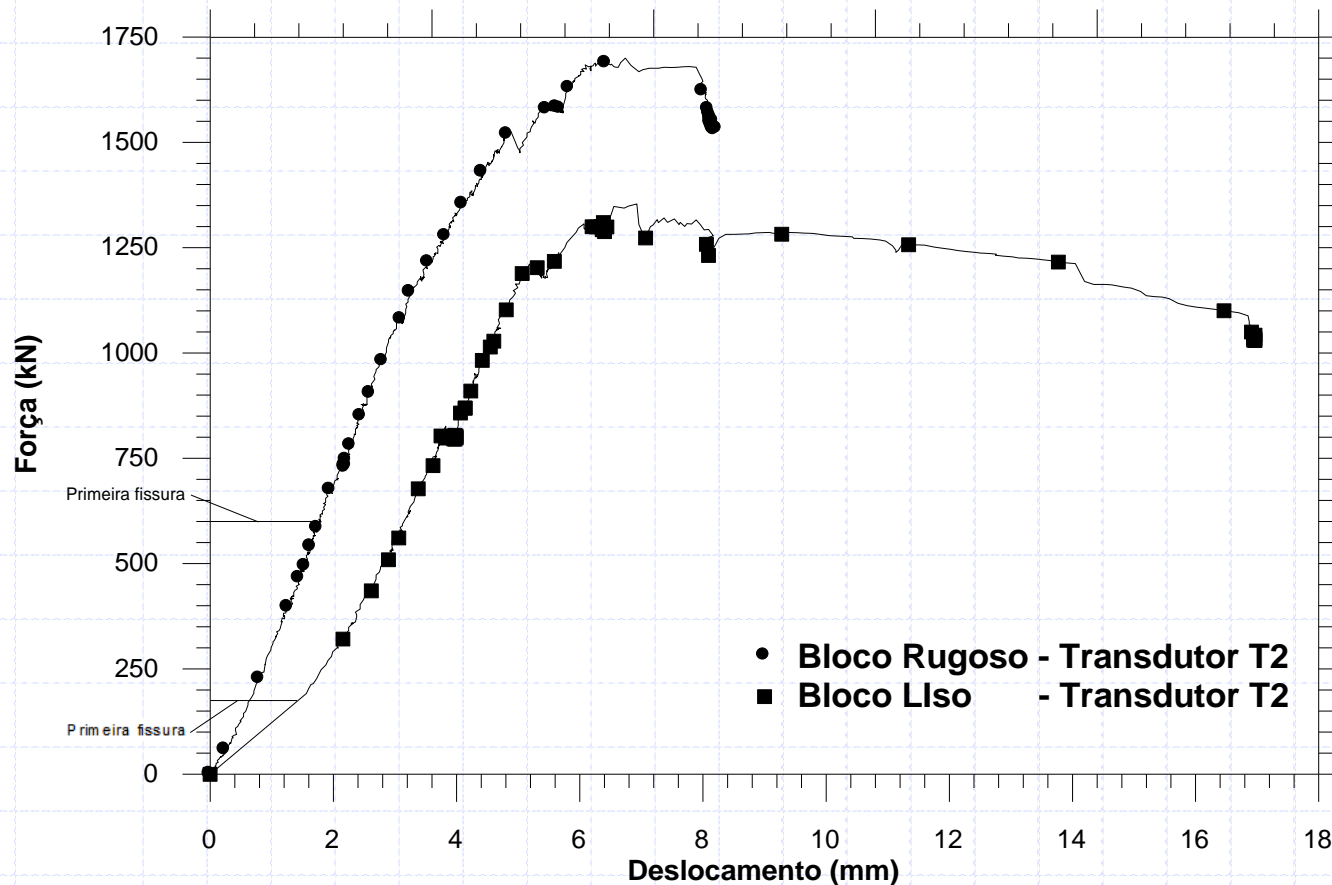
Superfície de Ruptura, Concrete, Ansys Willian & Warnke (1975)



Relação Tensão vs. Deformação para as barras de aço



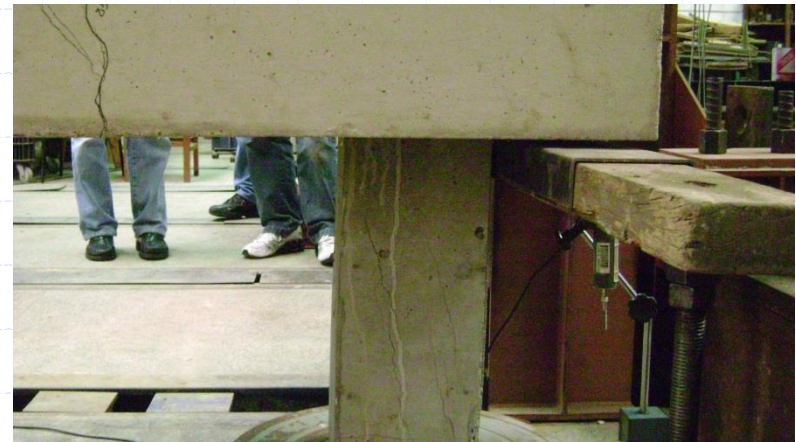
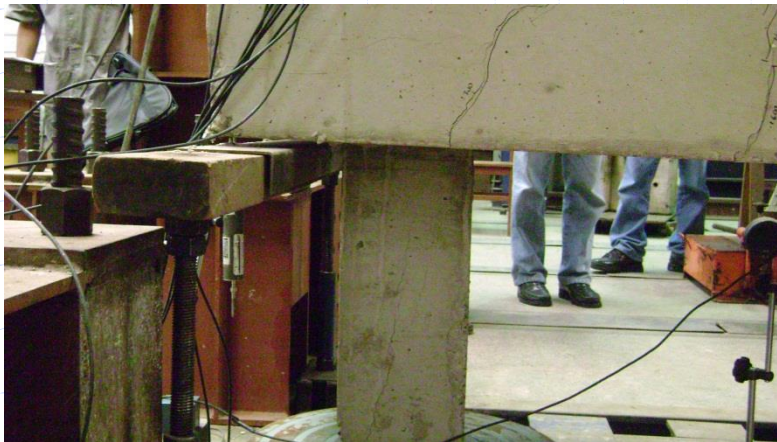
Resultados obtidos



Curva: Força aplicada no pilar vs. deslocamento no meio do vão.



Resultados obtidos



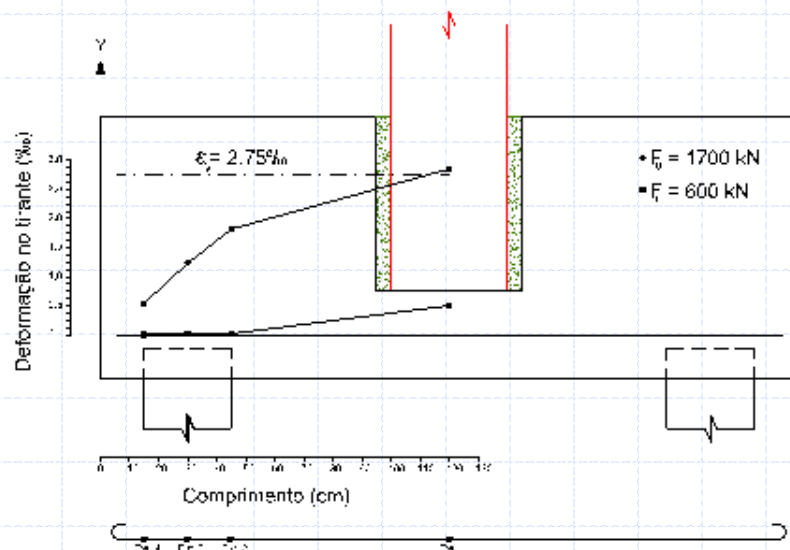
Fissura nas estacas – Flexo-compressão.

Blocos	F_u (kN)	$F_{u,experimental}/F_{u,analítico}$
B66P30E20PR	1700	0,49
B66P30E20PL	1354	0,39
Monolítico (Blévet & Frémy)	3420	-

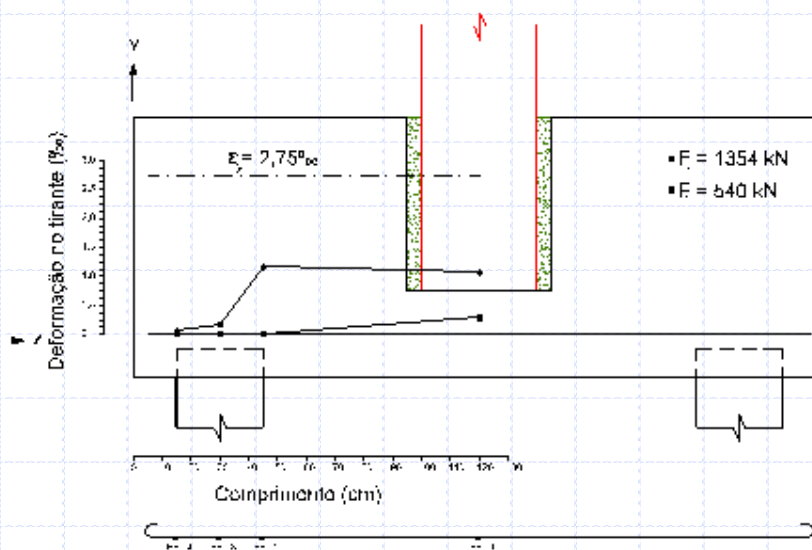
Fissura nas estacas – Flexo-compressão.



Resultados obtidos



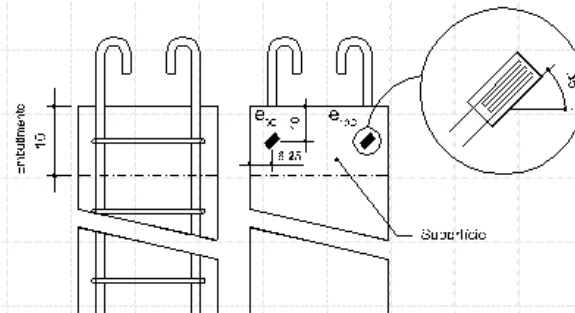
Deformações nas barras de aço
Interface rugosa.



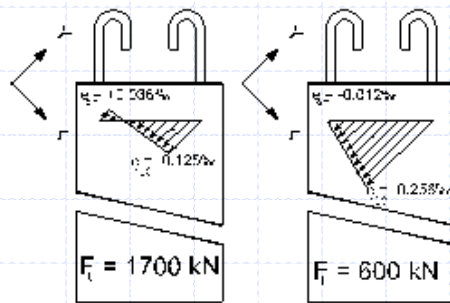
Deformações nas barras de aço
Interface lisa.



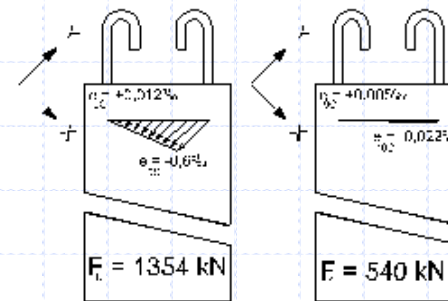
Resultados obtidos



Posição dos extensômetros nas estacas.



Deformações nas estacas.
Interface rugosa.



Deformações nas estacas.
Interface lisa.



Resultados obtidos

Resultados experimentais e analíticos.

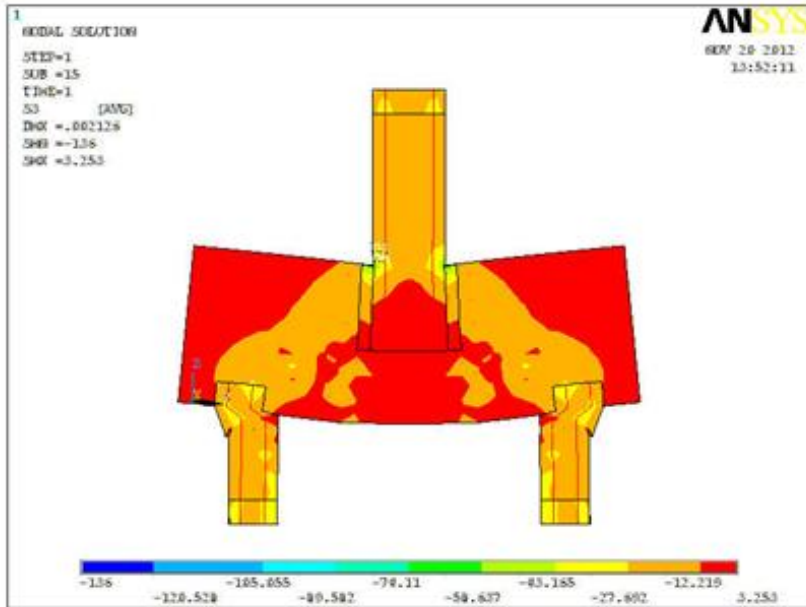
Blocos	$F_{u,experimental}$ (kN)	$F_{u,analítico}$ (kN)	$F_{u,experimental}/F_{u,analítico}$
B66P30E20PR	1700	1324	1,28
B66P30E20PL	1354	1324	1,02
Monolítico (Blévet & Frémy)	1324		-

Resultados experimentais e numéricos

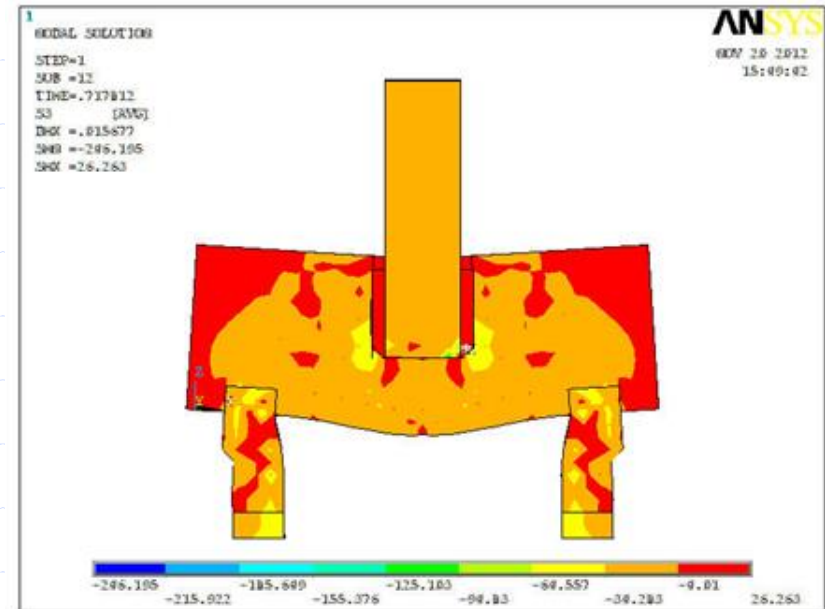
Blocos	$F_{u,experimental}$ (kN)	$F_{u,numérico}$ (kN)	$F_{u,experimental}/F_{u,numérico}$
Rugoso	1700	1658,7	1,03
Liso	1354	1227,5	1,10



Resultados obtidos



Interface rugosa



Interface lisa



Conclusão

- Simulações numéricas mostraram-se coerentes.
- Modelo com conformação rugosa, apresentou maior capacidade de carga em relação ao modelo com conformação lisa.
- Por meio da análise experimental, mesmo utilizando rótulas juntos à base das estacas, ocorreu flexo-compressão.



3º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ - MOLDADO

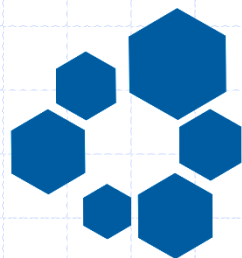
3º EN
Produção
Projeto
Pesquisa CPM



08 - 09 de julho de 2013

São Carlos / SP

Agradecimentos.



UFG

UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS

