



"Lecciones de los Accidentes y Errores en Estructuras de Concreto"



Paulo Helene

*Director PhD Engenharia
Presidente de Honor ALCONPAT
Prof. Titular Universidad São Paulo USP
Member fib(CEB-FIP) Service Life of Concrete Structures
Director y Consejero Permanente Instituto Brasileiro do Concreto IBRACON*

Casa Central PUC

03 de Junio de 2014

Santiago Chile

1

Expansión del Shopping Iguatemi Campinas/SP May 2014

PhD Engenharia

2

Pasó hace diez días 19.05.2014

3

Desabamento em obra de ampliação de shopping de Campinas mata 2 operários

Do UOL, em Campinas 19/05/2014 | 22h49

 Email  +1 4  Tweetar 43  Recomendar 254  Imprimir  Comunicar erro

Denny Cesare/Código19/Estadão Conteúdo



Desabamento nas obras de ampliação do Shopping Iguatemi, em Campinas (SP), matou dois operários

Dois operários morreram, no início da noite desta segunda-feira (19), após um acidente nas obras de ampliação do Shopping Iguatemi, em Campinas.

As informações são da Polícia Militar e do Corpo de Bombeiros, responsáveis pela localização dos corpos.

De acordo com informações iniciais, uma laje de aproximadamente 15 metros quadrados caiu do terceiro andar e atingiu os operários, que trabalhavam no andar imediatamente abaixo.

Para localizar as vítimas, um mini-tractor, uma retroescavadeira e até cães farejadores foram utilizados. Não há informações sobre outras vítimas.

PhD Engenharia

4



PhD Engenharia

5



PhD Engenharia

6

Expansión del Ribeirão Preto Shopping/SP 2008

PhD Engenharia

7

The screenshot shows a news article on the G1.com website. At the top, there are navigation links for 'notícias', 'esportes', 'entretenimento', and 'vídeos'. A search bar is present with the text 'buscar' and a dropdown menu showing 'no g1'. The article is categorized under '/ são paulo / acidente de trabalho' and is dated '29/08/08 - 06h44 - Atualizado em 29/08/08 - 07h47'. The main headline reads 'Operário morre em desabamento de obras de shopping'. The sub-headline states: 'Vítima foi atingida por laje, que despençou. Quatro pessoas ficaram feridas na obra, em Ribeirão Preto.' Below the headline is a video player showing a construction site. To the right of the video, the text reads: 'Um operário morreu após o desabamento de uma obra em um shopping de Ribeirão Preto, a 313 km de São Paulo, no fim da tarde de quinta-feira (28). Segundo os bombeiros, a laje que ficava presa em uma viga despençou e atingiu o trabalhador, que morreu na hora. Trinta homens trabalhavam no momento do acidente. Quatro ficaram levemente feridos.' On the left side of the page, there is a vertical menu titled 'editorias' with various categories like 'Primeira Página', 'Brasil', 'Carros', etc. At the bottom right, there is a link 'Leia mais notícias de São Paulo' and a small logo for 'PhD Engenharia'.

globo.com notícias esportes entretenimento vídeos

buscar no g1 ok

/ são paulo / acidente de trabalho

29/08/08 - 06h44 - Atualizado em 29/08/08 - 07h47

Operário morre em desabamento de obras de shopping

Vítima foi atingida por laje, que despençou.
Quatro pessoas ficaram feridas na obra, em Ribeirão Preto.

Do G1, com informações do Bom Dia São Paulo

Tamanho da letra A- A+

Um operário morreu após o desabamento de uma obra em um shopping de Ribeirão Preto, a 313 km de São Paulo, no fim da tarde de quinta-feira (28).

Segundo os bombeiros, a laje que ficava presa em uma viga despençou e atingiu o trabalhador, que morreu na hora. Trinta homens trabalhavam no momento do acidente. Quatro ficaram levemente feridos.

Leia mais notícias de São Paulo

PhD Engenharia

8



9



10



11



12

Expansión del Shopping Golden Square

São Bernardo do Campo/SP

2011

PhD Engenharia

13

G1 São Paulo **MOBILIO** **CITROËN**

Editorias ▾ | Economia | Sua região ▾ | Na TV ▾ | Serviços ▾ | VC no G1 ▾ | Princípios editoriais

03/11/2011 13h18 - Atualizado em 03/11/2011 13h18

Parte de obra de shopping desaba e compromete casas no ABC

Estrutura fazia parte do projeto de ampliação do shopping.
Primeiras rachaduras nas casas apareceram no início da construção.

Do G1 SP [Comente agora](#) [Tweeter](#) (130) [Recomendar](#) (135)



Uma parte da construção do Shopping Golden Square, no Jardim Três Marias, em São Bernardo do Campo, no ABC, desabou no domingo (31). A obra estava no sétimo andar. Os moradores do bairro reclamam das rachaduras que estão aparecendo nas casas.

A rachadura no muro da casa de Luzia Barbatti foi remendada, mas o piso também tem trincas e o encanamento estourou. Ela diz que o conserto saiu caro. "Paguei R\$ 300, mas pesa no orçamento", avalia

Os moradores do Jardim Três Marias dizem que a estrutura das casas foi abalada por causa da obra no terreno ao lado. As primeiras rachaduras apareceram no início da construção e pioraram quando prédio desabou. Os vizinhos contam que sete andares foram ao chão.

"Eu estava dormindo e acordei com o estrondo. Estremeceu a cama e meu marido pensou que fosse trovão. Quando eu sai já tinha caído tudo", diz a dona de casa Ana Marilda Sartori.

PhD Engenharia

14



15



16



17



18

Construcción del Shopping Metropolitano Barra Jacarepaguá /RJ 2012

PhD Engenharia

19

G1 RIO DE JANEIRO  

G1 Na TV Esporte Trânsito Aeroportos Agenda de shows VC no G1

09/11/2012 12h05 - Atualizado em 10/11/2012 15h24

Queda de laje na Zona Oeste do Rio deixa mortos, dizem bombeiros

Acidente aconteceu em obra de shopping center em Jacarepaguá.
Segundo bombeiros, vítimas são operários que trabalhavam na construção.

Alba Valéria Mendonça
Do G1 Rio

15 comentários  37  Recreando 426



PhD Engenharia

20



21



22

Rodoanel Mário Covas (tramo sur)

Embu/SP

Accidente: 13.11.2009

Viernes 21:10h

Inversión de US\$ 2.2 bilhões

23



/ são paulo / **desabamento no rodoanel**

13/11/09 - 21h47 - Atualizado em 14/11/09 - 02h22

Vigas de construção de viaduto do Rodoanel caem sobre rodovia

Pista da Régis no sentido São Paulo foi interditada; há feridos. Acidente ocorreu por volta das 21h10, segundo a polícia rodoviária.

Do G1, em São Paulo

Tamanho da letra
A- A+

- editorias
- Primeira Página
- Blogs e Colunas
- Brasil
- Carros
- Ciência e Saúde
- Cinema
- Concursos e Emprego
- Economia e Negócios
- Esporte
- Mundo
- Música
- Planeta Bizarro
- Política
- Pop & Arte
- Rio de Janeiro
- São Paulo
- Tecnologia e Games
- VC no G1
- Vestibular e Educação



Três vigas de sustentação de um viaduto em construção do Trecho Sul do Rodoanel Mário Covas desabaram, por volta das 21h10 desta sexta-feira (13), e atingiram um caminhão e dois carros que passavam pela Rodovia Régis Bittencourt. De acordo com a Polícia Rodoviária Federal, o acidente ocorreu no km 279 da Régis, na região de Embu, na Grande São Paulo.

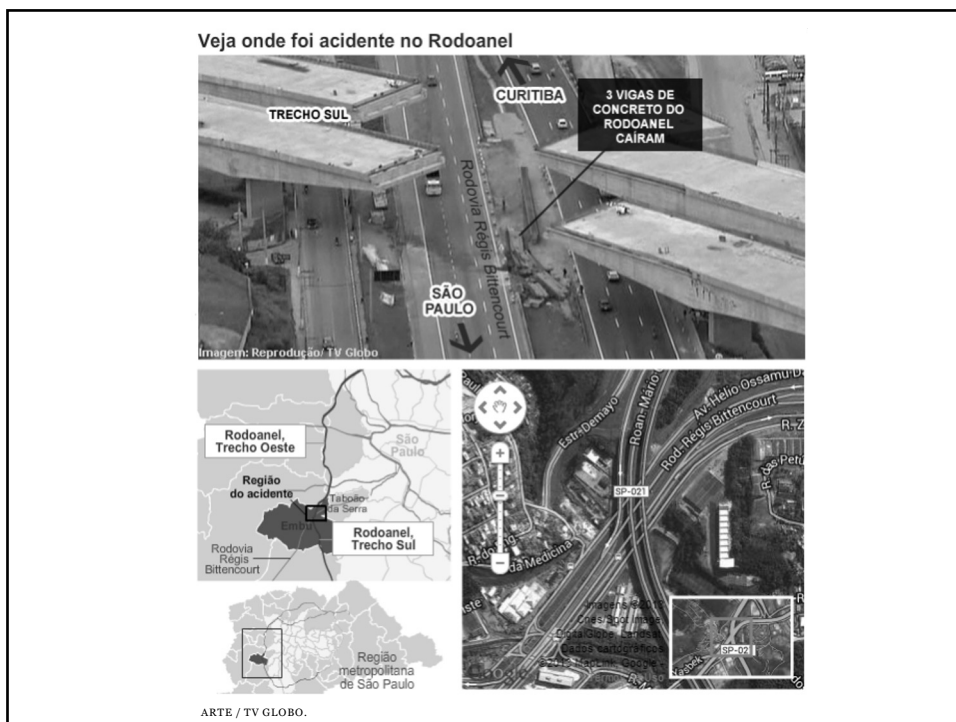
A Polícia Rodoviária Federal informou, por volta das 23h30, que havia pelo menos três feridos, nenhum deles em estado grave. A pista sentido São Paulo da Régis foi totalmente interditada. A alternativa para o motorista é fazer desvio por Itapeperica da Serra. No sentido Curitiba, o tráfego flui pelo acostamento.

<http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/o,,MUL1378871-5605,00-VIGAS+DE+CONSTRUCAO+DE+VIADUTO+CAEM+SOBRE+PISTA+DO+RODOANEL.html>


24



25



26



editorias

- Primeira Página
- Blogs e Colunas
- Brasil
- Carros
- Ciência e Saúde
- Cinema
- Concursos e Emprego
- Economia e Negócios
- Esporte
- Mundo
- Música
- Planeta Bizarro
- Política
- Pop & Arte
- Rio de Janeiro
- São Paulo
- Tecnologia e Games
- VC no G1
- Vestibular e Educação
- Videos
- Todas as notícias

G1 especiais

- Carnaval 2011
- Virada de Ano
- Mais especiais

/ são paulo / **desabamento no rodoanel**

16/11/09 - 16h36 - Atualizado em 16/11/09 - 20h43


Acidente no Rodoanel pode ter ocorrido por falta de viga em viaduto, diz Crea-SP

Três vigas de concreto de viaduto caíram sobre a Régis Bittencourt. Três pessoas ficaram feridas no acidente que ocorreu na sexta (13).

Luisa Brito
Do G1, em São Paulo

Tamanho da letra

A- A+



A falta de uma viga na construção do viaduto do Rodoanel pode ter provocado o acidente ocorrido na noite de sexta-feira (13) quando três vigas caíram sobre a Rodovia Régis Bittencourt, em Embu, na Grande São Paulo, deixando três pessoas feridas. Para o presidente do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo (Crea-SP), José Tadeu da Silva, a possibilidade mais provável é o problema.

O viaduto que estava sendo construído deveria ter recebido cinco vigas. Como uma quebrou quando estava sendo levada para o local, foram colocadas apenas quatro vigas na estrutura. De acordo com o engenheiro, as cinco peças deveriam ter sido postas no mesmo dia para que pudesse ser feita uma amarração entre elas, procedimento que impede o deslocamento das peças.

"Esse procedimento [colocar só quatro vigas] não é recomendado tecnicamente. O melhor era que deixasse as quatro vigas no chão e aguardasse vir a quinta para colocar todas, porque as cinco peças, todas elas têm funções estruturais", afirmou Silva. Segundo ele, quando não é feita essa amarração, vibrações podem causar o deslocamento das vigas. "O normal é que se coloque as cinco peças para haver o travamento [amarração da estrutura]", disse o engenheiro.

<http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/o,,MUL1380983-5605,00->

Procedimento de montagem inadequado

O viaduto que estava sendo construído deveria ter recebido cinco vigas. Como uma quebrou quando estava sendo levada para o local, foram colocadas apenas quatro vigas na estrutura. De acordo com o engenheiro, as cinco peças deveriam ter sido postas no mesmo dia para que pudesse ser feita uma amarração entre elas, procedimento que impede o deslocamento das peças.

ACIDENTE+NO+RODOANEL+PODE+TER+OCORRIDO+POR+FALTA+DE+VIGA+EM+VIADUTO+DIZ+CRE.html

27

28/12/2009 - 18h21

Laudo aponta vigas mal travadas como causa de acidente no Rodoanel

da Folha Online

Recomendar 1

g+1 0

O DER (Departamento de Estradas de Rodagem) divulgou nesta segunda-feira o laudo do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) sobre o acidente em um viaduto do trecho sul do Rodoanel, ocorrido no dia 13 de novembro último.

Veja a cobertura completa sobre o acidente

Após 1 mês, governo desconhece causas de acidente no Rodoanel

Segundo o IPT, as vigas da obra foram travadas de maneira inadequada e provocaram um deslizamento. O DER afirma que "o surgimento de uma força horizontal não contida pelo travamento adotado" teve como consequência "o deslizamento e tombamento das vigas, causando sua ruptura".



Rivaldo Gomes-16.nov.09/Folha Imagem

O laudo aponta três fatores para o deslizamento: falta de horizontalidade das superfícies das bases de apoio, insuficiência de atrito na interface das vigas com as bases de apoio e falta de travamento adequado das vigas.

Para a retomada da obra, o IPT recomenda adequações nos controles de nivelamento e assentamento das vigas sobre as bases de apoio. O processo deve garantir o atrito necessário para evitar deslizamentos, mas também foram recomendados sistemas de travamento provisórios das vigas.

<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u672081.shtml>

PUBLICIDADE

28

SER INGENIERO CIVIL

Actividad profesional regida por normas técnicas:

- de PROYECTO o DISEÑO
 - de MATERIALES
 - de EXECUCIÓN
 - de CONTROL
- de OPERACIÓN y MANTENIMIENTO
- y, Complementares: ministerio del trabajo, provinciales, municipalidad, bomberos(incendio) y otras

PhD Engenharia

29

No se puede alegar ignorancia...
no lo sabía !

**Ingeniería es una actividad de
confianza publica...**

Confianza no se impone...
se conquista !

30

Titanium la Portada (Santiago)



Credits: CTBUH

- 1° edifício mais alto do Chile atualmente
- Altura: 195m (3° da América do Sul)
- Edifício comercial em concreto
- Inaugurado em 2010
- LEED Gold

PhD Engenharia

31

Edifício Corporativo CTC Compania de Telefonía(Santiago)



Credits: www.panoramio.com

- 2° edifício mais alto do Chile atualmente
- Altura: 143m (57° da América do Sul)
- Edifício comercial em concreto
- Inaugurado em 1996

PhD Engenharia

32

Torre Costanera (Santiago)



Credits: CTBUH

- **Inauguração prevista para 2014**
- Será o edifício mais alto do Chile
- Altura: 300m (*1º da América Latina!!*)
- Edifício comercial em **concreto**
- LEED Gold

PhD Engenharia

33

Algunos sismos en Chile

- 1730 - magnitude 8,7 em Valparaíso
- 1868 - magnitude 9,0 em Arica, 25 mil mortos
- 1906 - magnitude 8,2 em Valparaíso, 3.882 mortos
- 1922 - magnitude 8,5 na fronteira Chile/Argentina
- 1939 - magnitude 7,8 em Chillán, 28 mil mortos
- 1960 - magnitude 9,5 em Valdivia, 1.655 mortos
- 2005 - magnitude 7,8 em Tarapacá, 11 mortos
- 2007 - magnitude 7,7 em Antofagasta, 2 mortos
- 2010 - magnitude 8,8 em Maule e Bio Bío, 525 mortos
- 2014 – magnitude 8,2 em Iquique/ Tarapacá,

PhD Engenharia

34


Errores, Fallas, Omisiones, Colapsos, Accidentes, Frustraciones, Retrasos, Constreñimientos, Decepciones, Vergüenza...

PhD Engenharia

35

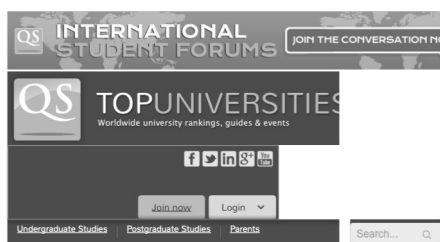
Católica encabeza prestigioso ranking de universidades latinoamericanas QS

1551 92 **8975** 1
Recomendar Twitter 8+1
Visitas



Archivo | David von Blohn | Agencia UNO

36



1. PUC - Chile	6. Univ. Chile
2. USP - Brasil	7. Inst.Tec. Monterrey - México
3. UNICAMP - Brasil	8. UNAM - México
4. UFRJ - Brasil	9. Univ. Paulista - Brasil
5. Los Andes - Colombia	10. UFMG - Brasil

37

LatinoAmerica

Ranking	Ranking Mundial	Universidad	Det.	Pais	Presencia (Posición*)	Impacto (Posición*)	Ap (Pr)
1	29	(2) Universidade de São Paulo USP			33	54	
2	50	(2) Universidad Nacional Autónoma de México			48	49	
3	206	Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS			24	487	
4	235	Universidade Federal de Santa Catarina UFSC			254	180	
5	240	Universidade Federal do Rio de Janeiro			355	274	
6	248	Universidad de Chile			124	299	
7	276	Universidad de Buenos Aires			489	355	
8	335	Universidade Estadual de Campinas UNICAMP			1424	433	
9	354	Universidade Federal de Minas Gerais UFMG			499	507	
10	368	Universidad Nacional de Colombia			236	335	

LatinoAmerica | Ranking Web de Universidades http://www.webometrics.info/es/Latin_America_es

38

“Duro” Aprendizaje!

PhD Engenharia

39

“Duro” Aprendizaje!

victorias/soluciones/desafios

PhD Engenharia

40

**Robert Stephenson discurso de posesión de presidencia
Instituto de Ingenieros Civiles de Grã-Bretaña. 1856:**

“...tenho esperança de que todos os acidentes e problemas que tem ocorrido nos últimos anos sejam registrados e divulgados.

Nada é tão instrutivo para jovens e experientes engenheiros como o estudo dos acidentes e da sua correção.

O diagnóstico desses accidentes, o entendimento dos mecanismos de ocorrência, é mais valioso que a descrição dos trabalhos bem sucedidos.

Con ese objetivo noble es que propongo la catalogación , discusión y divulgación de esos problemas através de esta reconocida Institución...”

PhD Engenharia

41

Comparezco acá:

**✓ con la experiência de un
Ingeniero Constructor, Diseñador,
Investigador y Profesor**

**✓ con el conocimiento de un
Consultor que atiende casos**

**✓ con la humildad de quién ya ha
cometido errores...**

PhD Engenharia

42

Edificio Comercial

2009

fisuras en losas

obra nueva

PhD Engenharia

43



44



Diagnóstico:
Mal posicionamento de armadura
negativa das lajes adjacentes, sobre as
vigas, devido a pisoteio durante a
concretagem

PhD Engenharia

45



46



47

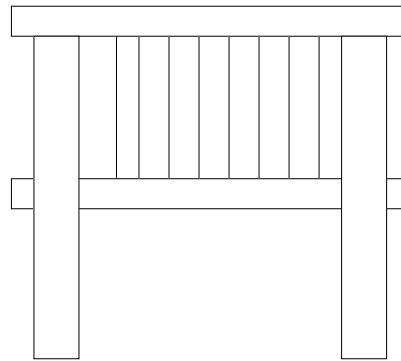


48

laje+vigas com espessura média de
22cm → 550kg/m²

dimensionada para 150kg/m²

1 ano de idade

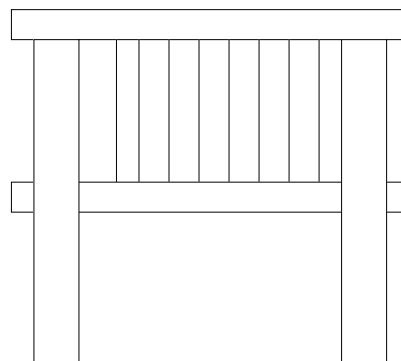


49

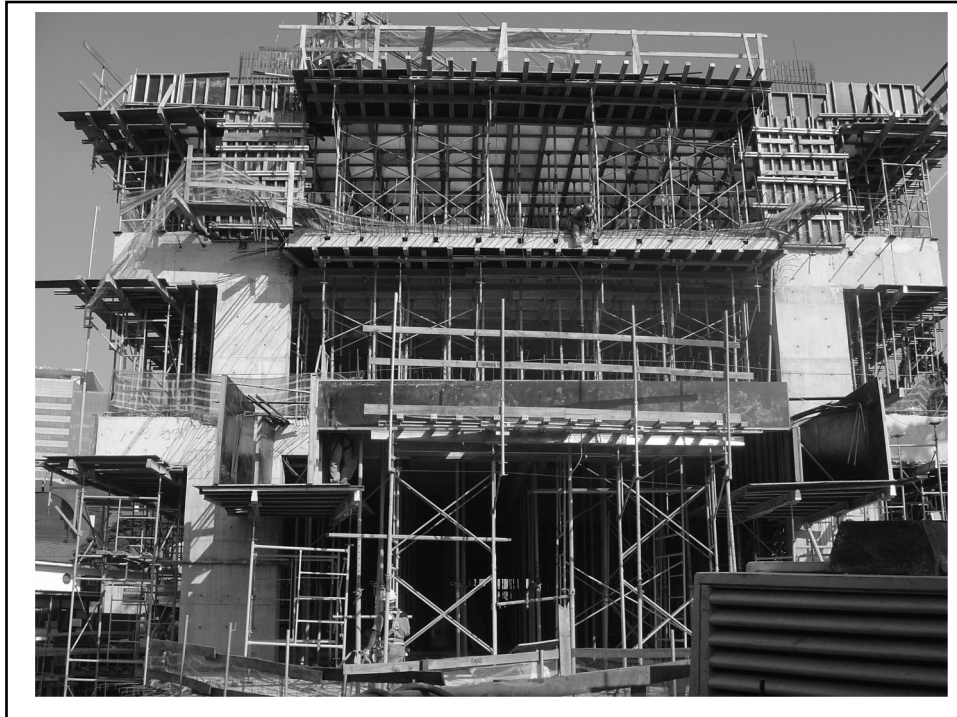
tiene módulo; tiene el f_{ck}

pero no fue dimensionada
para esa carga

1 ano de idade



50



51

Shopping Center

11.06.2013

colapsou 40.000m²

4 losas pretensadas

4 pisos

luz 7,5m x 7,5m

obra en construcción

52



53



54



55



56



57

Comunicado

Shopping Rio Poty

O Shopping Rio Poty vem a público esclarecer a causa do incidente verificado na madrugada de 11/07, bem como detalhar seu plano de retomada das obras, tornado possível após reunir técnicos de renome nacional em colaboração com as autoridades públicas. A conclusão irrefutável a que se chegou foi de que o incidente se deveu a um erro de execução específico e pontual. É importante frisar que, por se tratar de erro isolado, fica garantida a continuidade do projeto. Abaixo a descrição do que ocorreu:

1 Antes de iniciada a concretagem de um trecho específico da Laje do 5º pavimento (L5), foi retirado INADVERTIDAMENTE o escoramento da Laje do 4º pavimento (L4), que se encontrava parcialmente tensionada.

Na fase final da concretagem de trecho do L5, a soma das cargas de duas lajes (L4+L5), sob uma única laje (L4) PARCIALMENTE TENSIONADA e NÃO ESCORADA, acarretou no colapso em cadeia da estrutura.

2

	Procedimento Incorreto		Procedimento Correto
<p>Laje em processo de concretagem →</p> <p>Laje parcialmente tensionada →</p>		<p>L5 ✓</p> <p>L4 ✗</p> <p>L3 ✓</p> <p>L2 ✓</p> <p>L1 ✓</p>	<p>Escoramento correto executado em toda a obra com exceção do trecho específico do L5 da asa afetada.</p>

58

Irresponsabilidad

0

Incompetência?

**Caso 1:
bloque de cimentación**

350m³

$f_{ck} = 35\text{MPa}$

39 mezclador OK

6 mixer

con f_{ck} de 8MPa a 12MPa

PhD Engenharia

59



60



61

- **el Conductor no lo ha percibido?**
- **el Laboralista de control dejó pasar?**
- **El operador de la bomba no ha protestado?**
- **el Maestro mayor de obras no ha notado nada?**
- **El Director de obras no se ha dado cuenta?**

***OMISIÓN, PRISA, IRRESPONSABILIDAD
FALTA de COMPROMETIMIENTO***

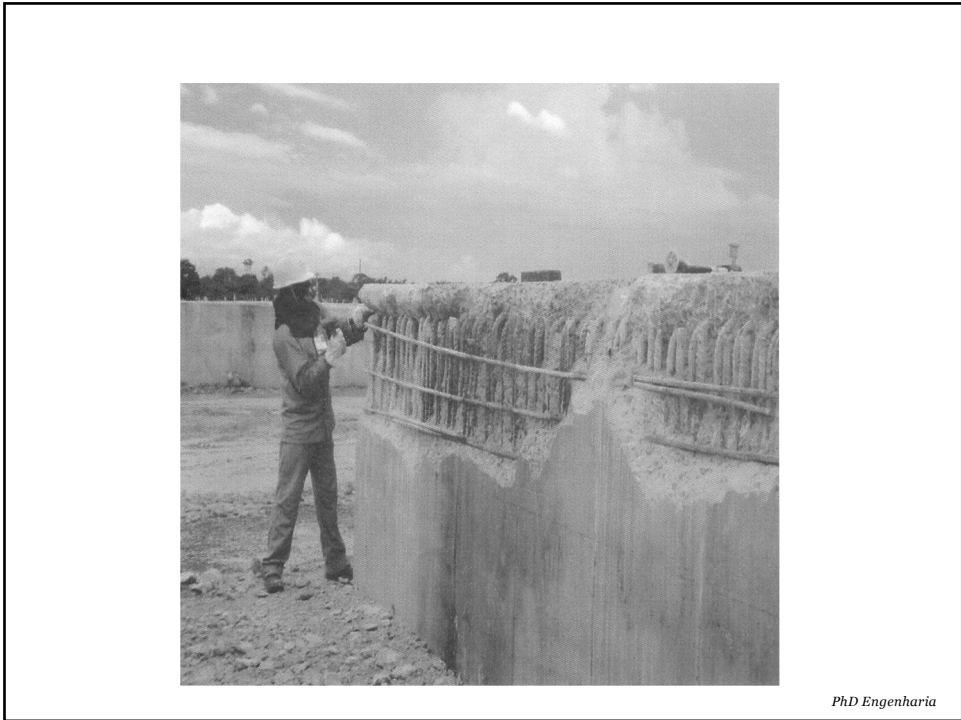
PhD Engenharia

62



PhD Engenharia

63



PhD Engenharia

64



65

***Irresponsabilidade
ou
Incompetência?***

Caso 2:

edifício da Diretoria da Construtora

8º andar

$f_{ck} = 40\text{MPa}$

1 caminhão com 10MPa

9 pilares!

PhD Engenharia

66



67



68



69



70



71



72



73

- **el Conductor no lo ha percibido?**
- **el Laboratorista de control dejó pasar?**
- **El operador de la bomba no ha protestado?**
- **el Maestro mayor de obras no ha notado nada?**
- **El Director de obras no se ha dado cuenta?**

***OMISIÓN, PRISA, IRRESPONSABILIDAD
FALTA de COMPROMETIMIENTO***

PhD Engenharia

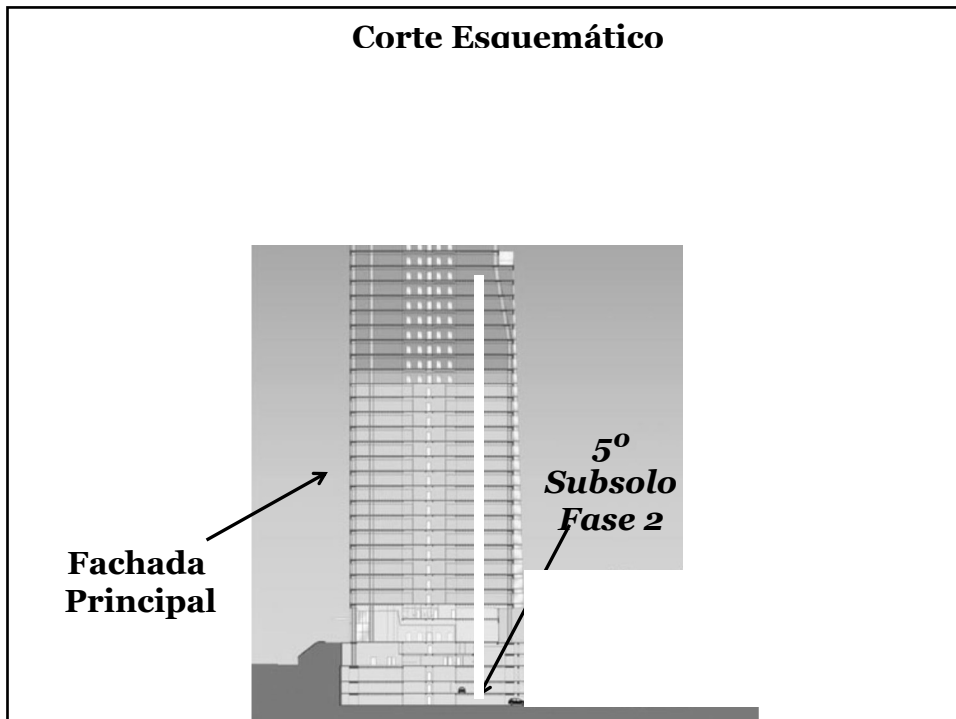
74

seria un caso
de sabotaje ???
!!!

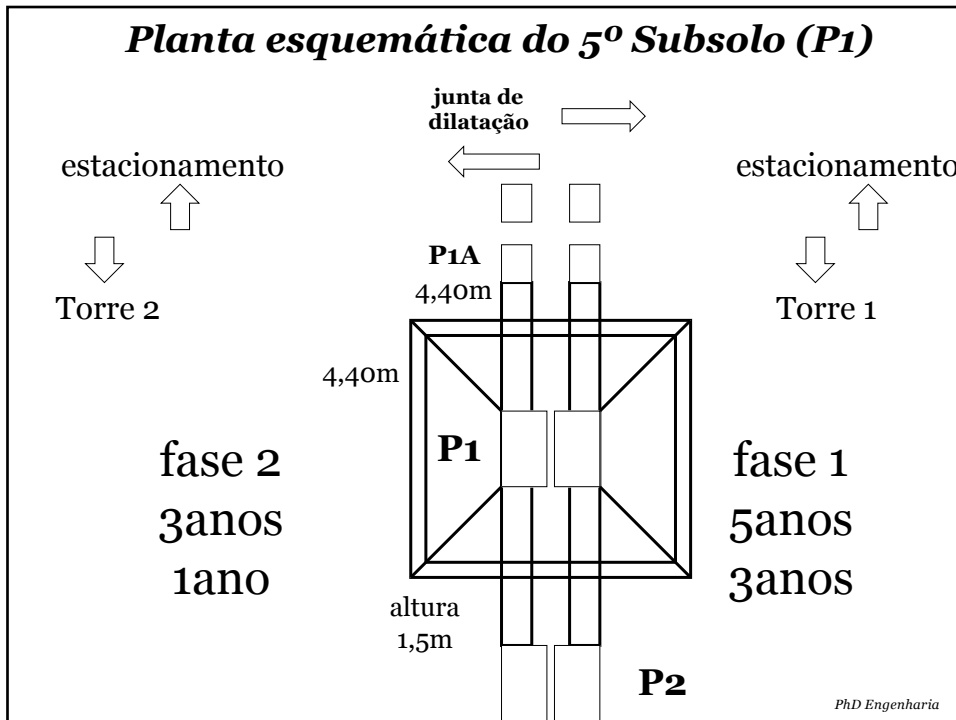
PhD Engenharia

75

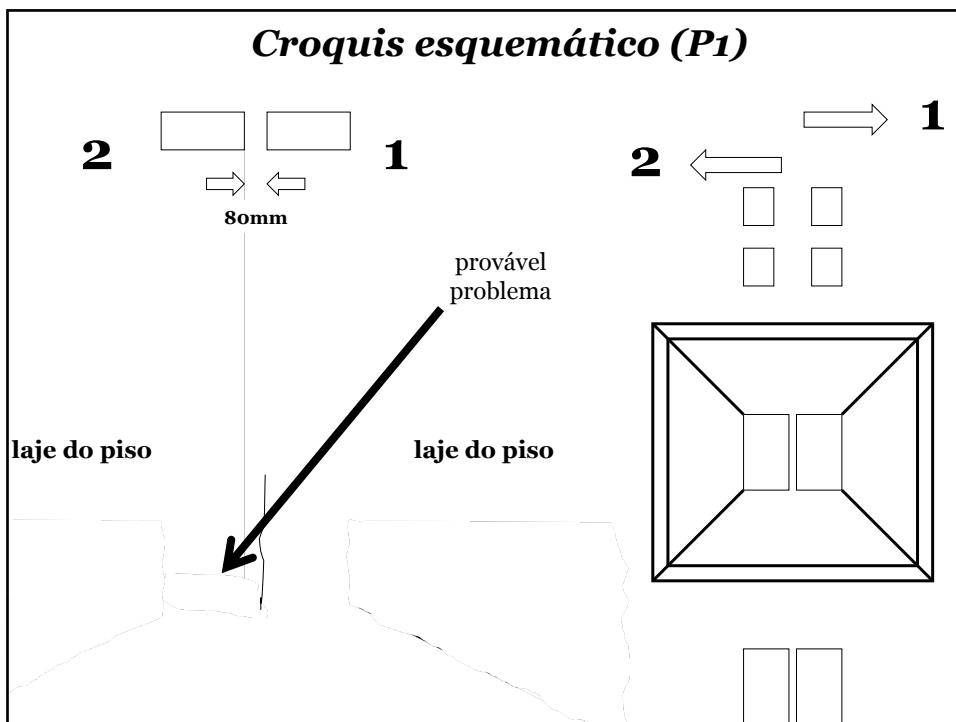
Corte Esquemático



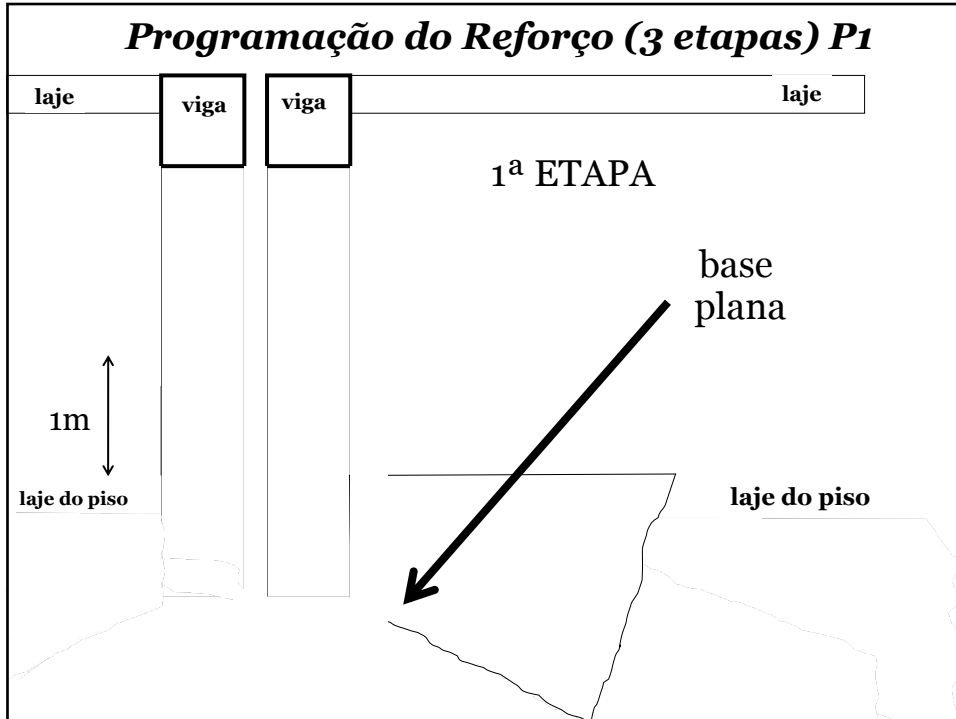
76



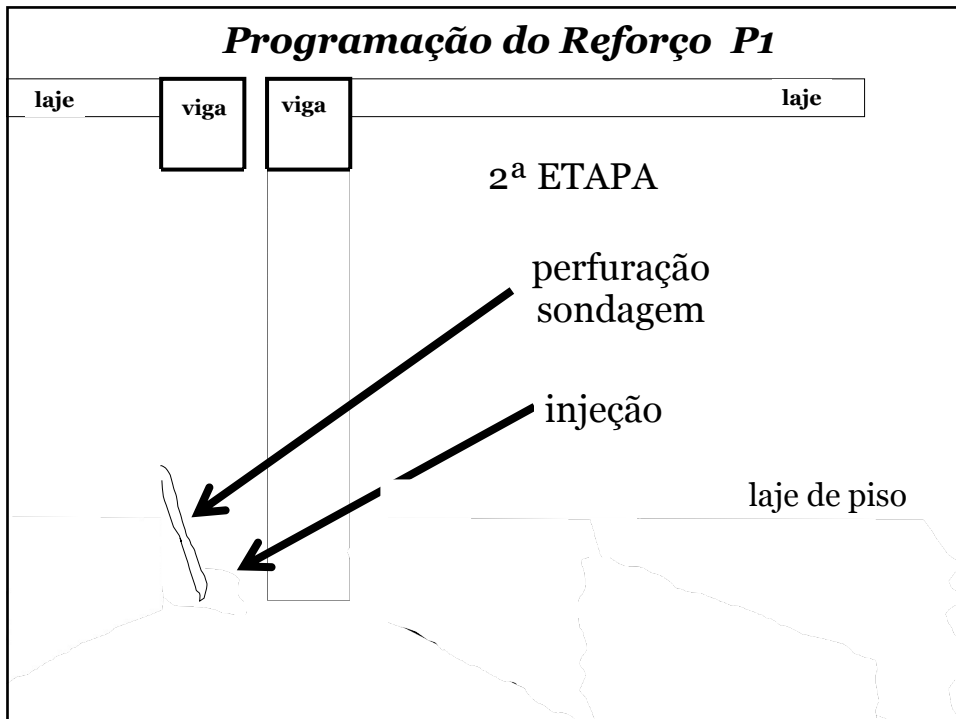
77



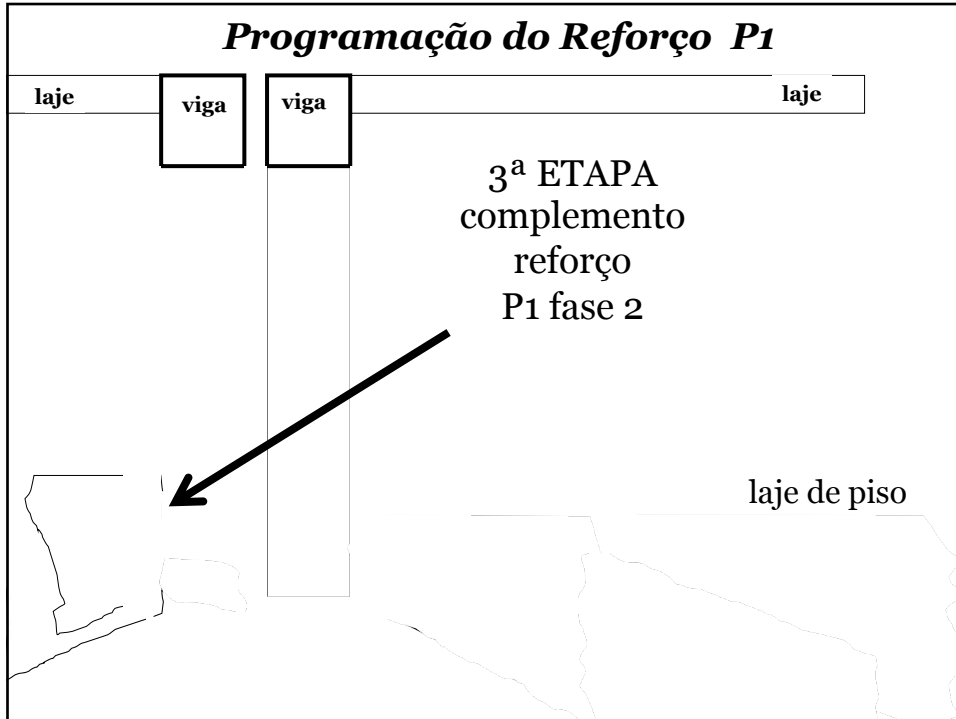
78



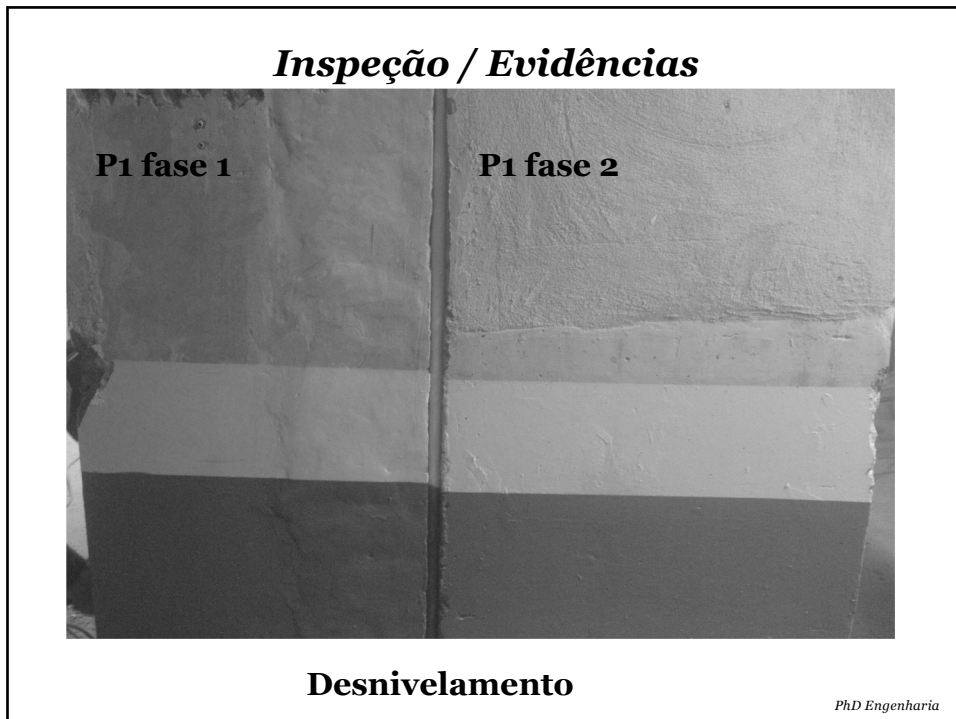
79



80

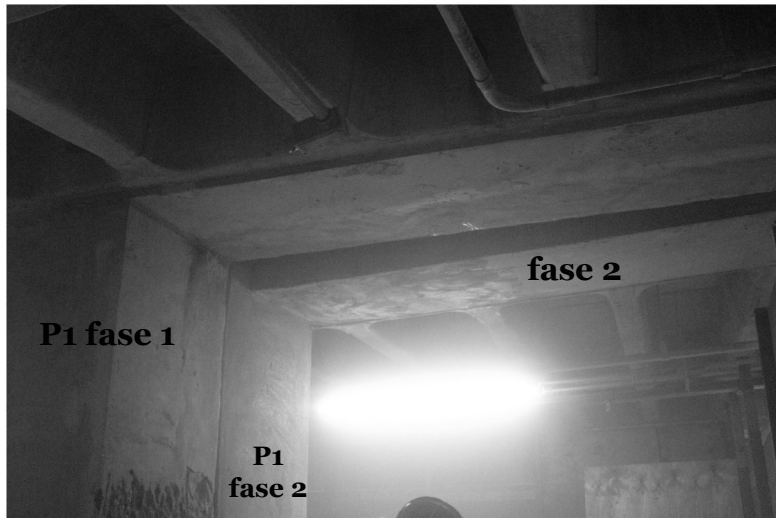


81



82

Inspeção / Evidências



Desnivelamento

PhD Engenharia

83

Inspeção / Evidências



Fissuras em Vigas

PhD Engenharia

84

Inspeção / Evidências

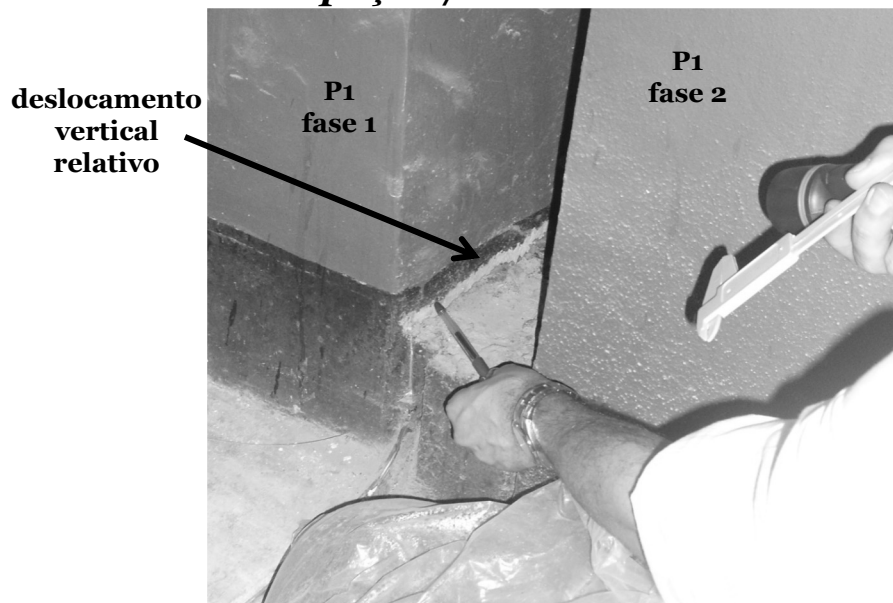


Fissuras em Vigas

PhD Engenharia

85

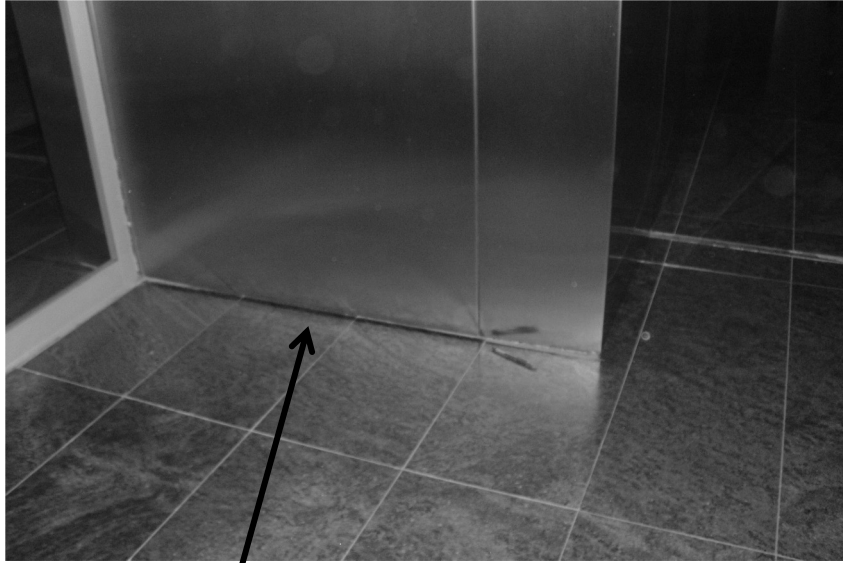
Inspeção / Evidências



Desnivelamento nível S4

86

Inspeção / Evidências



Desnivelamento nível S2

PhD Engenharia

87

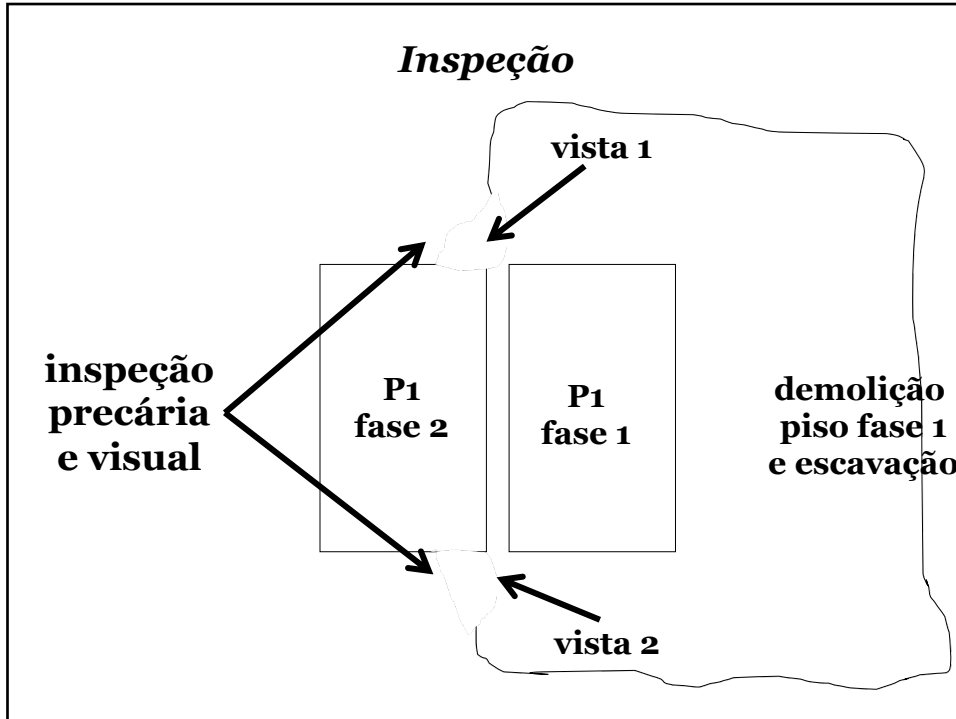
Inspeção / Evidências



Desnivelamento nível S3

PhD Engenharia

88



89



90

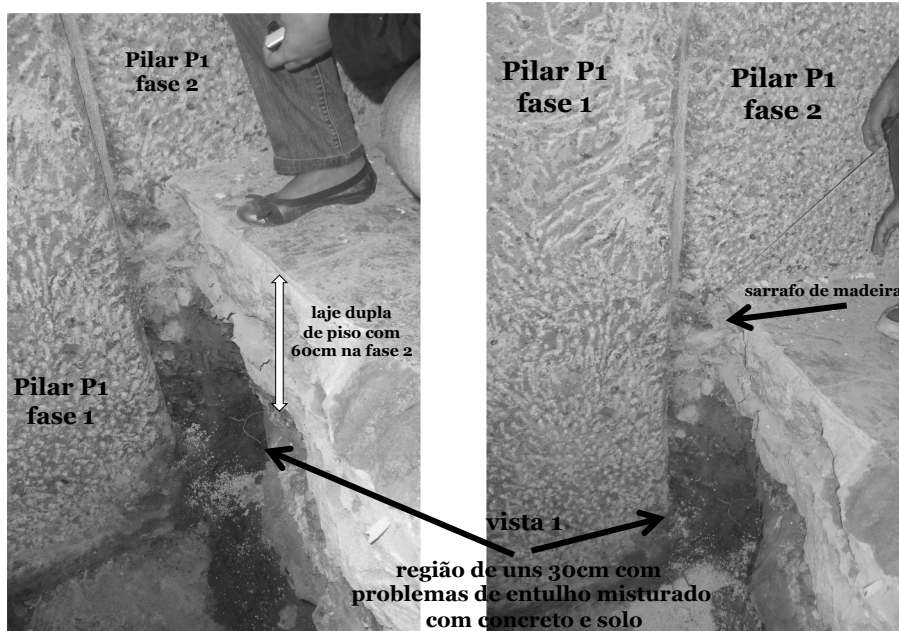
Inspeção



Escavação Piso fase 1

91

Inspeção / Diagnóstico preliminar



92

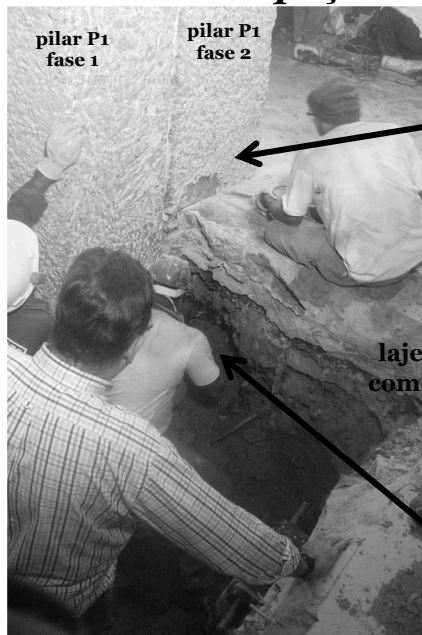
Inspeção



janela de prospecção vista 1

93

Inspeção



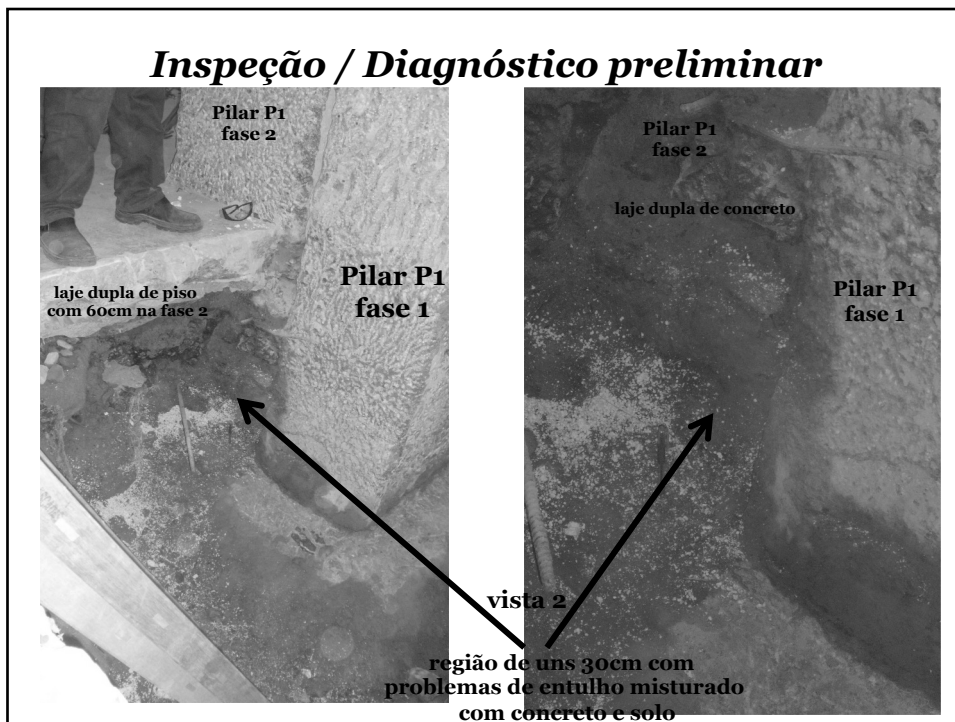
**apicoamento
da superfície
dos pilares**

**laje dupla de piso
com 60cm na fase 2**

**inspeção visual precária
e cuidadosa do pé do
pilar p1 fase 2**

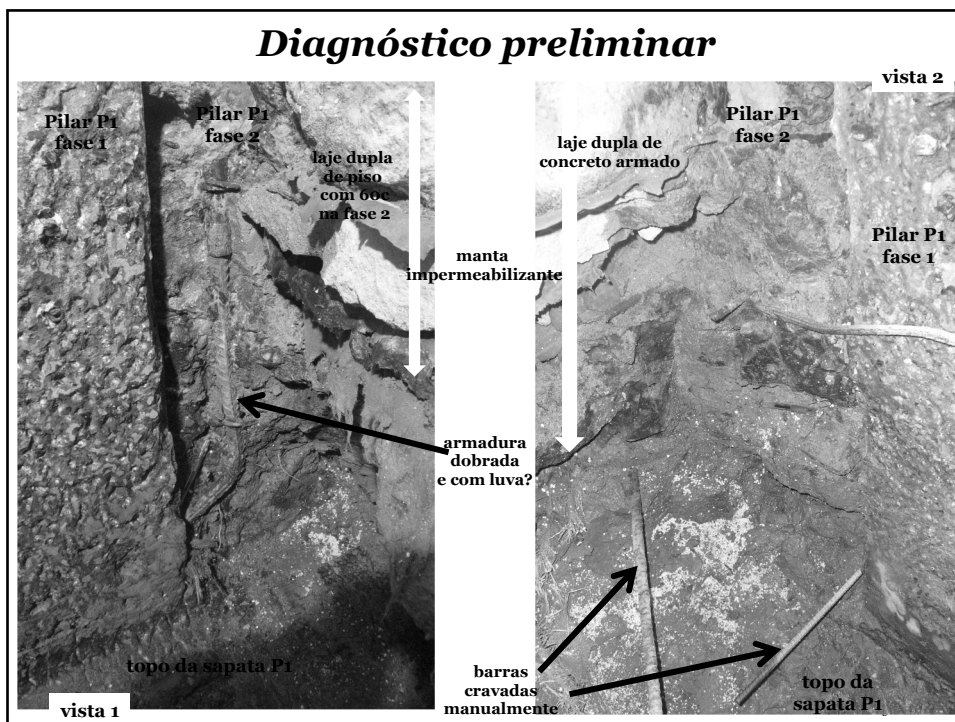
94

Inspeção / Diagnóstico preliminar



95

Diagnóstico preliminar



96

Inspeção



Controle contínuo de deslocamento vertical (recalque) dos pilares P1, P1A e P2

97

Inspeção



colagem de plaquetas de vidro 2mm para controle de eventual movimento de fissuras

98

Preparação da fôrma



99

Preparação do Graute



100

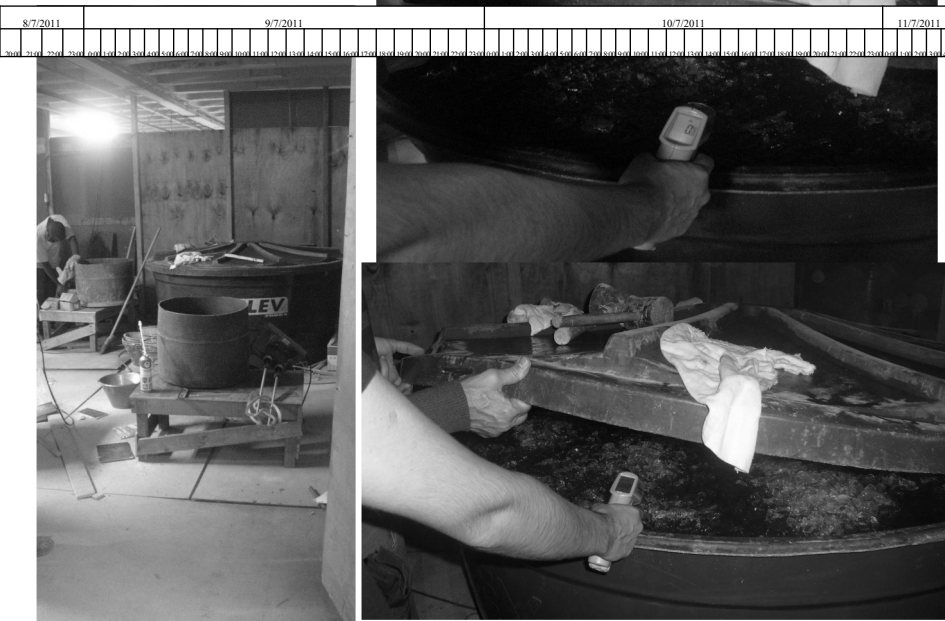
Preparação do Graute



PhD Engenharia

101

Preparação do Graute



102

Desfôrma



103



104



105



106



107



108



109



110

Pilar P1 acabado



111

Controles

PhD Engenharia

112

Resistência a Compressão Axial

<i>Pilar</i>	<i>Resistência a compressão axial - MPa</i>				
	<i>24h.</i>	<i>2dias</i>	<i>3dias</i>	<i>7dias</i>	<i>28dias</i>
<i>P4</i>	<i>57,3</i>	<i>59,9</i>	<i>61,2</i>	<i>68,2</i>	<i>73,6</i>
	<i>59,5</i>	<i>62,4</i>	<i>63,7</i>	<i>68,8</i>	<i>73,6</i>
	<i>-</i>	<i>51,3</i>	<i>51,5</i>	<i>54,9</i>	<i>77,1</i>
	<i>-</i>	<i>52,2</i>	<i>55,5</i>	<i>57,6</i>	<i>73,8</i>
<i>Piso</i>	<i>-</i>	<i>54,1</i>	<i>46,4</i>	<i>57,4</i>	<i>75,9</i>
	<i>-</i>	<i>55,2</i>	<i>48,3</i>	<i>56,4</i>	<i>74,3</i>

PhD Engenharia

113

***Hipóteses
prováveis...***

114

Hipóteses prováveis...



115

Edifício Habitacional

armadura de

pilares

obra nova

PhD Engenharia

116

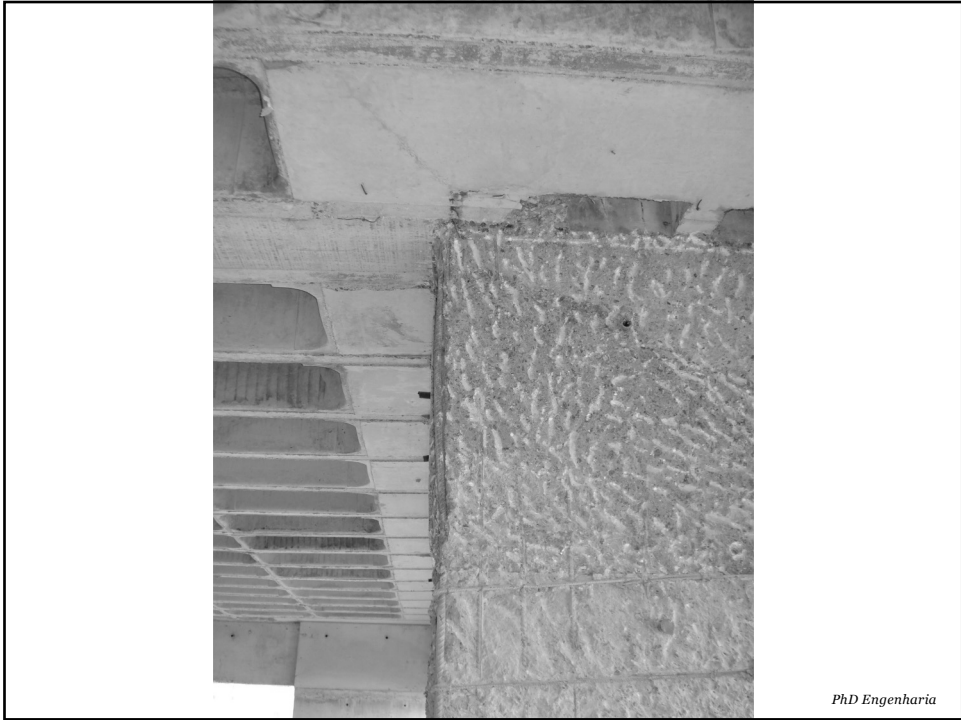


117



PhD Engenharia

118



119



120

Cual es él papel de un Ingeniero Director de Obras?

PhD Engenharia

121

- ✓ Tornar realidad un Proyecto
- ✓ Compatibilizar sueños/proyectos
- ✓ Realizar expectativas
- ✓ Liderar obreros
- ✓ (dar exemplo, saber hacer, dar importância a lo que ellos hacen)

PhD Engenharia

122

tercerizar un
trabajo \neq
tercerizar
responsabilidad

PhD Engenharia

123

**otro caso
desastroso!**

PhD Engenharia

124

LEVANTAMENTO DE CAMPO DAS ARMADURAS PILARES				
PILAR	DIMENSÃO PILAR NO SUBSOLO (cm)	FERRO LONGITUDINAL EXECUTADO (QUANT./mm)	FERRO LONGITUDINAL PROJETADO (QUANT./mm)	diferença
01	(20 x 100)	10 Ø 12.5	14 Ø 10.0	+12 %
02	(30 x 50)	22 Ø 12.5	16 Ø 16.0	- 16 %
03	(20 x 100)	48 Ø 16.0	50 Ø 16.0	- 4 %
04	(20 x 100)	24 Ø 16.0	36 Ø 16.0	- 33 %
05	(30 x 50)	24 Ø 12.5	18 Ø 16.0	- 19 %
06	(20 x 100)	10 Ø 12.5	14 Ø 10.0	+12 %
07	(20 x 70)	10 Ø 10.0	10 Ø 10.0	-----
08	(20 x 70)	08 Ø 12.5	08 Ø 10.0	+ 56 %
09	(25 x 80)	28 Ø 16.0	20 Ø 20.0	- 10 %

PhD Engenharia

125

Registrado em 06 de abril de 2011. Livro: 010/ENG.				
				diferença
10	(20 x 100)	34 Ø 12.5	34 Ø 16.0	- 39 %
11	(25 x 125)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+5 %
12	(25 x 178)	38 Ø 10.0	38 Ø 10.0	-----
13	(25 x 178)	16 Ø 16.0	38 Ø 10.0	+8 %
14	(25 x 125)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+0,5 %
15	(20 x 218)	34 Ø 10.0	34 Ø 10.0	-----
16	(20 x 218)	Ø 10.0	34 Ø 10.0	-----
17	(20 x 70)	10 Ø 10.0	10 Ø 10.0	-----
18	(30 x 70)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+0,5 %
19	(30 x 70)	08 Ø 16.0	20 Ø 10.0	+2 %
20	(20 x 70)	08 Ø 12.5	08 Ø 10.0	+56 %
21	(20 x 70)	12 Ø 12.5	30 Ø 10.0	- 37 %
22	("25" x 100)	42 Ø 16.0	30 Ø 20.0	- 10 %
23	("25" x "208")	34 Ø 12.5	76 Ø 10.0	- 30 %
24	("25" x 100)	42 Ø 16.0	34 Ø 20.0	- 21 %
25	(20 x 70)	08 Ø 12.5	16 Ø 10.0	- 22 %

Obs: Foi constatado que todos os estribos possuíam bitolas de 4.2mm com espaçamento entre eles de 15cm exceto o pilar P15 que possui estribos de 6.3mm e espaçamento igual aos demais.

PhD Engenharia

126



127

Edifício Real Class

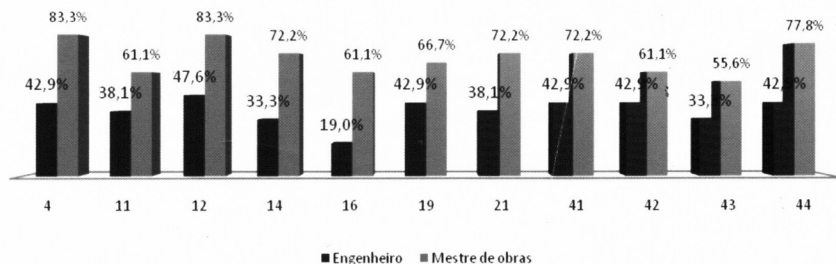


Belém do Pará
34 pavimentos
105m 20.01.2011 35MPa

PhD Engenharia

128

Figura 3 – Desvios de função



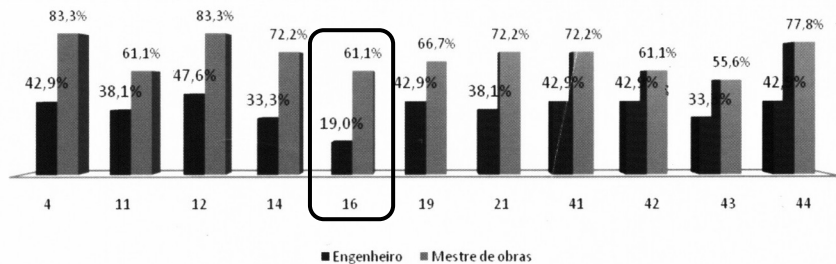
DESVIOS DE FUNÇÃO DE UM MESTRE DE OBRAS

- 4. Decidir onde serão depositados os materiais utilizados no decorrer da obra, de acordo com a sua experiência.
- 11. Fazer a locação da obra a partir de pontos de referência definidos pelo topógrafo (ou outro profissional).
- 12. Conferir os gabaritos de marcação de obra (distância entre eixos e níveis de referência) antes de dar seqüência aos serviços.
- 14. Relatar todas as excentricidades, ocorridas na execução da fundação ao engenheiro residente ou calculista.
- 16. Autorizar trocas de bitolas de aço na falta dos materiais pré-determinados.
- 19. Autorizar a substituição de materiais por conta própria (madeiras/compensados) na falta daqueles previstos.
- 21. Definir os espaçamentos das escoras.
- 41. Solicitar compras de materiais.
- 42. Solicitar (compra/aluguel) máquinas e equipamentos de pequeno e médio porte.
- 43. Conhecer a frequência diária de todos os funcionários inclusive de empreiteiros.
- 44. Acompanhar a movimentação (material/equipamentos/resíduos) tudo o que entra e sai do canteiro diariamente.

Mapeamento de competências e atribuições de um mestre de obras. Revista Concreto & Construções, Ano XXXIX, n.62. IBRACON, Abr.Mai.Jun. 2011. p. 13-18

129

Figura 3 – Desvios de função



DESVIOS DE FUNÇÃO DE UM MESTRE DE OBRAS

- 4. Decidir onde serão depositados os materiais utilizados no decorrer da obra, de acordo com a sua experiência.
- 11. Fazer a locação da obra a partir de pontos de referência definidos pelo topógrafo (ou outro profissional).
- 12. Conferir os gabaritos de marcação de obra (distância entre eixos e níveis de referência) antes de dar seqüência aos serviços.
- 14. Relatar todas as excentricidades, ocorridas na execução da fundação ao engenheiro residente ou calculista.
- 16. Autorizar trocas de bitolas de aço na falta dos materiais pré-determinados.
- 19. Autorizar a substituição de materiais por conta própria (madeiras/compensados) na falta daqueles previstos.
- 21. Definir os espaçamentos das escoras.
- 41. Solicitar compras de materiais.
- 42. Solicitar (compra/aluguel) máquinas e equipamentos de pequeno e médio porte.
- 43. Conhecer a frequência diária de todos os funcionários inclusive de empreiteiros.
- 44. Acompanhar a movimentação (material/equipamentos/resíduos) tudo o que entra e sai do canteiro diariamente.

Mapeamento de competências e atribuições de um mestre de obras. Revista Concreto & Construções, Ano XXXIX, n.62. IBRACON, Abr.Mai.Jun. 2011. p. 13-18

130



Edificio

Palace II

Rio de Janeiro

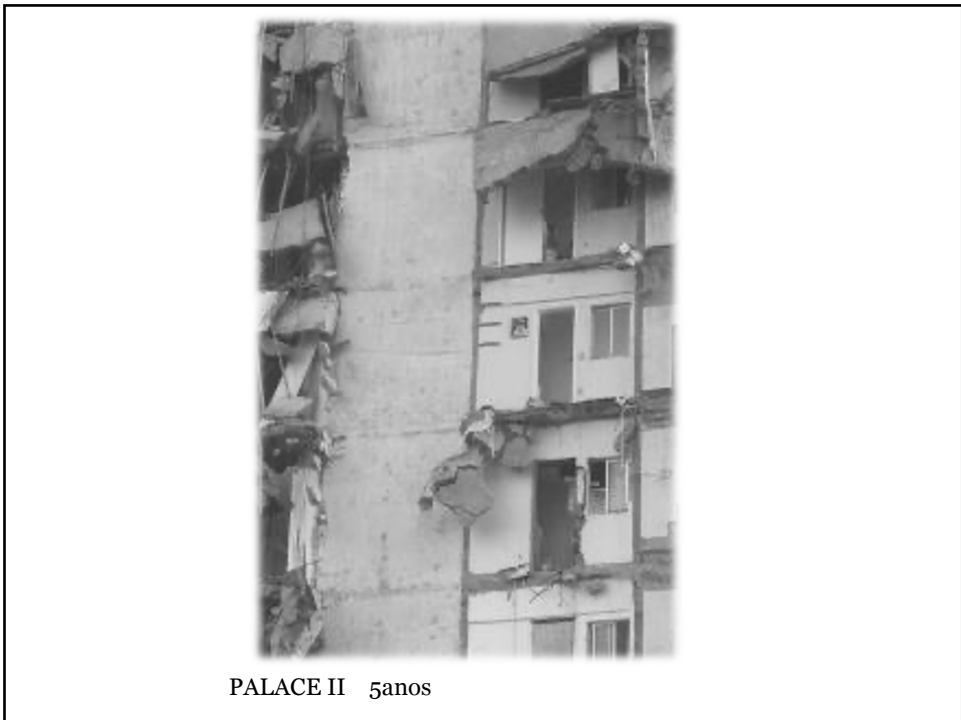
1996

domingo carnaval

25 pisos

5 años!

131



PALACE II 5anos

132



PhD Engenharia

133



PhD Engenharia

134

Na madrugada de domingo, à 1h para ser mais exato, ouviu-se um estrondo muito forte no prédio, que fez com que muitas pessoas descessem. Alguns apartamentos já começavam a apresentar fissuras nas paredes internas.

Soubemos, depois por um bombeiro, que havia um tapume no segundo subsolo, na altura do meio do prédio. Esse tapume isolava uma área na garagem do Palace II, que servia como escritório da construtora, onde eram guardados arquivos, plantas, equipamentos de escritórios, etc. O acesso era restrito à construtora e raríssimas eram as visitas de engenheiros no local, com certeza. Por isso, as possíveis inspeções ou o levantamento de irregularidades no segundo subsolo, nessa metade do prédio, eram praticamente nulos.

Então, houve a ruptura do pilar, talvez não em uma extensão significativa, mas o suficiente para acarretar a redistribuição da carga e fazer um recalque, que calculo em torno de 4 centímetros. Esses fatos, a rachadura das paredes e o barulho, evidentemente faziam parte do funcionamento espacial da estrutura, que tentava recompor suas cargas para os pilares vizinhos. Nessa ocasião demoliu-se o tapume e verificou-se que o pilar estava em

condições superprecárias. Quando o engenheiro da Defesa Civil chegou, só teve tempo de testemunhar o que havia acontecido e fazer com que todas as pessoas evacuassem o prédio, o que infelizmente não ocorreu com todos.

É bom frisar que essa caixa de elevador tinha uma coisa assimétrica. As caixas de elevadores, próximas ao trecho que caiu, não estavam em funcionamento. Não existiam elevadores nesse trecho, o que acabou salvando muitas vidas. Por quê? Porque todo mundo que se precipitava em descer utilizava a caixa do elevador do lado oposto. Portanto, depois do desabamento, ainda existiam cerca de 20 a 25 pessoas no interior do prédio, que desceram as escadas.

**Depoimento do Eng.
Waldir José de Mello,
no CREA.RJ
Consultor da PMRJ**

135

dramática e penosa.

Pensamos em inúmeras possibilidades, inclusive a de dar aproximadamente de 10 a 15 minutos, por andar, para que um bombeiro levasse os moradores daquele piso para, com uma caixa pequena, resgatar pertences indispensáveis, como documentos, por exemplo.

No entanto, as portas já estavam empenadas e teriam de ser arrombadas. Esse era um sinal nítido de que a estrutura já apresentava deformação, em função dos esforços de tração em cada nível. As portas funcionavam como elementos resistentes. Primeiro, não havia tempo para arrombar todas as portas e, segundo, não seria seguro tirar um elemento de resistência da estrutura.

Percebemos que realmente não seria possível salvar o prédio, quando vimos que

**Depoimento do Eng. Waldir José de Mello, no
CREA.RJ
Consultor da PMRJ**

136



PhD Engenharia

137

FOLHA DE S. PAULO quarta-feira, 4 de março de 1998 são paulo 3 5

DESABAMENTO 4 Sersan é intimada a consertar prédio em 2 meses; para técnicos, problemas não foram provocados pela implosão

Laudo aponta problemas também no Palace 1

Edição de André Pacheco Imagem

Os problemas encontrados no Palace 1

- 1. Defeitos em elementos estruturais nos subsolos, como vigas e pilares
- 2. Armaduras metálicas expostas e em situações de corrosão
- 3. Deformações acentuadas nas lajes de piso do pavimento térreo
- 4. Trincas generalizadas decorrentes de infiltrações
- 5. Instalações prediais elétrica e hidráulica em estado precário de utilização
- 6. Desperdício de revestimento externo (em pilares) das fachadas
- 7. Desperdício de piso do pavimento térreo

Que a Sersan foi intimada a fazer o reforço da estrutura com equipamentos e a apresentação do relatório de análise de material, especialmente sobre a capacidade do concreto e sua composição química

- apresentação do projeto de reforço estrutural com metodologia a ser aprovada pela Secretaria Municipal de Obras (no prazo de 15 dias)
- execução do reforço estrutural (60 dias) e elaboração de parecer técnico conclusivo sobre as condições de segurança (30 dias)
- retirada e reconposição do revestimento do pavimento das fachadas e serviço deverá ser executado com aparafusos para proteção aos trabalhadores (60 dias)
- recuperação das instalações elétrica e hidráulica (60 dias)

FERNANDA DA ESCÓSSIA
da Turca do Rio

Um laudo técnico divulgado ontem pela Secretaria Municipal de Urbanismo do Rio aponta problemas na estrutura do Palace 1 — com trincas nos pilares — e intima a construtora Sersan a recuperar o prédio num prazo de dois meses.

Segundo o laudo, o Palace 1 — rufino ao Palace 2, que desabou no Carnaval e foi implosido no último sábado — está com trincas nas vigas do núcleo, armações metálicas em adiantado estado de corrosão, deformações na laje do térreo, infiltrações, instalações hidráulicas e elétricas em estado precário e desperdício dos revestimentos da fachada do piso.

Para os engenheiros que vistoriaram o prédio, os problemas são estruturais e não foram provocados pela implosão do Palace 2.

O laudo afirma que o projeto de construção do Palace 1 é igual ao do prédio implosido, o que caracteriza uma situação de risco para a segurança de moradores.

“Chegamos à conclusão de que tem que ser feita uma obra rápida, para que não aconteça o colapso que aconteceu com o Palace 2”, disse Marcel Iglicky, diretor do departamento de Vistoria da Secretaria de Urbanismo. Segundo ele, o Palace 1 apresenta hoje situação estável. Iglicky foi evasivo ao ser questionado sobre as possibilidades de um desabamento do prédio.

“A partir do momento em que mantemos a interdição e elaboramos um laudo, é porque a gente tem certeza de que tem condições de recuperá-lo. Não cogitamos perder mais um prédio, mas não temos bola de cristal para saber”, afirmou.

A estrutura do Palace 1 está sendo monitorada por técnicos com equipamentos especializados. O prédio, interditado desde o desabamento do Palace 2, permanecerá fechado por medida de segurança, até que as obras de reforço estrutural sejam feitas.

A construtora Sersan deverá também apresentar um relatório com análise de materiais e refazer as instalações hidráulicas e elétricas. A intimação foi enviada ao escritório da construtora.

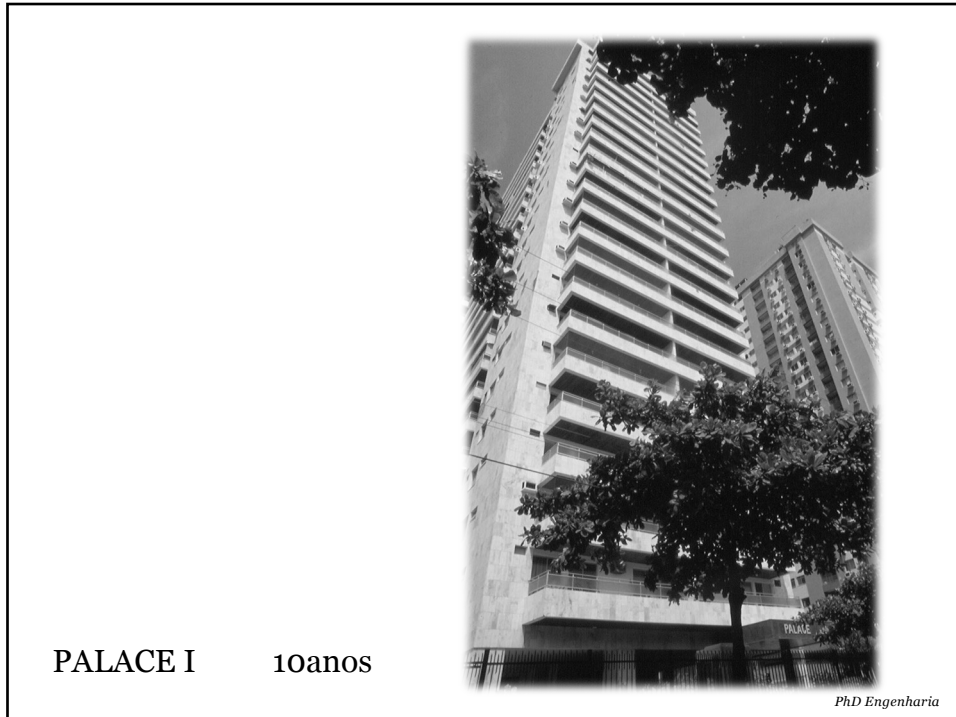
Se não começar a cumprir em 24 horas as determinações da prefeitura, a Sersan poderá ser multada em até R\$ 240.000. A multa é dobrada a cada dia de atraso.

A assessora do prefeito Luiz Paulo Cozelli (PFL) informou que, caso a Sersan não obedeça às determinações, a prefeitura pagará as despesas da obra e cobrará judicialmente da construtora.

O laudo divulgado contém apenas as conclusões preliminares e não se refere a materiais utilizados na construção. Uma empresa especializada foi contratada pela prefeitura para avaliar a composição do concreto e de outros materiais. Não há previsão para a divulgação dos laudos dos materiais e das causas do desabamento do Palace 2.

PhD Engenharia

138



139



140



141



142



PhD Engenharia

143



PhD Engenharia

144



PhD Engenharia

145

Reparo Estrutural !?

Todo reparo estrutural deve ser realizado com argamassa, graute ou concreto com resistência bem superior à da peça. No mínimo igual

PhD Engenharia

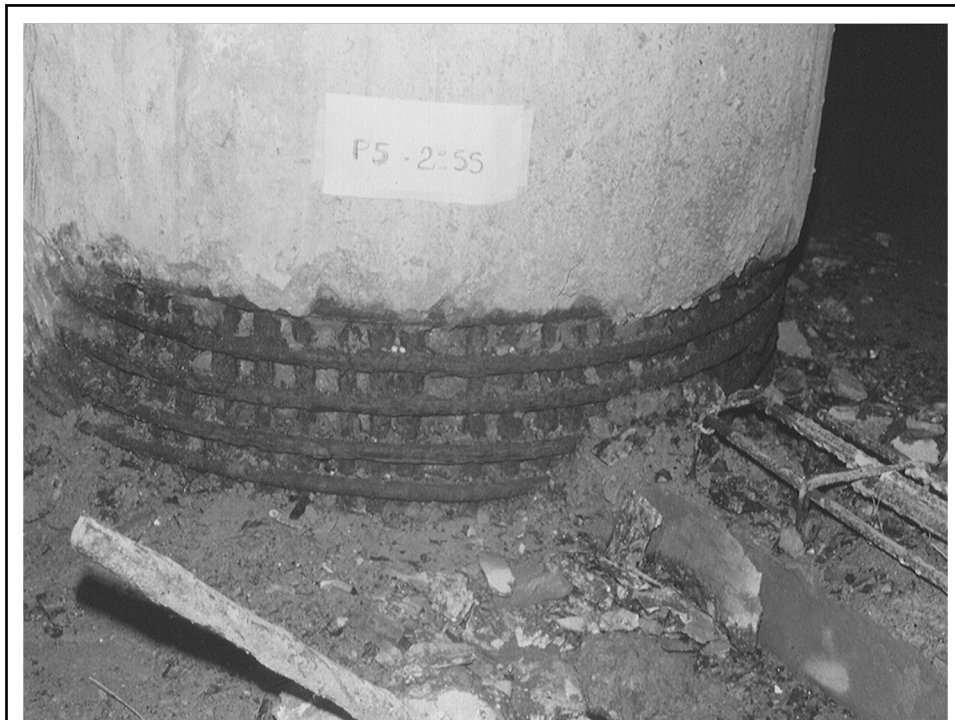
146

Reparo Estrutural !?



Todo reparo estrutural deve ser realizado com argamassa, graute ou concreto com resistência bem superior à da peça. No mínimo igual.

147

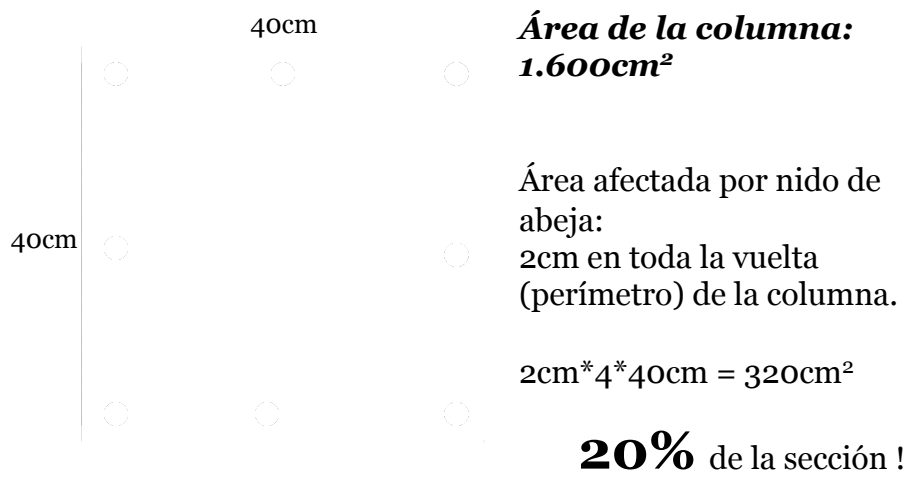


148



149

Región afectada por nidos



150

Problemas con Sismos



Colapso de Edificio Alto Rio recién entregado en Concepción (terremoto en 2010)

PhD Engenharia

151

Problemas con Sismos en Santiago



Edificio Vista Hipódromo(Santiago)



Edificio Central Park (Santiago)

PhD Engenharia

152

Problemas con Sismos en Santiago



Condominio Don Luis



Edificio Emerald

PhD Engenharia

153

Problemas con Sismos en Concepción (2010)



Colapso de Silos

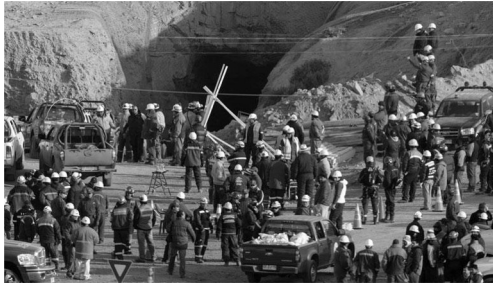


Colapso del Puente Llacolen

PhD Engenharia

154

Derrumbe de la mina San José (2010)



PhD Engenharia

155

Incendio en Valparaíso(2014)



PhD Engenharia

156

CONSTRUCTOR

precisa tener
consciência de que la
consequência de sus
actos puede llevar años
para aparecer!

PhD Engenharia

157

Edifício Areia Branca

Recife, Pernambuco
14 de outubro de 2004
quinta-feira às 20:30h
1977 → 1979
25 anos
12 andares + térreo + 1 garagem

PhD Engenharia

158



EDIFÍCIO AREIA BRANCA – Pernambuco

semanas antes

159



160



Escombros - manhã seguinte do desabamento

PhD Engenharia

161



162



Vista geral do subsolo

163



Trinca na viga do teto do subsolo junto a cisterna

164



Vista geral do reservatório inferior (cisterna) e alagamento

165

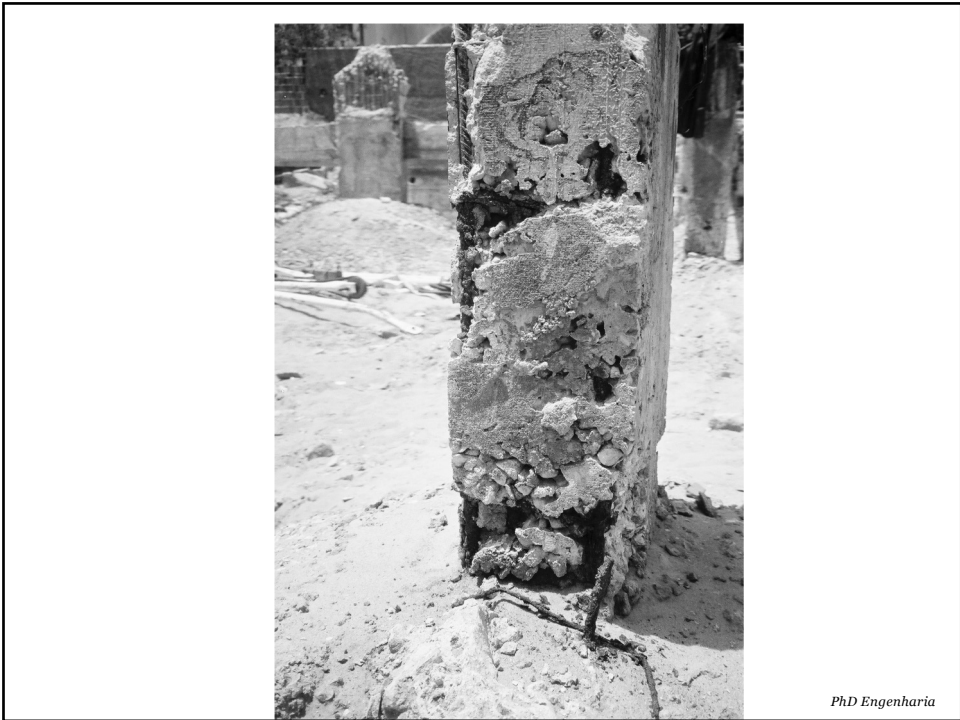


Moradores acompanham a vistoria efetuada pela Defesa Civil

166



167



PhD Engenharia

168

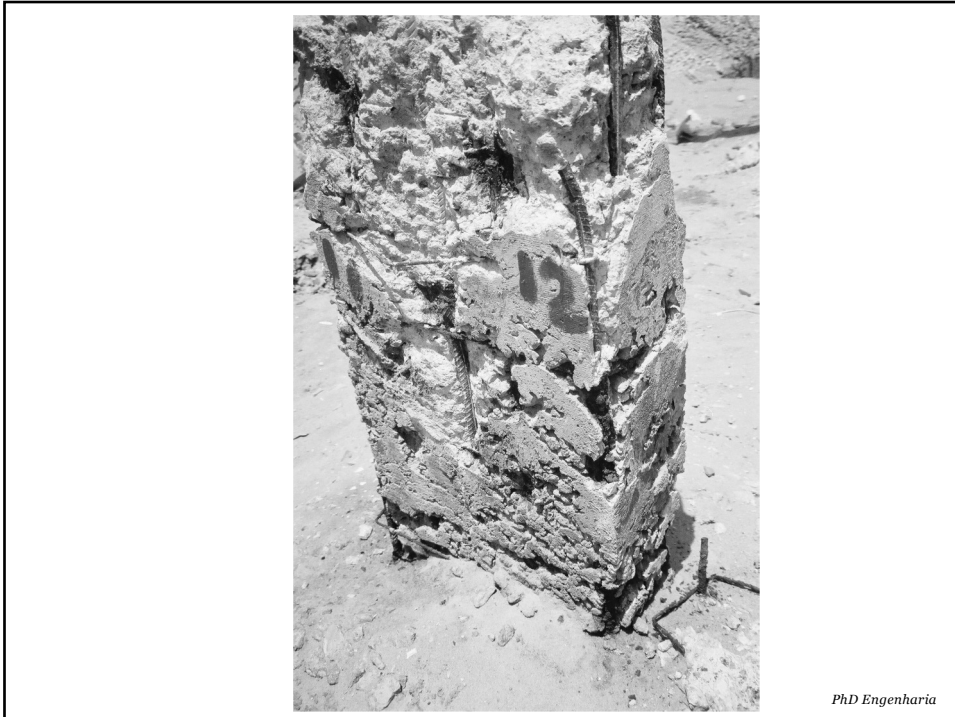


Ligação pilar - sapata com redução da seção transversal do pilar

169



170



PhD Engenharia

171



Ligação pilar - sapata com redução da seção transversal do pilar

172



173

INGENIERO CIVIL
precisa tener
consciência de que las
consequências de sus
actos pueden ser
desastrosas y onerosas!

PhD Engenharia

174

Edifício Emblemático

Alphaville, São Paulo

50MPa

35 pisos

Comercial

nido de abejas

PhD Engenharia

175



176



177



178



179



180



181



182



183



184

INGENIERO CONSTRUCTOR

Tiene la obligación de
hacer la síntesis del
conocimiento de la obra !

PhD Engenharia

185



90mm
desaprumo



186



187

Anais do 53º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2011
Novembro / 2011

© 2011 - IBRACON - ISSN 2175-8182

Estudo Experimental e Numérico de Pilares de Concreto Armado Submetidos a Flexo-compressão Normal

Carlos Eduardo Luna de Melo (1);
Galileu Silva Santos (2);
Yosiaki Nagato (3);
Guilherme Sales Soares de A. Melo (4)

2.2. Sistema de Ensaio

O esquema de vinculação utilizado no ensaio foi a de um pilar bi-articulado com excentricidades idênticas em suas extremidades na direção de menor inércia da seção transversal, com aplicação de carga incremental até a ruptura. A carga exoctrônica foi aplicada com o auxílio de um atuador hidráulico de 2000 kN de capacidade, atuado por uma bomba elétrica, e as cargas foram medidas com o auxílio de uma célula de carga com capacidade também de 2000 kN.

Foram realizados passos de carga de 20 kN até haver uma decompressão da fibra menos comprimida ou quando o concreto estivesse próximo a uma deformação específica de 2‰, aplicando-se então passos de carga de 10 kN para um melhor entendimento do fenômeno até o momento da ruptura. A Figura 2 mostra um esquema do posicionamento do pilar na estrutura de reação durante a realização do ensaio.

Os ensaios foram realizados no laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília – UnB.

I – Célula de carga
II – Atuador Hidráulico
III – Aparelho de apoio
IV - Bloco de concreto
V – Laje de reação
Dn - defletômetros

Figura 2 – Pilar posicionado no pórtico de reação com a instrumentação

ANAIOS DO 53º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO - CBC2011 – 53CBC 4

(1) Professor, Departamento de Tecnologia em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, email: carlosluna@unb.br
 (2) Doutorando em Estruturas, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, email: galileueng@yahoo.com.br
 (3) Professor, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, email: nagato@unb.br
 (4) Professor, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, email: melog@unb.br

188

grande excentricidade, com esmagamento do concreto e escoamento da armadura. Foi verificado para todos os pilares que a ruína dos mesmos aconteceu após a ruptura do concreto na face mais comprimida. Nos pilares com maior excentricidade da força, a armadura junto à face T chegou a escoar antes do esmagamento do concreto.

Tabela 2 - Carga, deslocamentos e deformações últimas e modos de ruptura

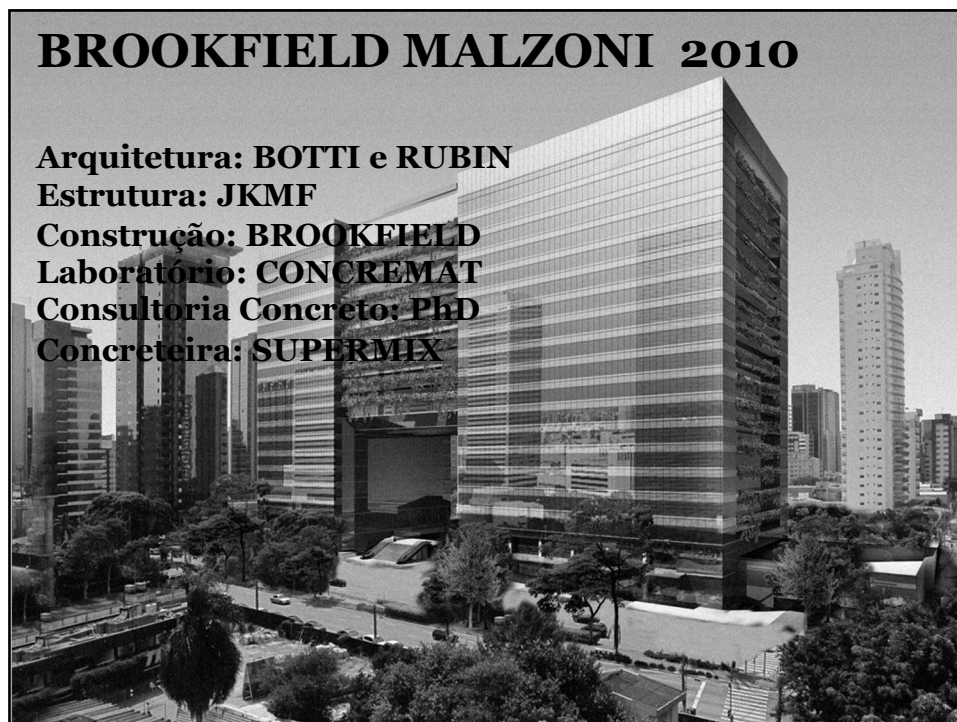
Modelos	e inicial (mm)	F _{u,exp} (kN)	D _{6,max} (mm)	ε _c (‰)	ε _s (‰)	Modo de Ruína
PFN 00-2.5	0	1078,2	4,87	-2,20	-1,60	Ruína frágil com esmagamento do concreto. (Domínio 5)
PFN 15-2.5	15	670,4	14,72	-2,15	-0,20	Ruína por flexo-compressão com grande excentricidade, com ruptura do concreto, sem escoamento da armadura. (Domínio 4, 4a)
PFN 24-2.5	24	360,8	14,60	-1,60	0,18	
PFN 30-2.5	30	336,0	72,59	-1,60	0,75	Ruína por flexo-compressão com grande excentricidade, com ruptura do concreto e escoamento da armadura. (Domínio 3)
PFN 40-2.5	40	246,0	27,49	-1,90	1,85	
PFN 50-2.5	50	201,2	43,60	-2,70	3,00	
PFN 60-2.5	60	164,8	39,71	-3,00	1,30	

3.2. Deformações específicas das armaduras

A convenção adotada para o sinal das deformações foi de negativa para compressão e positiva para tração. A Figura 4, à seguir, mostra a média das deformações aferidas ao longo dos ensaios, nas armaduras próximas às faces comprimidas (C) e tracionadas ou menos comprimidas (T).

Para os pilares com pequena excentricidade. PFN 00–2.5 e PFN 15–2.5. percebe-se que

189



190



191



192



193



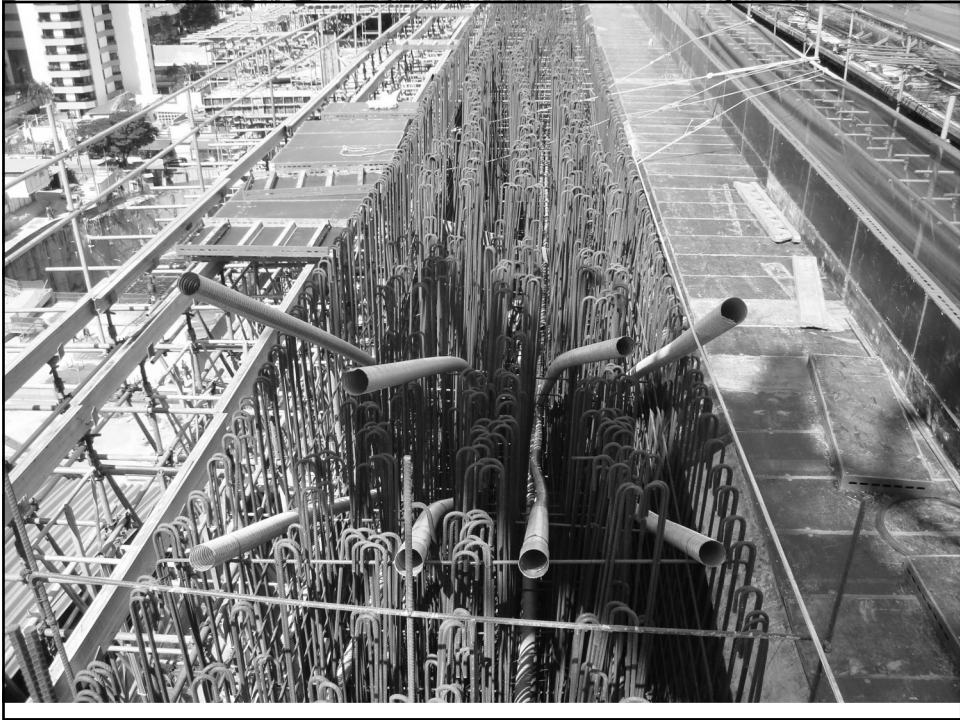
194



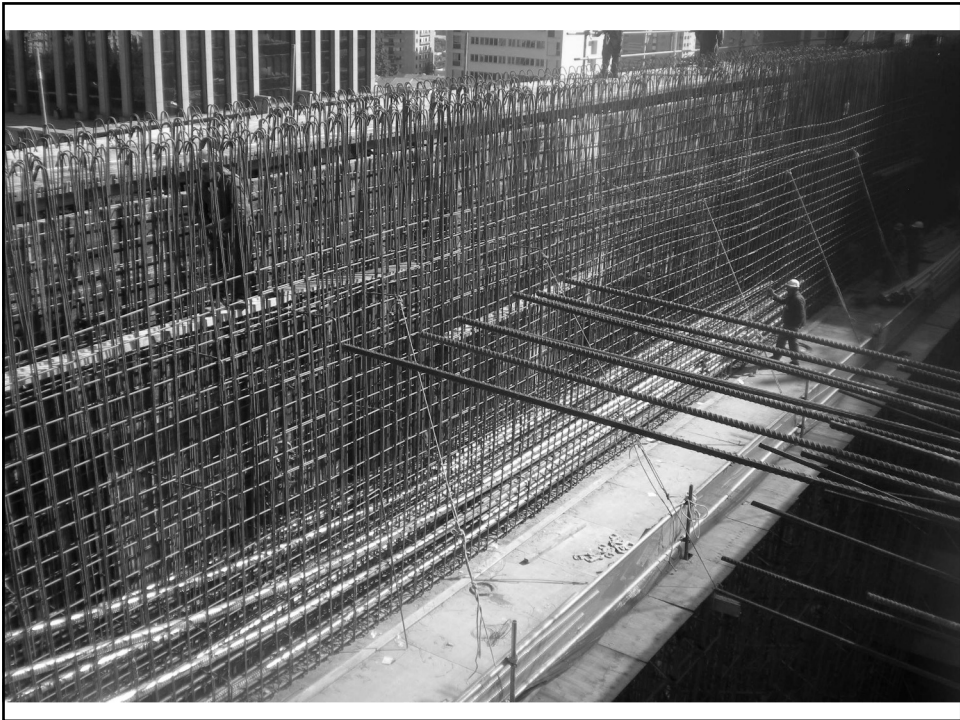
195



196



197



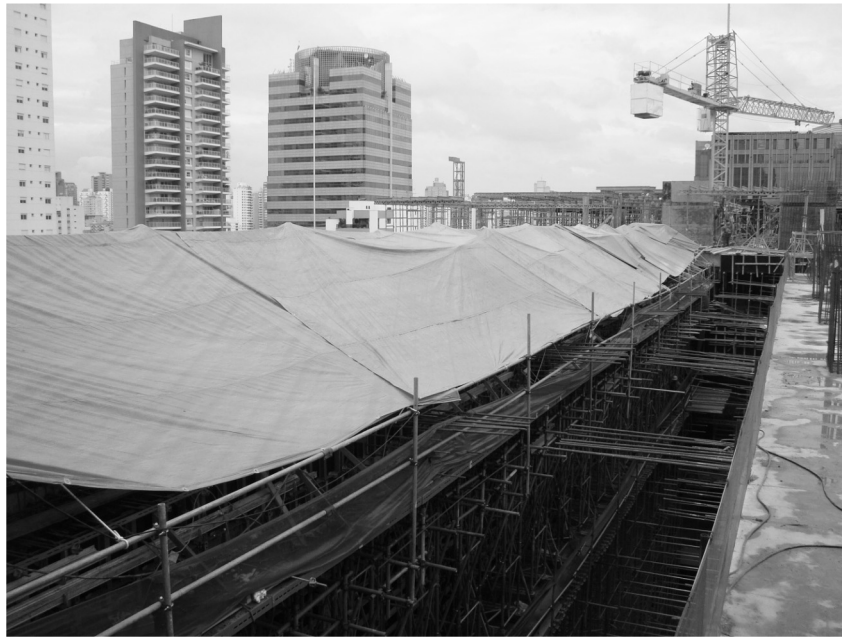
198



199



200



proteção contra a chuva

PhD Engenharia

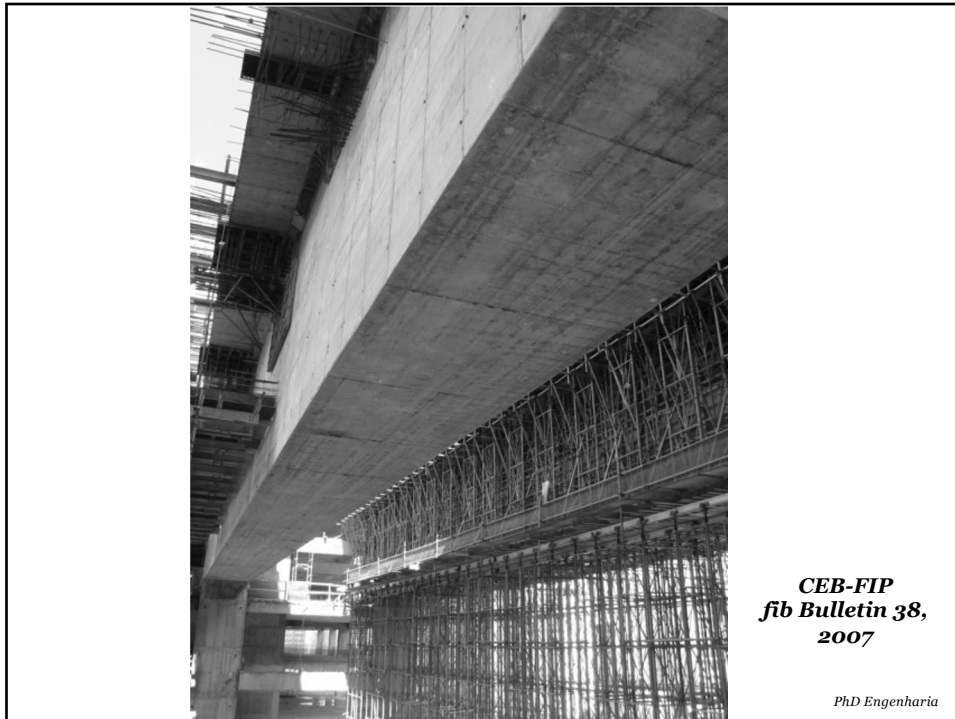
201



escoramento em balanço

PhD Engenharia

202



203



204



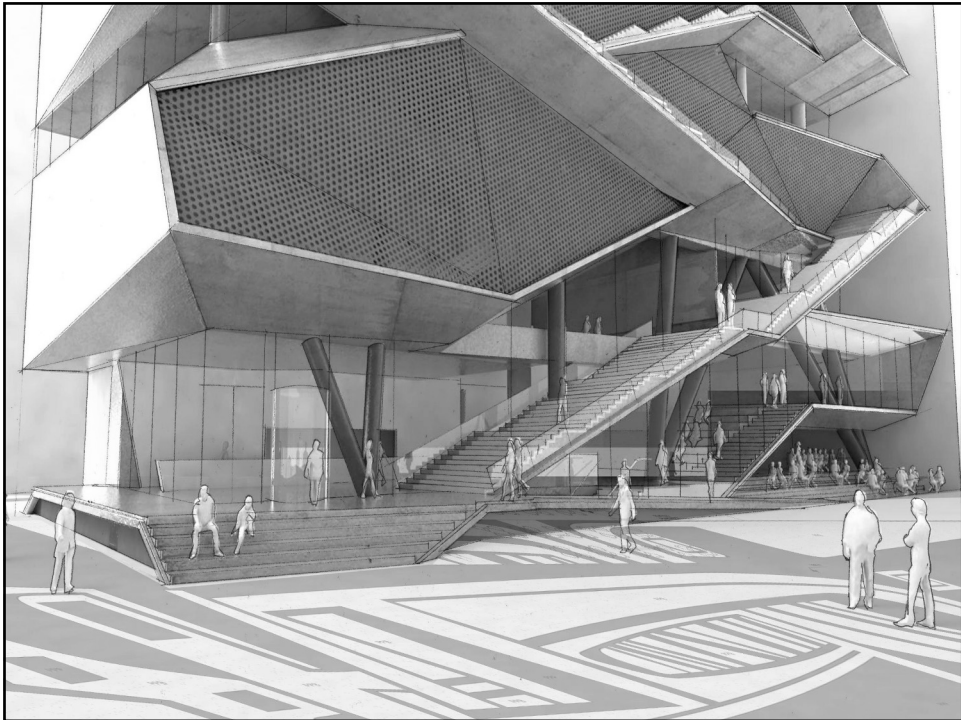
205



206



207



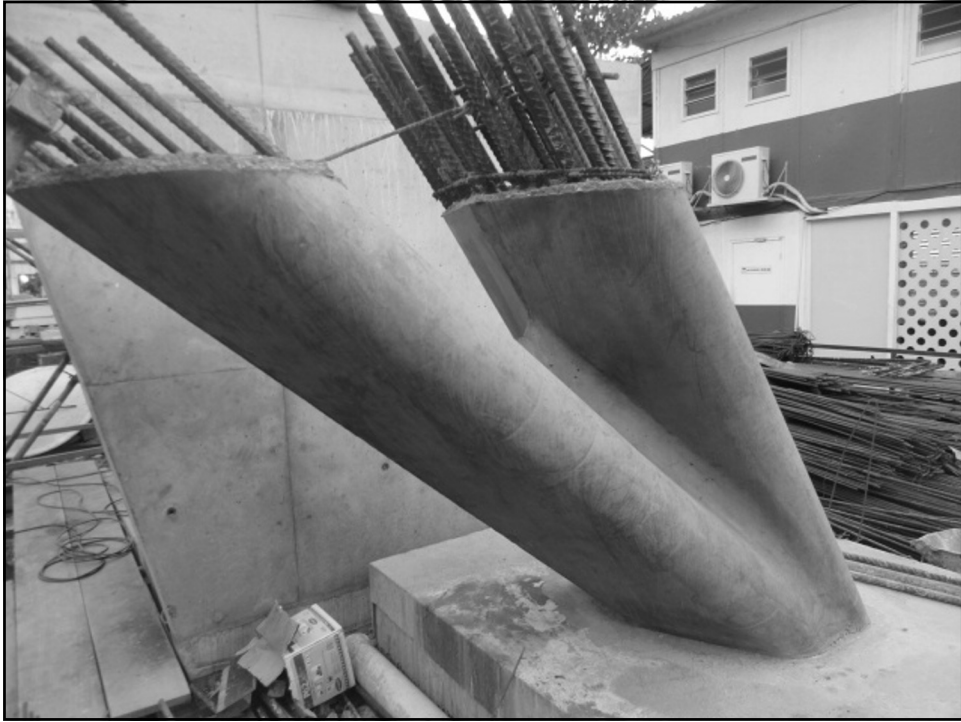
208



209



210



211

Torre Solar de los Juegos Olímpicos de 2016

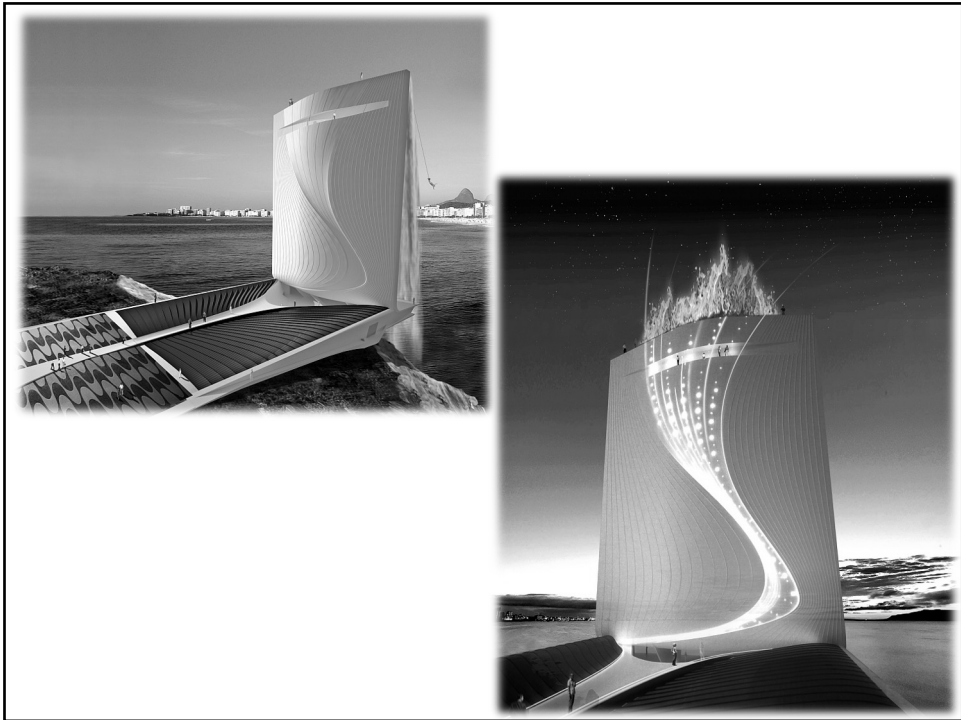
Rio de Janeiro - BR



212



213



214

Mensaje final

**Compromiso !
Do your best!
Haga su mejor!**

215



216



217