



XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

1ª PARTE

UBIRAJARA ALVIM CAMARGOS

Engenheiro civil (EE.Kennedy-1975)

Especialista em Estruturas (EE.UFMG-1984)

**Áreas de atuação : Recuperação de estruturas
Patologia das construções**

E-mail : uac.bh @ terra.com.br

As estruturas se comportam como elas mesmas e cabe ao engenheiro entender seu comportamento real e não esperar que a estrutura explique ou justifique a teoria ou modelo matemático adotado na sua concepção.

INSPEÇÃO, AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO



XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

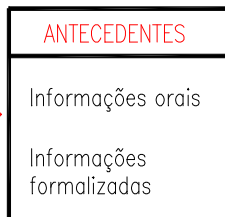
PROBLEMAS PATOLOGICOS



E possível diagnosticar?

SIM

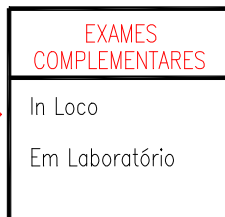
NAO



E possível diagnosticar?

SIM

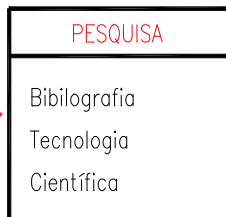
NAO



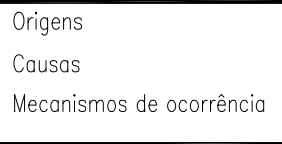
E possível diagnosticar?

SIM

NAO



DIAGNOSTICO



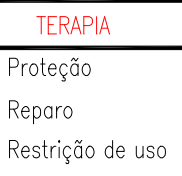
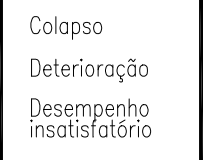
PROGNOSTICOS

INTERVENCOES

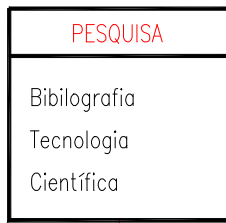
NAO INTERVIR

INTERVIR

DEFINIÇÃO DA CONDUTA



DESCONHECIDA



EXECUCAO

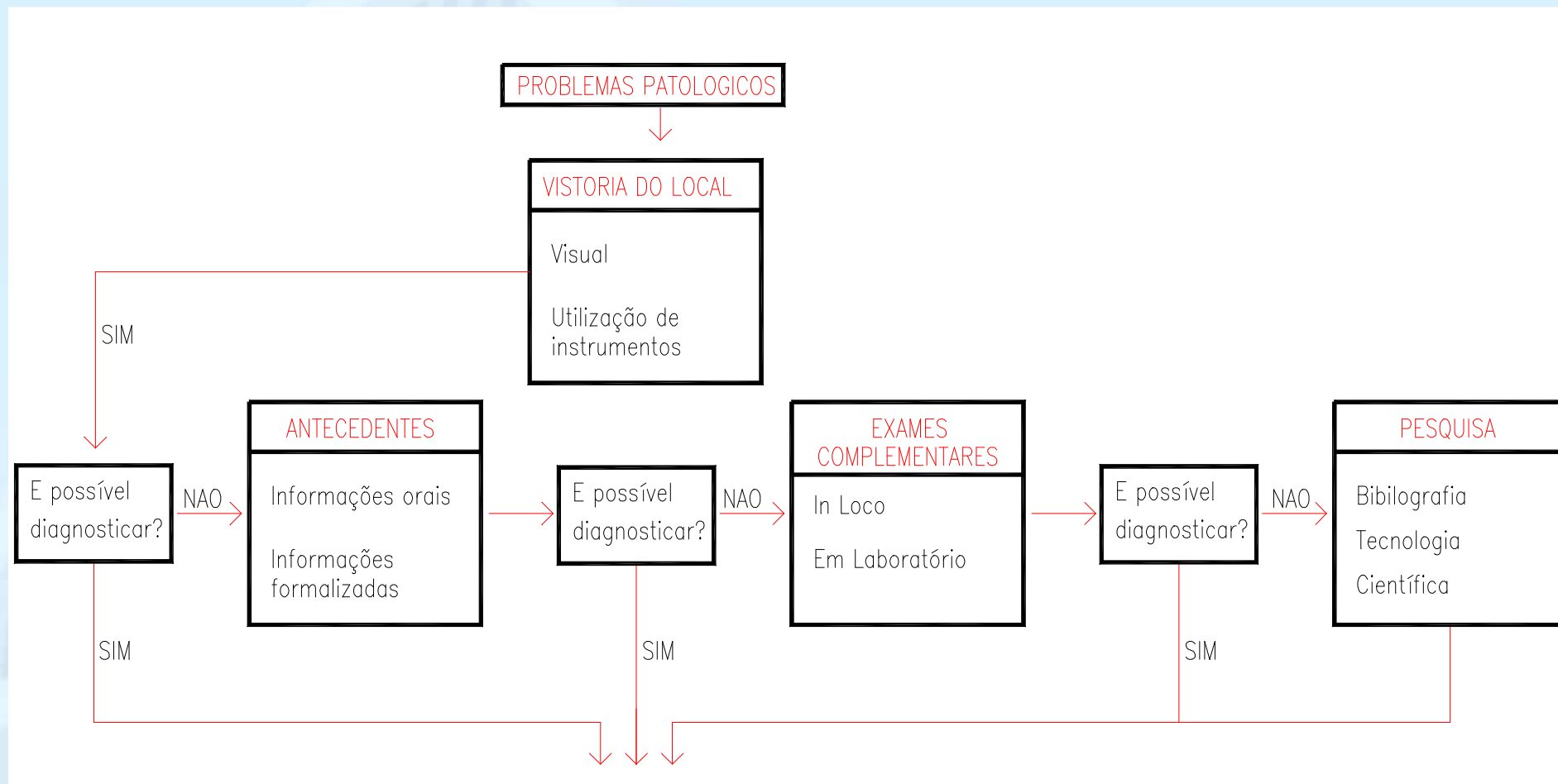
AVALIACAO
REGISTRO DO CASO



XVIII COBREAP

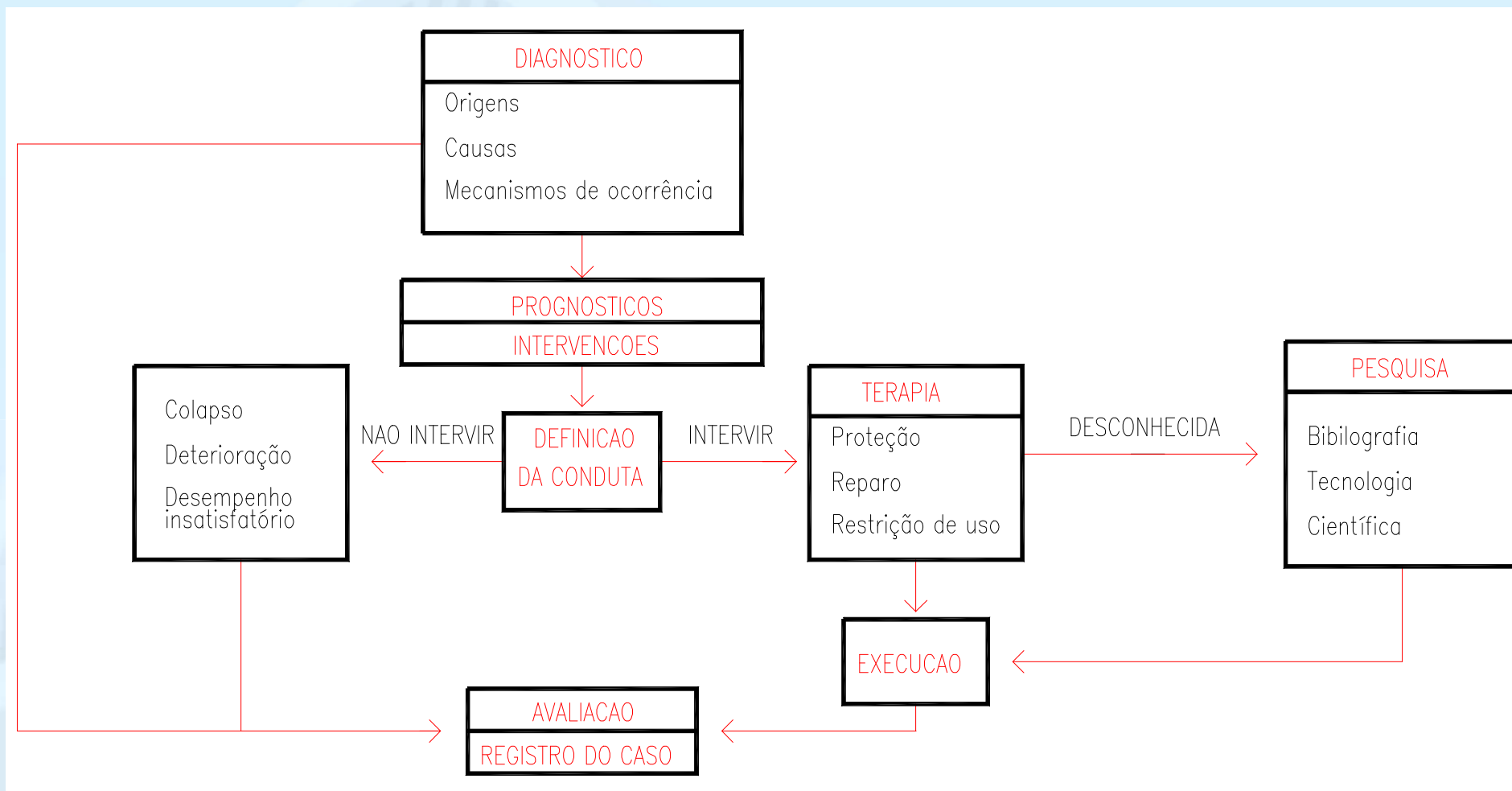
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES



XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



CASO REAL

Edificação multifamiliar

1 nível térreo : Lojas e garagens

1º nível superior : garagens

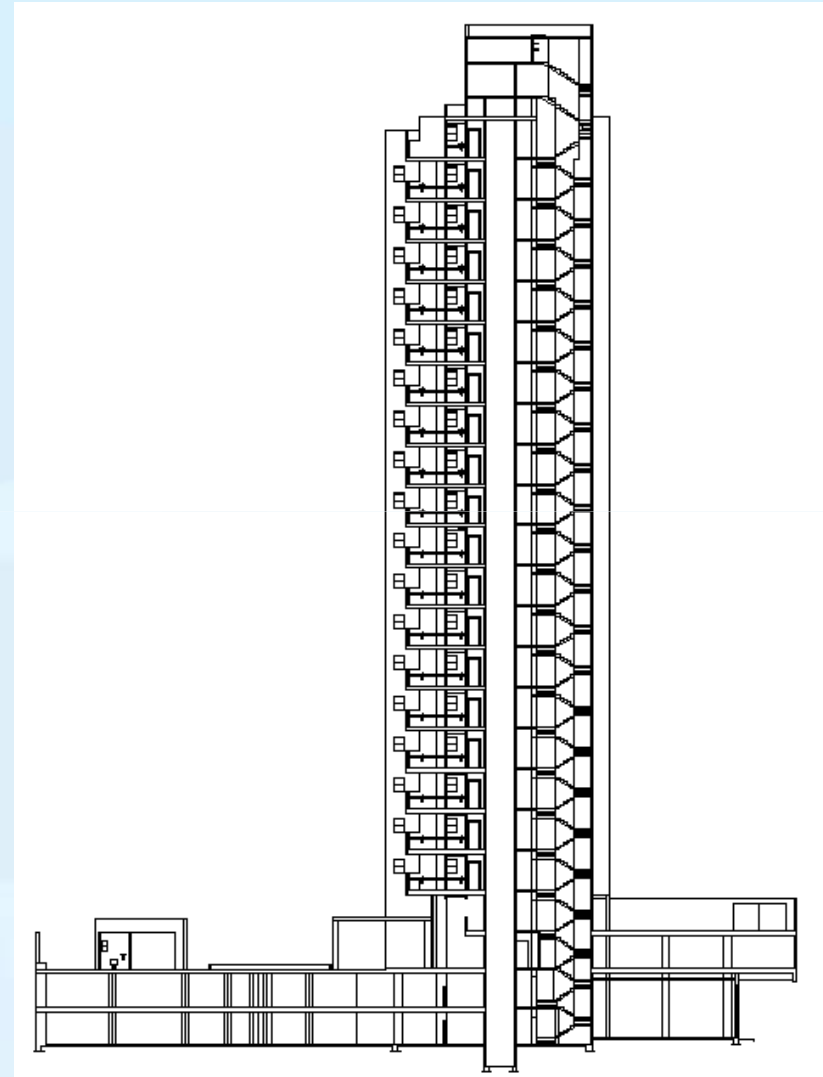
2º nível superior : garagens/Área de laser

3º nível superior : Pilotis/Área de laser

19 níveis de apartamentos-tipo

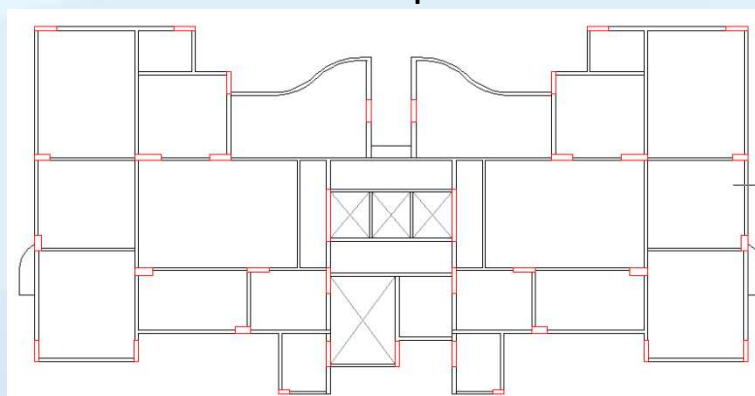
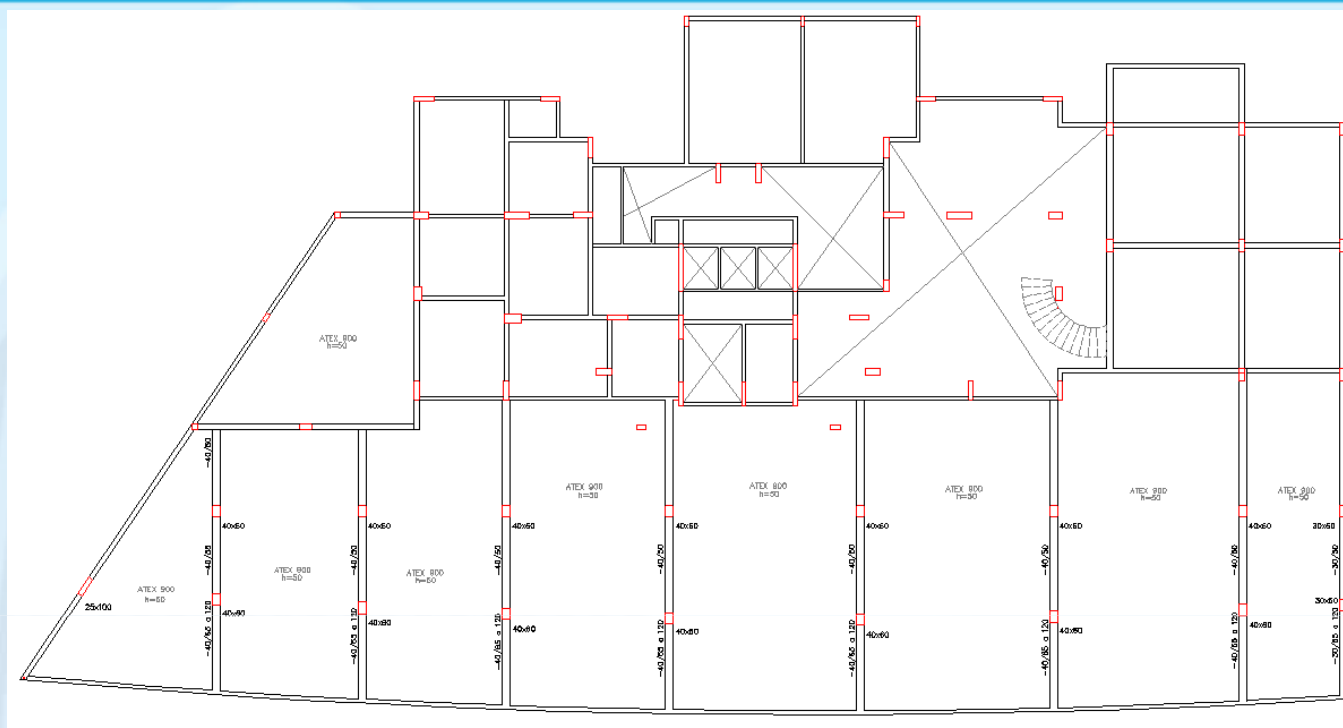
Casa de máquinas

Reservatório d'água elevado

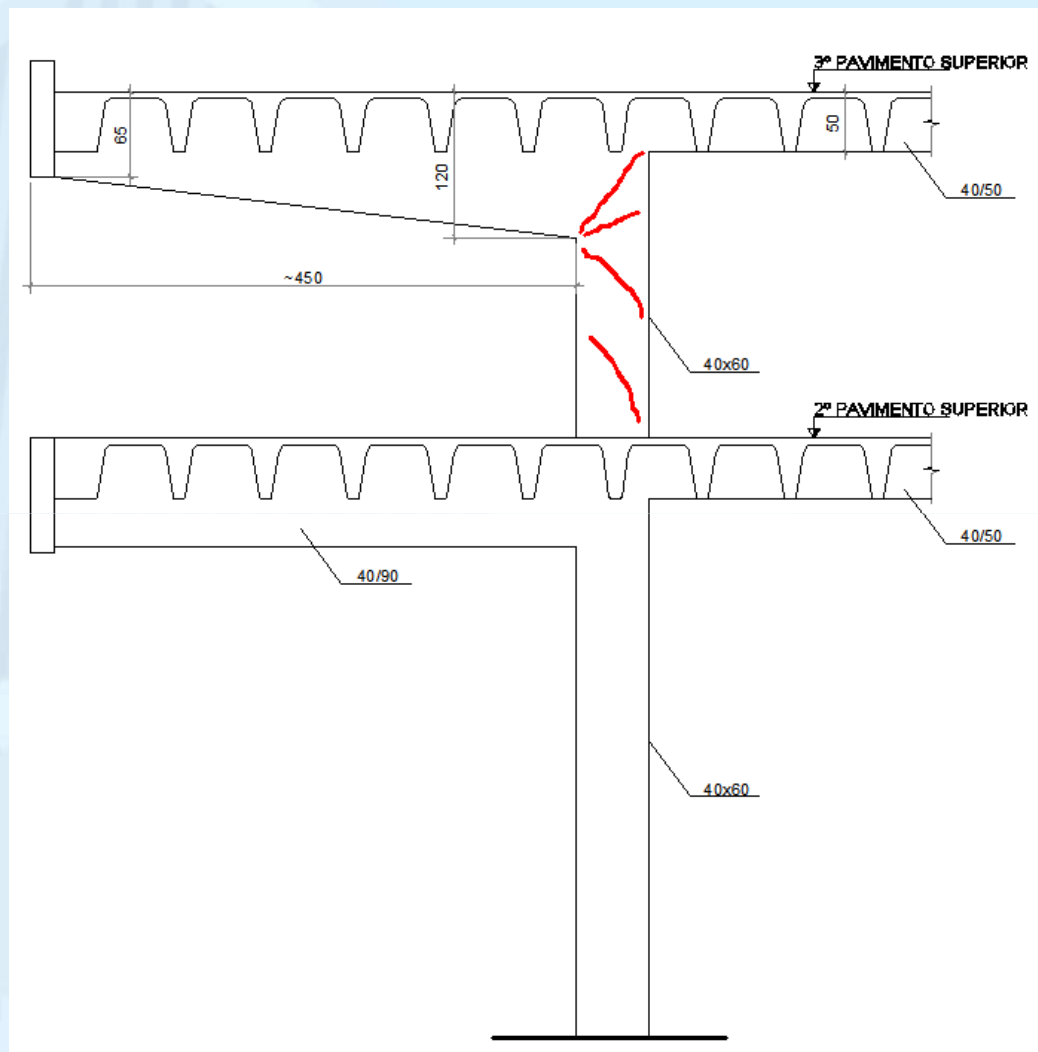


XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

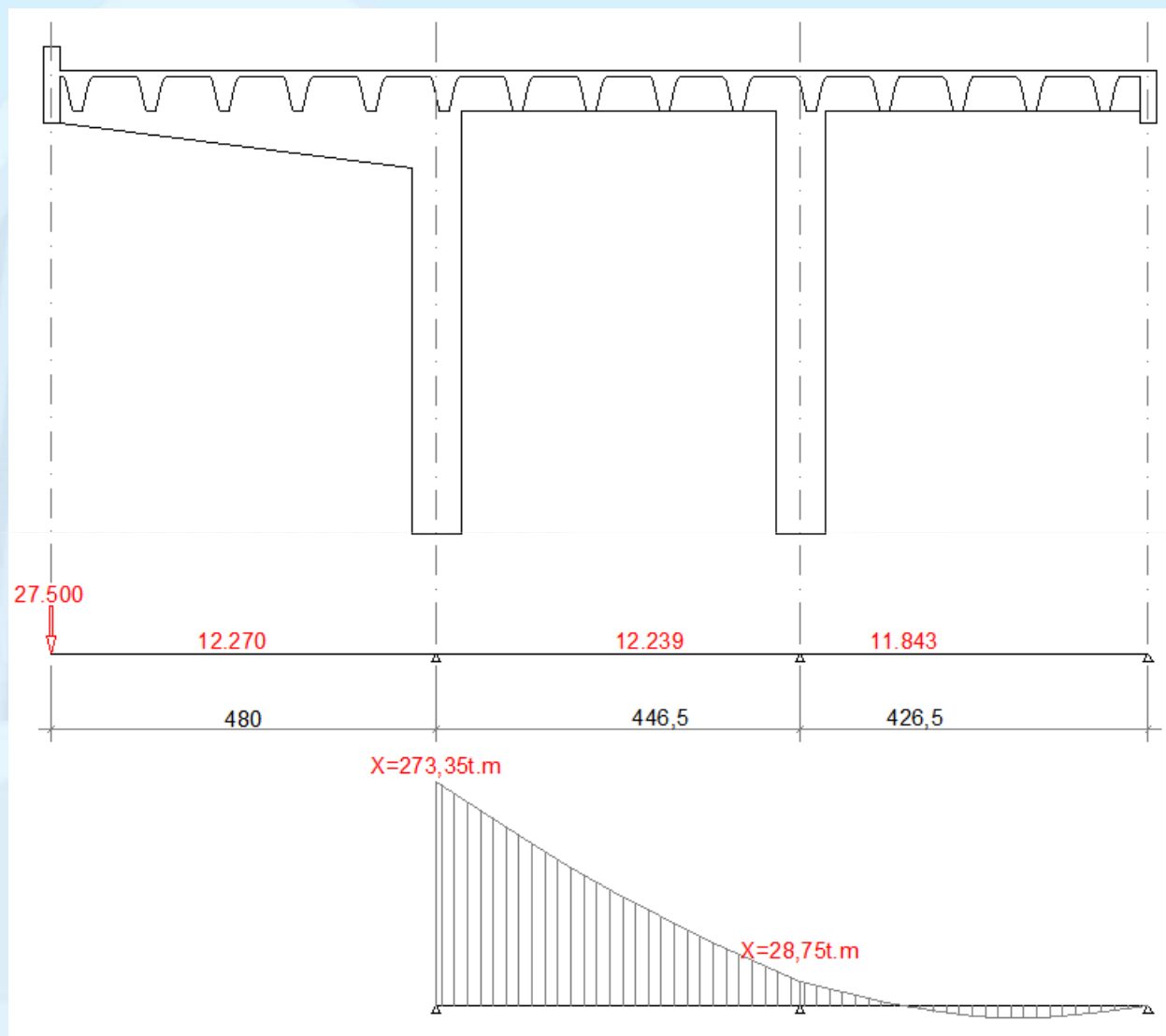


Trincas e/ou fissuras em faces laterais de pilares do 3º nível superior



XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

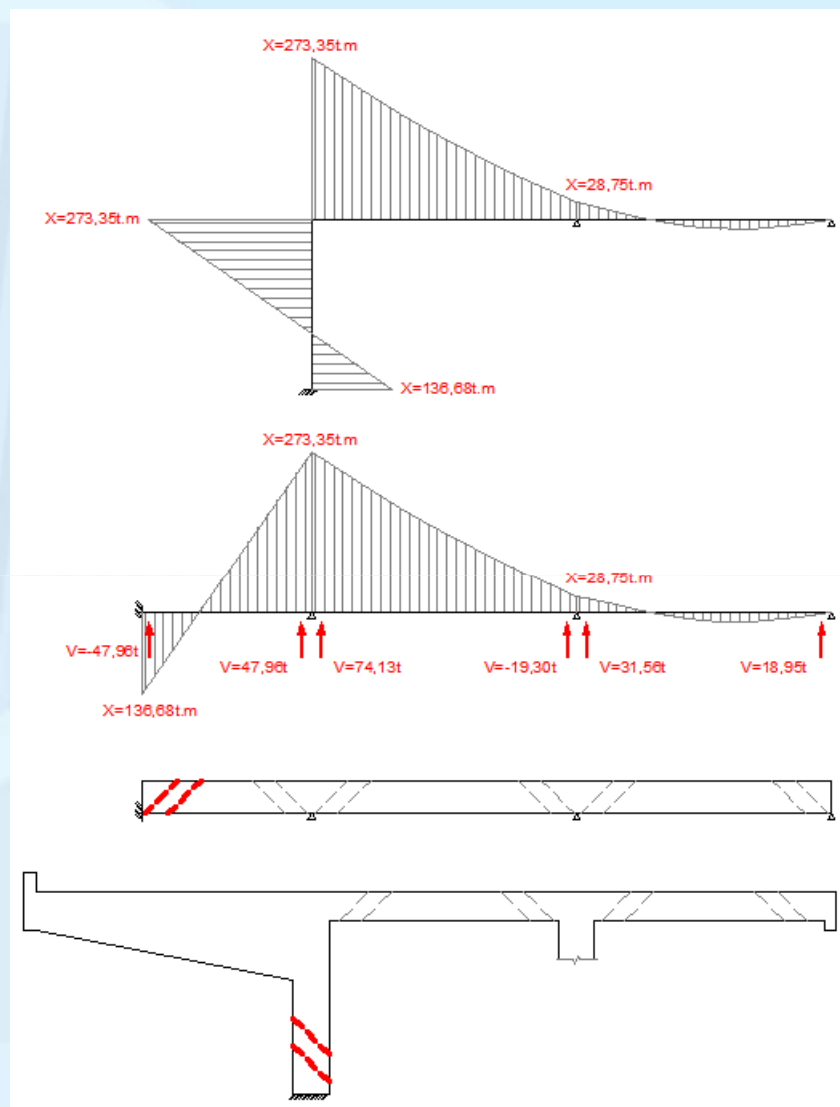


Modelo utilizado no cálculo : viga contínua



XVIII COBREAP

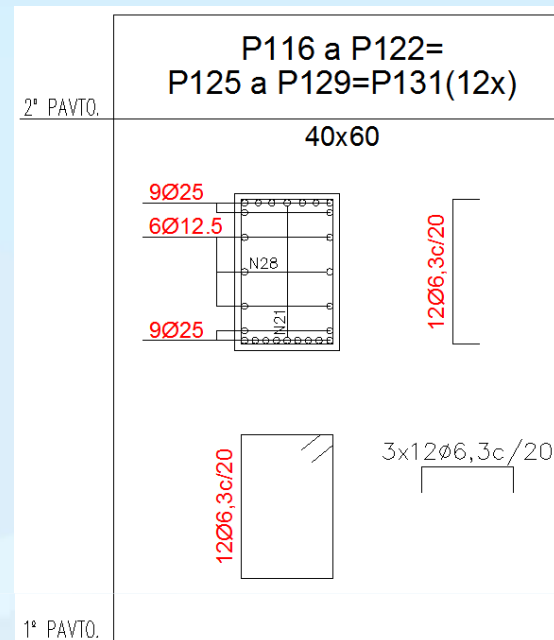
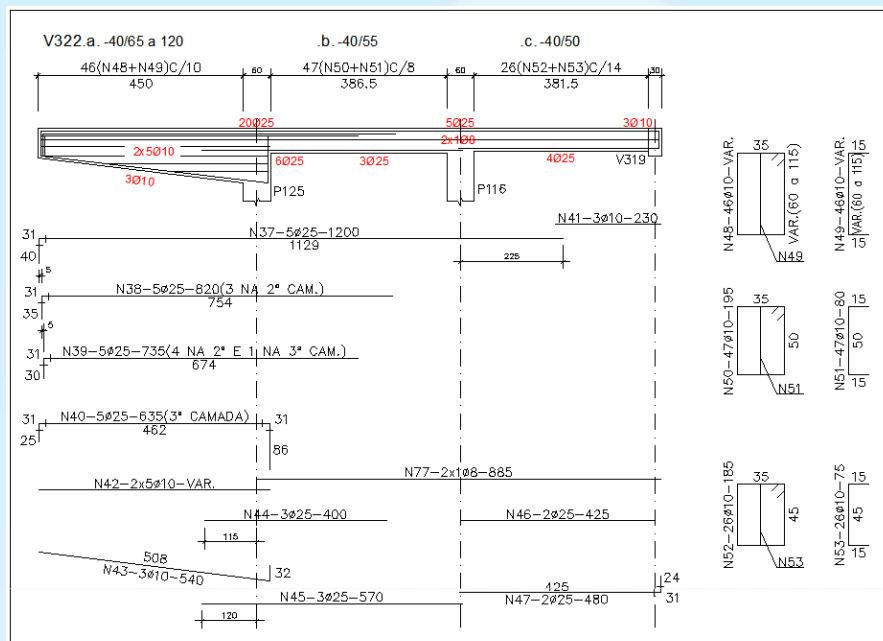
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



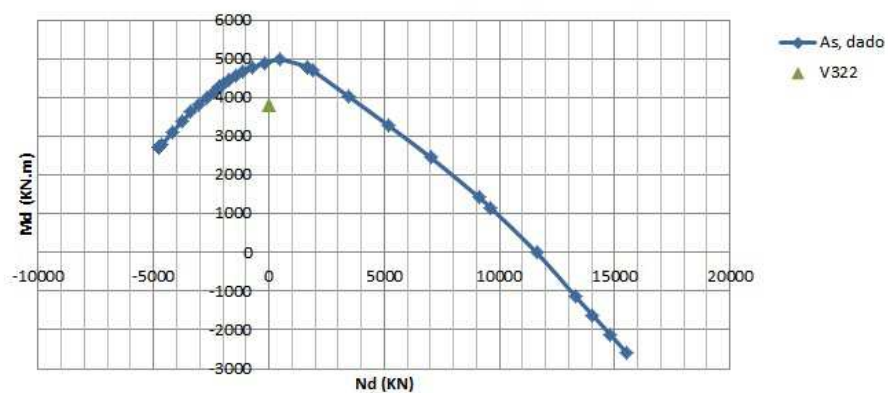
Modelo aproximado : viga contínua e pilar



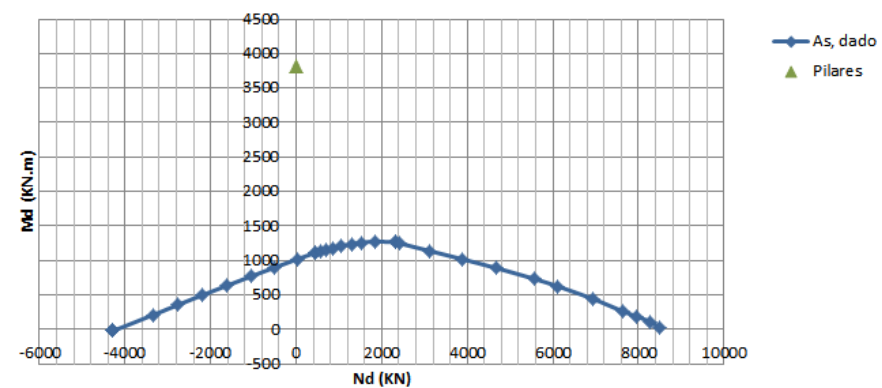
XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



Curva de Interação (Nd x Md)



Curva de Interação (Nd x Md)



Cálculo do cisalhamento nos pilares

Conforme ABNT NBR 6118, nos casos de flexo-compressão, $V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d$, sendo que $f_{ctd} = f_{ctk,inf} / \gamma_c$ (onde V_c corresponde à participação do concreto)

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c} = \frac{0,21 \times \sqrt[3]{f_{ck}^2}}{\gamma_c} = \frac{0,21 \times \sqrt[3]{30^2}}{1,4} = 1,44 MPa. = 14,4 kg / cm^2$$

$$V_c = 0,6 \times f_{ctd} \times b_w \times d = 0,6 \times 14,4 \times 40 \times 55 = 19.008 kg$$

A parcela referente às armaduras é : $V_{sw} = \frac{A_s}{s} \times 0,9 \times d \times f_{ywd} (\sin \alpha + \cos \alpha)$

$$V_{sw} = \frac{4,8}{100} \times 0,9 \times 55 \times 4348 \times 1 = 10.330 kg$$

O pilar tem capacidade de cisalhamento máximo de 29.338kg, enquanto estava sendo solicitado (sem coeficiente de majoração) em aproximadamente 35.970kg.



E essas trincas inclinadas nos pilares ?

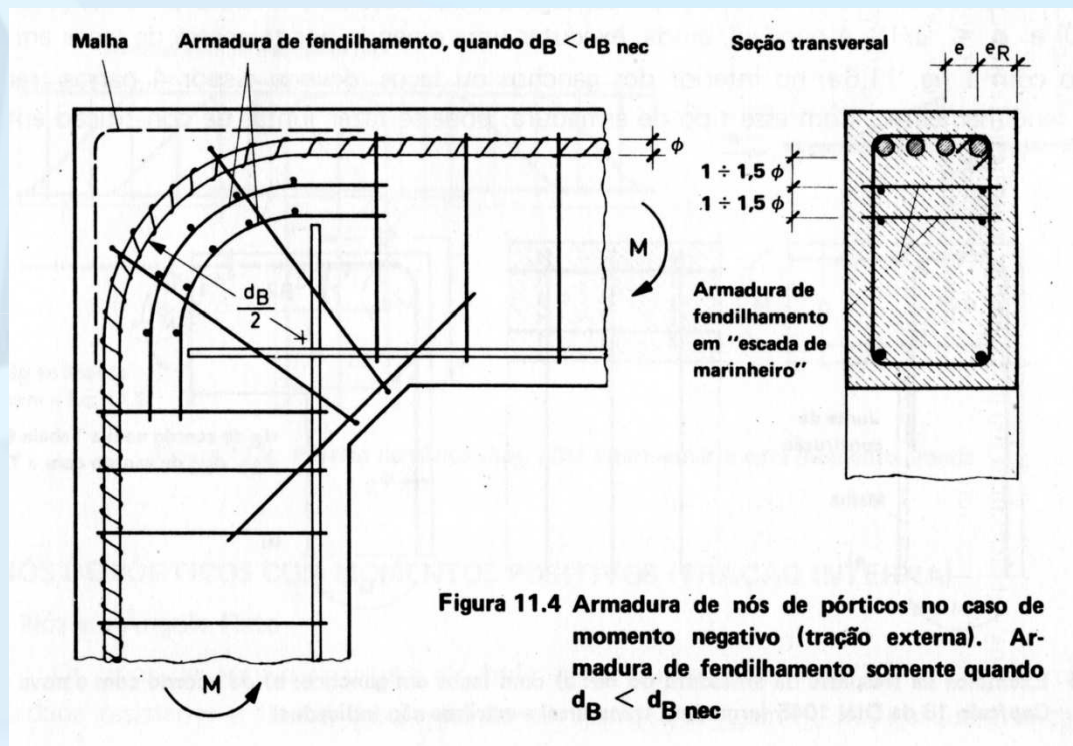
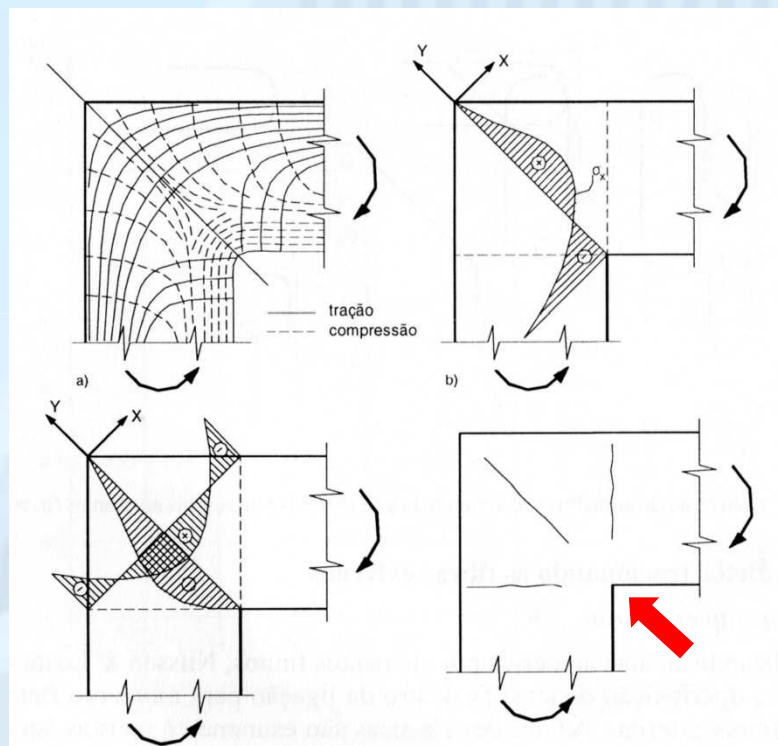


XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

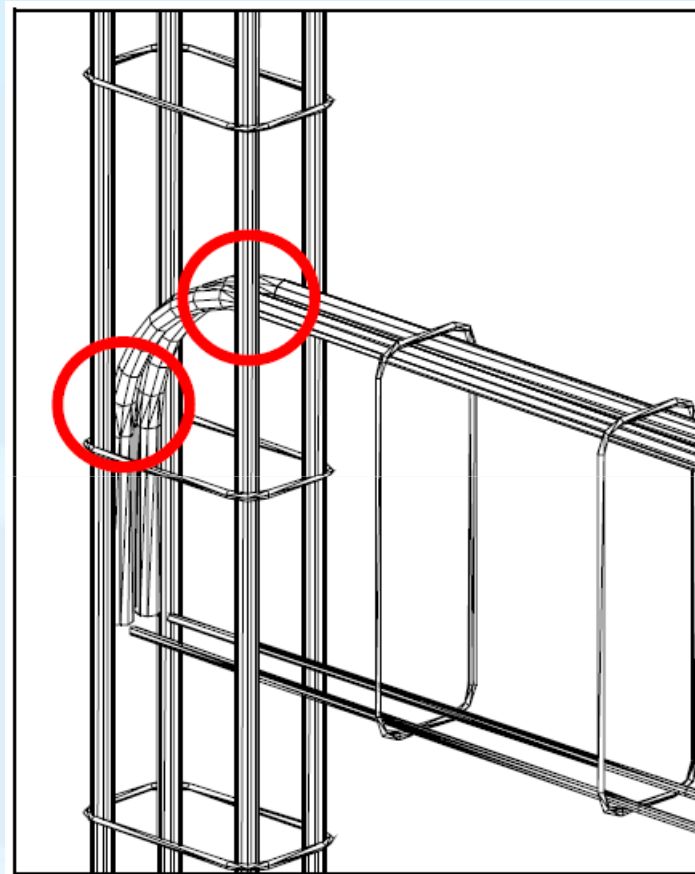
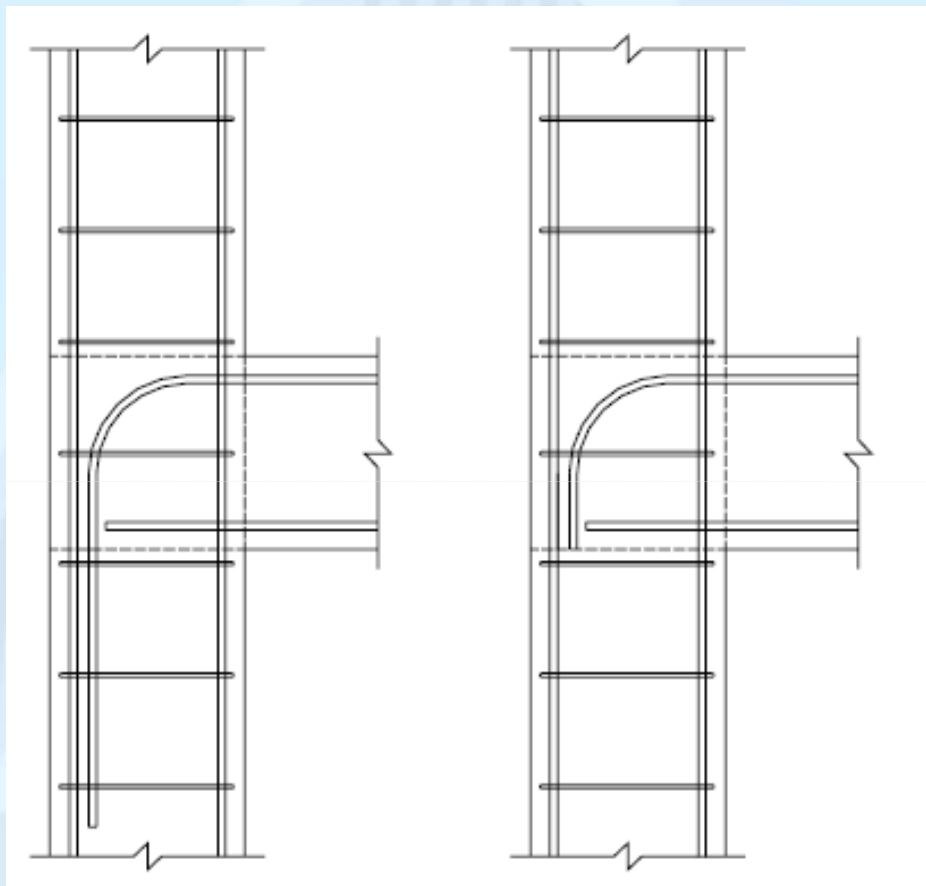
Essas trincas inclinadas nos pilares são devido ao efeito dos Momentos fletores junto à suas ligações com as vigas, que devem ser detalhadas devidamente ancoradas conforme critério “Nó de pórtico”



REF.: Modelos de bielas e tirantes aplicados à estruturas de concreto armado (SILVA R.C.)

REF.: Construções de Concreto, vol.3, (F.Leonhardt)

Como detalhar nó de pórtico



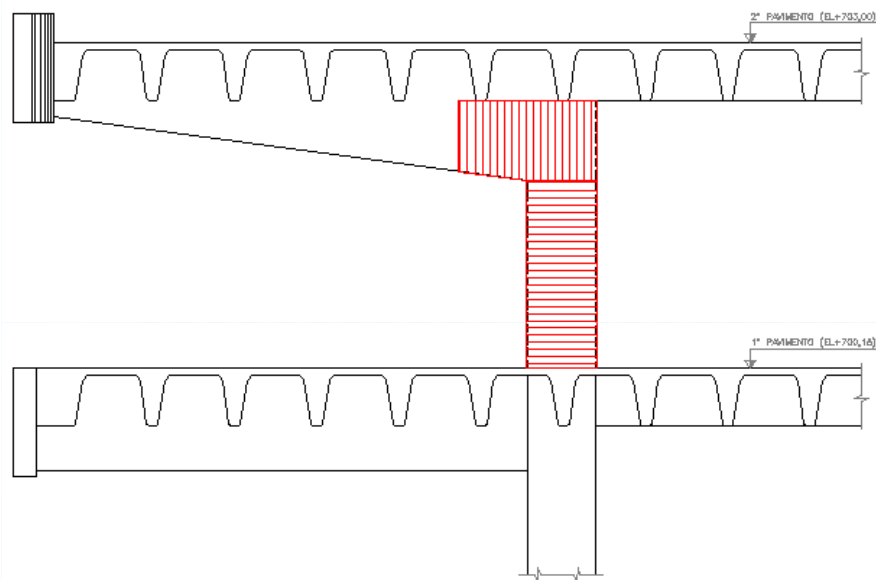
REF.: Análise teórico-experimental da influência da força normal em nós de pórtico externos de concreto armado, Tese de Mestrado em Engenharia de Estruturas (Haach V.G.)



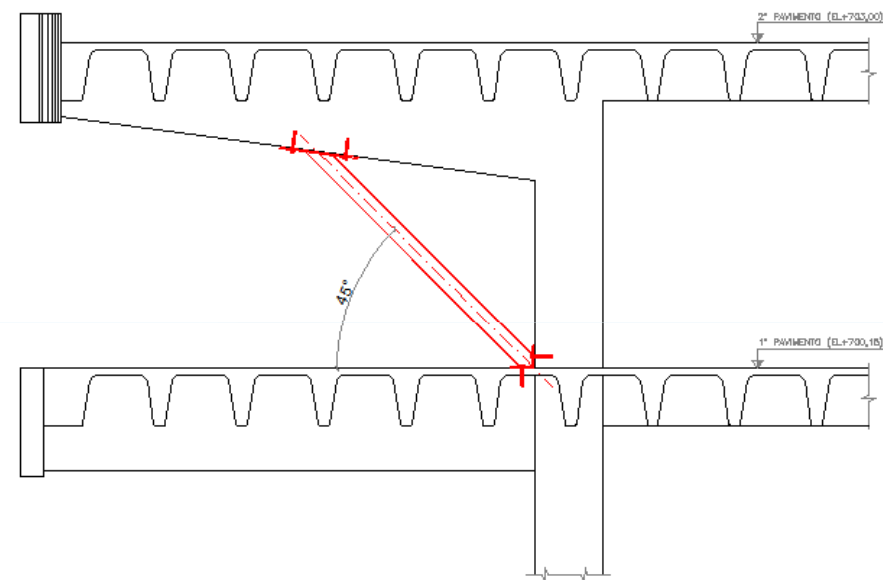
XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

Solução adotada



REFORÇO COM MANTA DE FIBRAS DE CARBONO P125 a P132 (8x)



DIAGONAIS METÁLICAS - P125 a P131 (7x)



Solução adotada



XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES



TODOS NÓS DEVEMOS CONHECER E ACEITAR NOSSOS LIMITES !



XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

2ª PARTE

RODRIGO MOYSÉS COSTA

Engenheiro Civil (PUC-MG -1995)

Doutor em Estruturas (EE.UFMG-2004)

Áreas de atuação : Patologia das construções

Recuperação de estruturas

E-mail : rodrigo@moyses.com.br



XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

1. Tomografia

2. Ultrassonografia

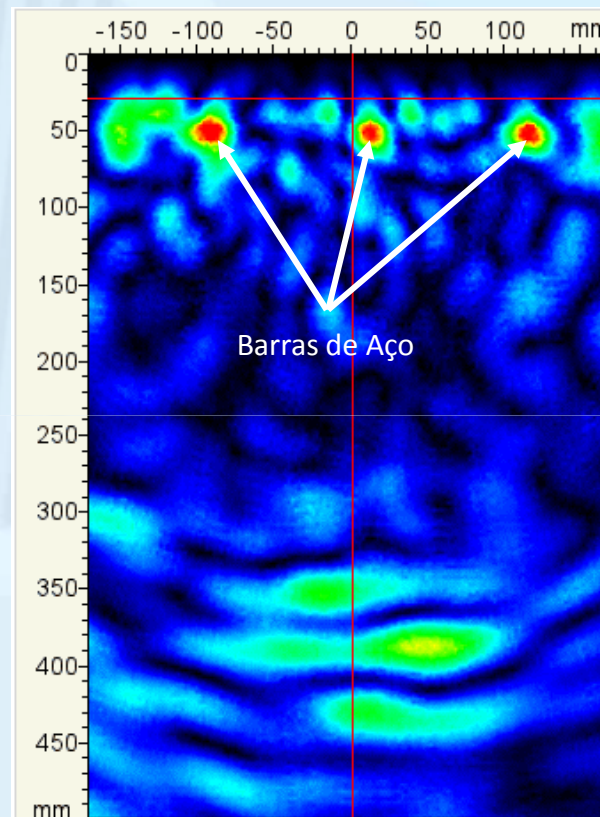


XVIII COBREAP

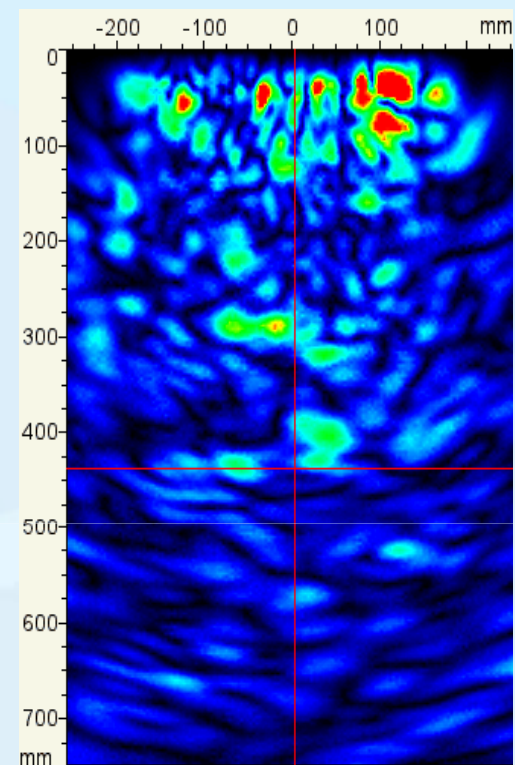
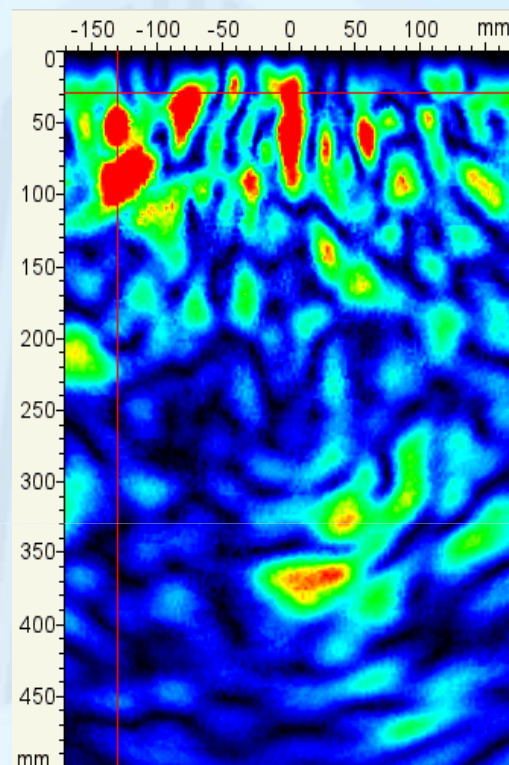
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES

Pilar P119 - Padrão



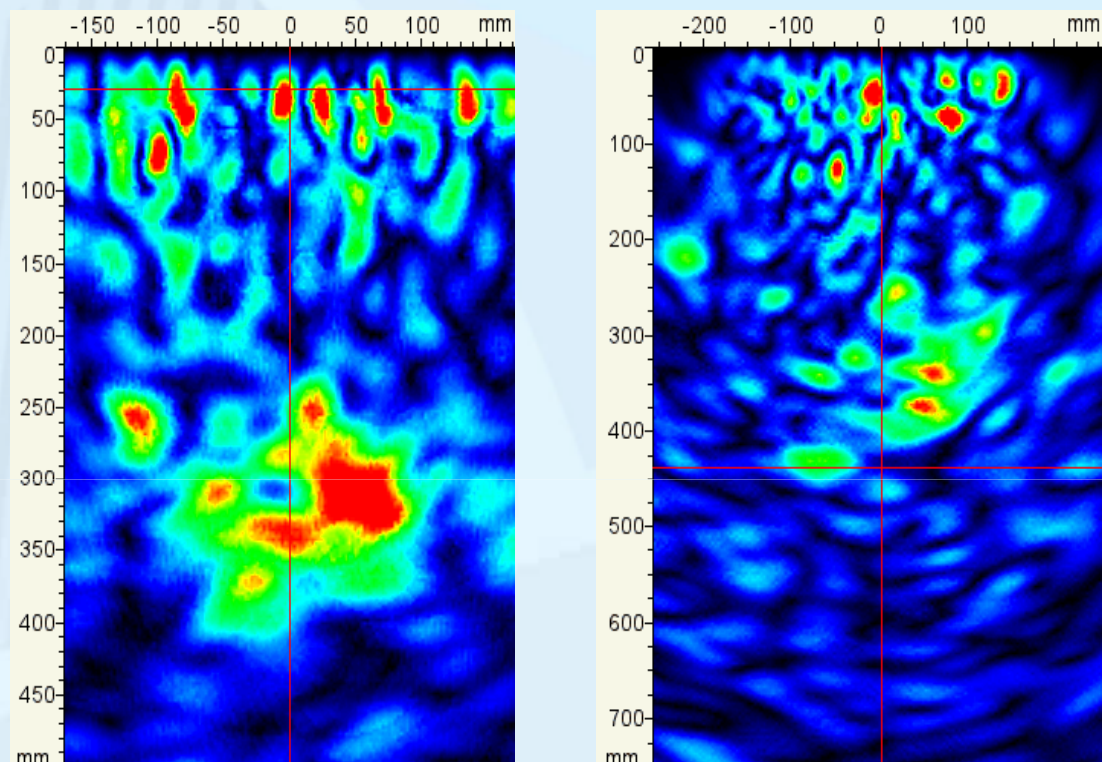
XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



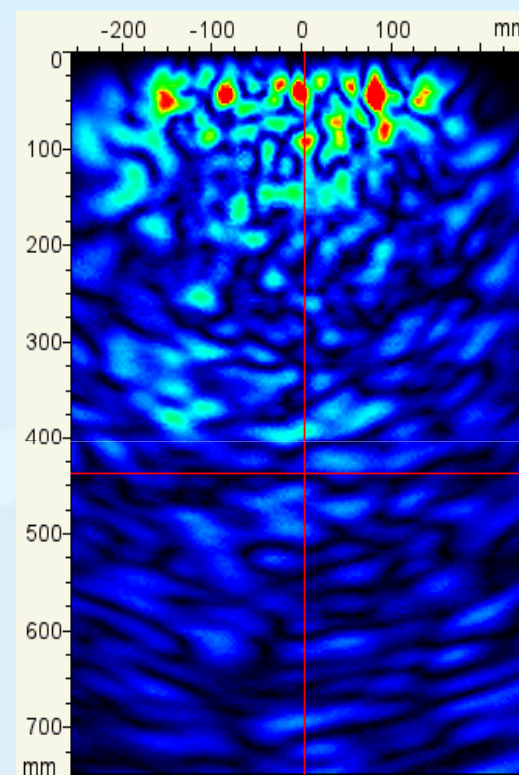
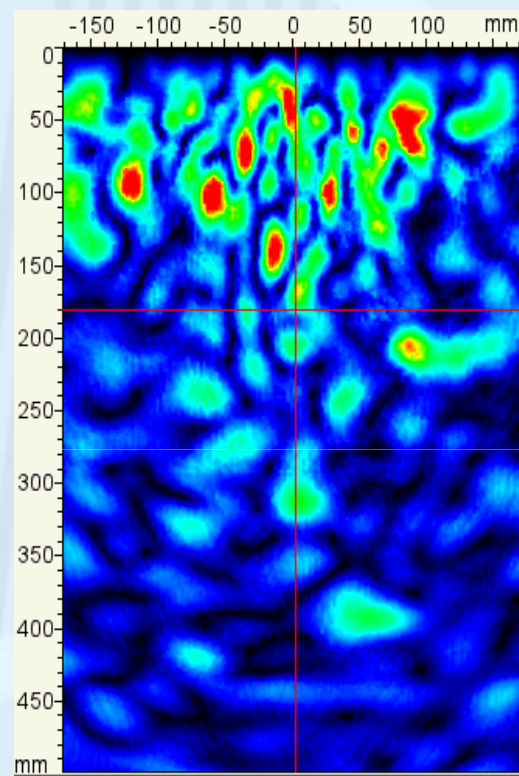
Pilar P125 antes e depois dos trabalhos de recuperação



XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



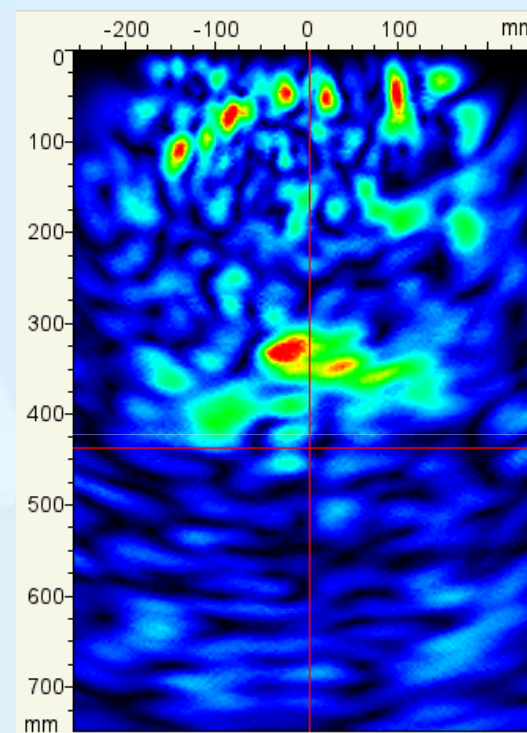
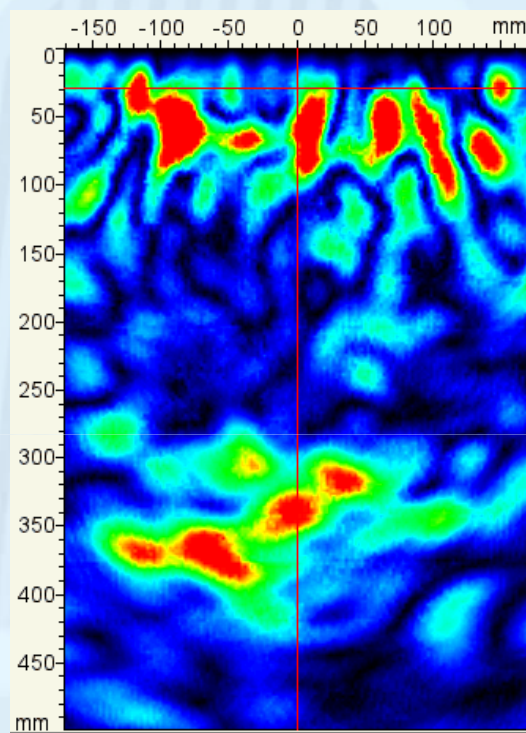
Pilar P126 antes e depois dos trabalhos de recuperação



Pilar P127 antes e depois dos trabalhos de recuperação



XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

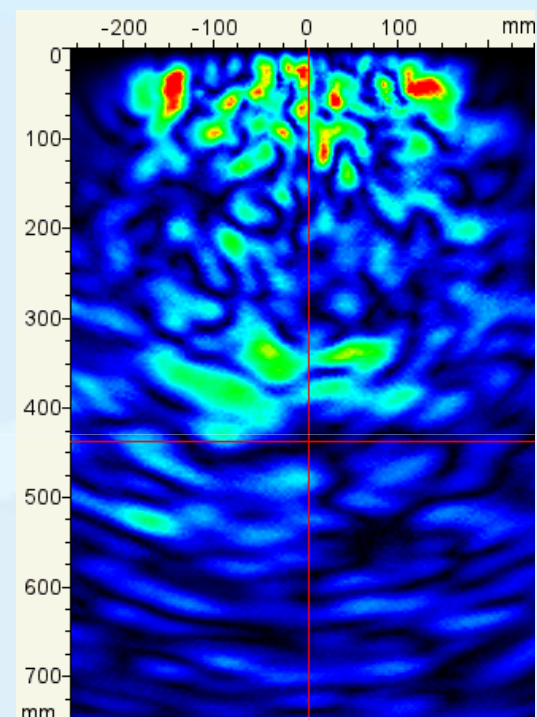
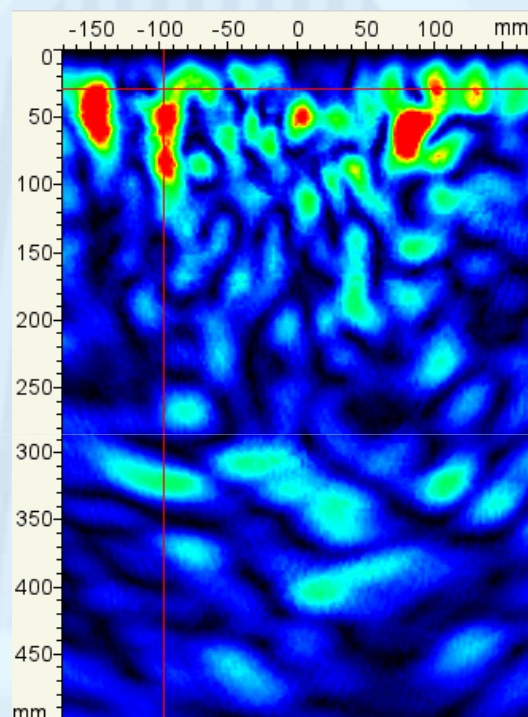


Pilar P128 antes e depois dos trabalhos de recuperação



XVIII COBREAP

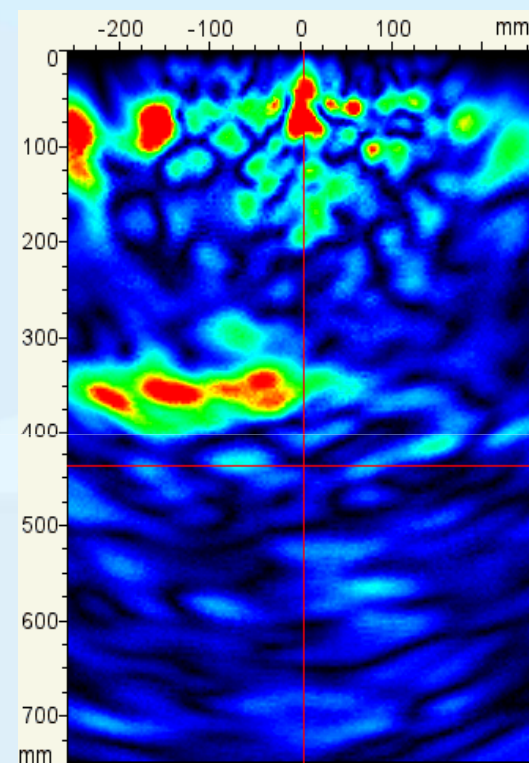
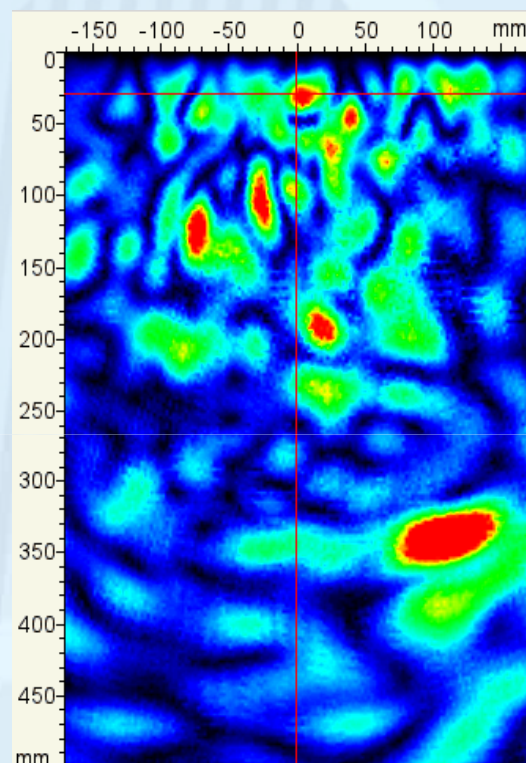
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



Pilar P129 antes e depois dos trabalhos de recuperação



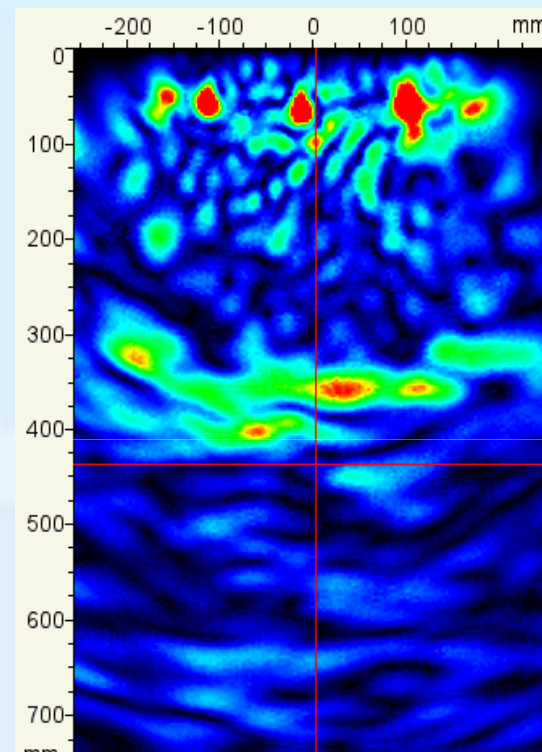
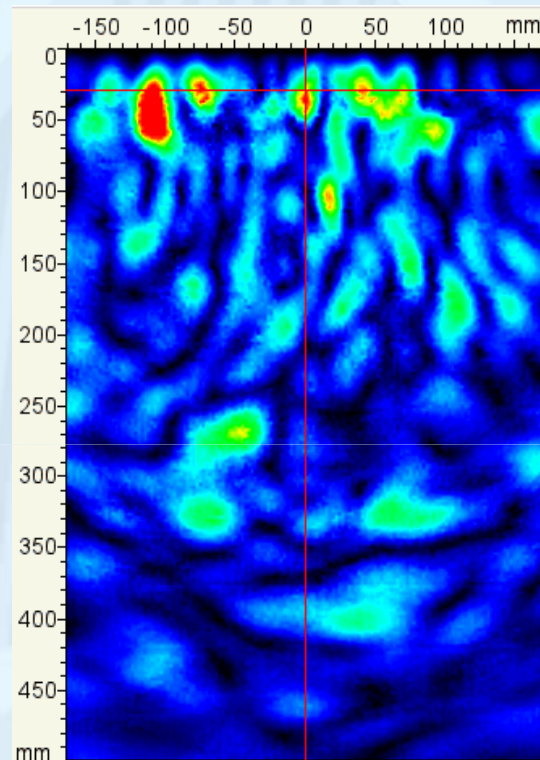
XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



Pilar P130 antes e depois dos trabalhos de recuperação



XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias



Pilar P131 antes e depois dos trabalhos de recuperação



XVIII COBREAP
Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

TABELA 1: Resultados obtidos com os ensaios de ultrassonografia

Estrutura	Coord. (x,y) Pilar (cm)		Velocidade Média Corrigida (km/s) - Antes		Velocidade Média Corrigida (km/s) - Depois	
	Topo	Base	Topo	Base	Topo	Base
P119 - Padrão	(20;141)	(20;60)	4.3	4.3	-	-
P125	(12;95)	(42;50)	2.5	3.2	3.2	3.6
P126	(21;139)	(45;105)	3.8	3.0	3.9	4.1
P127	(20;118)	(18;74)	4.1	4.0	4.4	4.2
P128	(20;126)	(16;51)	3.7	3.6	3.7	3.5
P129	(21;142)	(41;119)	3.9	3.6	4.0	4.2
P130	(16;150)	(17;115)	4.0	3.8	4.0	4.1
P131	(17;130)	(42;95)	4.1	4.1	4.0	4.2

Velocidade do pulso longitudinal (m/s)	Qualidade
$V < 2000$	Muito Pobre
$2000 < V < 3000$	Pobre
$3000 < V < 3500$	Duvidoso
$3500 < V < 4500$	Bom
$V > 4500$	Excelente

OBRIGADO



XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

PERÍCIAS E ENSAIOS EM ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES