

# Avaliação da Resistência do Concreto em Estruturas Existentes para Fins de Verificação da Segurança e Sintomas de Problemas Patológicos em AutoVistoria de Edificações



*"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"*

**Paulo Helene**  
*Diretor PhD Engenharia*  
*Prof. Titular Universidade de São Paulo USP*  
*Conselheiro Permanente Instituto Brasileiro do Concreto IBRACON*  
*Member fib(CEB-FIP) Service Life of Concrete Structures*  
*Presidente de honra ALCONPAT*

Clube de Engenharia RJ, 20º

12 de novembro de 2013

Rio de Janeiro

1

# Sintomas de Problemas Patológicos em AutoVistoria de Edificações

## Decreto n. 37426 de 11.07.2013



*"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"*

**Paulo Helene**  
*Diretor PhD Engenharia*  
*Prof. Titular Universidade de São Paulo USP*  
*Conselheiro Permanente Instituto Brasileiro do Concreto IBRACON*  
*Member fib(CEB-FIP) Service Life of Concrete Structures*  
*Presidente de honra ALCONPAT*

Clube de Engenharia RJ, 20º

12 de novembro de 2013

Rio de Janeiro

2

**Decreto n. 37426 de 11.07.2013  
Regulamenta a aplicação da Lei  
Complementar n. 126/13 e da Lei  
n. 6400/13, que instituem, por  
AUTOVISTORIA, a  
obrigatoriedade de realização de  
vistorias técnicas nas edificações  
existentes no Município do Rio de  
Janeiro.**

Clube de Engenharia RJ, 20º

12 de novembro de 2013

Rio de Janeiro

3

**O Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro, no uso de suas atribuições legais, e**

**Considerando a necessidade de estabelecer as condições de implementação de vistoria técnica nas edificações existentes no Município do Rio de Janeiro;**

**Considerando a necessidade de definir estratégias para verificação do cumprimento da Lei diante do grande número de edificações abrangidas pela obrigação;**

**Considerando a necessidade de estabelecer prazos para que os responsáveis pelos imóveis adotem as providências que possibilitem o cumprimento das obrigações determinadas pelas Normas;**

**Considerando a necessidade de compatibilizar a aplicação e a abrangência da Lei Complementar nº 126, de 26 de março de 2013, e da Lei nº 6400, de 05 de março de 2013;**

4

**Decreta:**

**Art. 1º Ficam os responsáveis pelas edificações existentes no Município do Rio de Janeiro, inclusive as edificações tombadas, preservadas e tuteladas, obrigados a realizar vistorias técnicas periódicas, com intervalo máximo de cinco anos, para verificar as condições de conservação, estabilidade e segurança e garantir, quando necessário, a execução das medidas reparadoras.**

**§ 1º Para fins de aplicação deste Decreto, entende-se como responsável pelo imóvel o Condomínio, representado pelo síndico ou administrador, o proprietário ou ocupante do imóvel a qualquer título.**

**§ 2º Estão desobrigadas a realizar a vistoria técnica periódica prevista na Lei Complementar nº 126/2013:**

- I - As edificações residenciais unifamiliares e bifamiliares;
- II - Todas as edificações nos primeiros cinco anos após a concessão do "habite-se";
- III - As edificações com até dois pavimentos e área total construída inferior a 1.000 m²;
- IV - As edificações situadas em Áreas de Especial Interesse Social.

5

**§ 3º A vistoria periódica é obrigatória, independentemente do número de pavimentos e de área total construída, em todas as fachadas de qualquer prédio com projeção de marquise ou varanda sobre o passeio público.**

**§ 4º As edificações situadas em Áreas de Especial Interesse Social serão objeto de programas específicos através de convênios com a finalidade de garantir condições adequadas de conservação, estabilidade e segurança.**

**Art. 2º A vistoria técnica deverá ser efetuada por engenheiro ou arquiteto ou empresa legalmente habilitados nos respectivos Conselhos Profissionais, CREA/RJ ou CAU/RJ, que elaborará o Laudo Técnico atestando as condições de conservação, estabilidade e segurança.**

*Parágrafo único. O laudo técnico deverá ser obrigatoriamente acompanhado do respectivo Registro de Responsabilidade Técnica - RRT junto ao CAU/RJ ou Anotação de Responsabilidade Técnica - ART junto ao CREA/RJ.*

6

**Art. 3º O responsável pela edificação comunicará a Secretaria Municipal de Urbanismo, que o laudo técnico atestou que o imóvel se encontra em condições adequadas de conservação, estabilidade e segurança, mediante preenchimento de formulário próprio online, disponível no portal da Prefeitura, [www.rio.rj.gov.br](http://www.rio.rj.gov.br), e na página da Secretaria Municipal de Urbanismo, [www.rio.rj.gov.br/web/smu](http://www.rio.rj.gov.br/web/smu).**

**§ 1º Do comunicado constarão as seguintes informações:**

- I - Identificação do responsável pelo imóvel;
- II - Descrição e Localização do imóvel;
- III - Identificação do Profissional responsável pela elaboração do Laudo Técnico, com o número do respectivo Registro ou Anotação de Responsabilidade Técnica;
- IV - Declaração de que a edificação encontra-se em condições adequadas de conservação, estabilidade e segurança.

**§ 2º Os comunicados estarão disponíveis para consulta no site a que se referem os artigos 3º e 4º.**

7

**Art. 4º Quando o laudo técnico indicar a necessidade de obras de reparos na edificação, o prazo estipulado para realização das obras deverá ser comunicado através do formulário próprio online disponível no portal da Prefeitura, [www.rio.rj.gov.br](http://www.rio.rj.gov.br), e na página da Secretaria Municipal de Urbanismo, [www.rio.rj.gov.br/web/smu](http://www.rio.rj.gov.br/web/smu).**

**§ 1º As obras de reparo indicadas no laudo técnico deverão ser previamente licenciadas na Secretaria Municipal de Urbanismo e acompanhadas por profissional técnico legalmente habilitado, arquiteto ou engenheiro, com o respectivo Registro de Responsabilidade Técnica - RRT ou Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.**

**§ 2º Após a conclusão das obras de reparos indicadas no laudo técnico será elaborado laudo técnico complementar que ateste que o imóvel se encontra em condições adequadas de conservação, estabilidade e segurança, que deverá ser comunicado de acordo com o disposto no artigo 3º.**

**§ 3º O responsável técnico poderá comunicar, a qualquer tempo, o resultado do laudo na forma determinada no caput deste artigo.**

8

**Art. 5º** O responsável pelo imóvel deverá dar conhecimento da elaboração do laudo técnico aos moradores, condôminos e usuários da edificação e mantê-lo arquivado para consulta pelo prazo de vinte anos, em local de fácil acesso e visibilidade.

**Art. 6º** Feita a vistoria técnica, sendo verificada a existência de risco iminente para o público, o responsável pelo imóvel deverá, imediatamente, providenciar as obras necessárias para sanar o risco, que deverão ser acompanhadas por profissional habilitado, sem prejuízo da imediata comunicação do fato à Defesa Civil para verificar se é necessário o isolamento da área.

**Art. 7º** As obras internas nas unidades do condomínio, que possam modificar a estrutura existente do prédio, deverão ser obrigatoriamente comunicadas ao responsável pelo prédio e realizadas com o acompanhamento de profissional técnico legalmente habilitado, arquiteto ou engenheiro, com o respectivo Registro de Responsabilidade Técnica - RRT ou Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

9

**Art. 8º** A fiscalização do cumprimento da obrigação prevista neste Decreto, pelo órgão competente, será feita por amostragem considerando prioritariamente:

- I - Idade das edificações;
- II - Áreas que concentrem edificações de grande porte;
- III - Principais eixos de circulação de pedestres e veículos;
- IV - Áreas de Proteção do Ambiente Cultural;
- V - A agressividade ambiental conforme definido na NBR 6118.

**Art. 9º** Fica estabelecida a data-limite de 01 de janeiro de 2014 para cumprimento das obrigações previstas neste Decreto.

*Parágrafo único.* Findo o prazo previsto no caput, os responsáveis pelas edificações que não tenham cumprido as obrigações estipuladas neste Decreto estarão sujeitos aos procedimentos de fiscalização estabelecidos na Lei Complementar nº 126/2013, de acordo com o Art. 6º deste Decreto.

10

**Art. 10. A responsabilidade pela segurança dos prédios e de suas instalações é do condomínio, do proprietário ou do ocupante do imóvel, a qualquer título, conforme definido na Lei Complementar nº 126/2013, respondendo civil e criminalmente, por danos que a falta de reparos ou de manutenção da edificação venha a causar a moradores ou a terceiros.**

**Art. 11. Integra o presente Decreto, na forma do Anexo Único, a definição dos principais responsáveis pelas ações que objetivam promover a conscientização da importância de a sociedade garantir a segurança das edificações, bem como contribuir para o cumprimento das medidas previstas na Lei Complementar nº 126/2013 e seu Decreto regulamentador.**

**Art. 12. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.**

Rio de Janeiro, 11 de julho de 2013; 449º ano da Fundação da Cidade.

11

### **ANEXO ÚNICO – PRINCIPAIS RESPONSÁVEIS, AÇÕES E RESPONSABILIDADES**

<b>Agente</b>	<b>Descrição</b>	<b>Responsabilidades</b>
Responsável pelo imóvel	Condomínio, proprietário ou ocupante do imóvel, a qualquer título.	a) Contratar vistoria técnica; b) Enviar comunicado à Secretaria Municipal de Urbanismo - SMU; c) Executar as Obras de reparo quando necessário; d) Contratar nova vistoria para elaborar novo laudo; e) Dar conhecimento do teor do laudo aos condôminos e arquivá-lo por 20 anos; f) Renovar o comunicado à SMU no prazo máximo de 05 anos do último comunicado.
Profissional responsável	Profissional legalmente habilitado, com registro no Conselho de Fiscalização Profissional competente.	a) Fazer vistoria e elaborar laudo; b) Recolher a ART ou RRT; c) Elaborar projeto e acompanhar a obra; d) Possibilidade de comunicar o resultado do laudo.
Prefeitura	Secretaria de Urbanismo - SMU.	a) Gerenciar o cadastro eletrônico; b) Notificar e multar os responsáveis que não comunicarem a vistoria ou não executarem as obras no prazo; c) Fazer vistoria e multar os responsáveis pelos imóveis que não conservarem a edificação; d) Elaborar campanhas educativas.

12

## ANEXO ÚNICO – PRINCIPAIS RESPONSÁVEIS, AÇÕES E RESPONSABILIDADES

Agente	Descrição	Responsabilidades
Conselhos	CREA/CAU.	a) Fiscalizar o exercício da profissão; b) aplicar as sanções decorrentes do exercício profissional irregular ou ilegal, na forma da legislação específica; c) Disponibilizar cadastro de profissionais para consulta da população; d) Propor iniciativas para aperfeiçoamento e qualificação dos profissionais; e) Elaborar campanhas educativas.
Entidades	ADEMI, SECOVI, ABADI.	a) Sugerir a inclusão, na convenção do condomínio, de dispositivos que possibilitem o cumprimento da Lei Complementar 126/2013 e seu decreto regulamentador; b) Divulgar e esclarecer dúvidas da lei aos associados; c) Divulgar a importância da vistoria técnica através de campanhas educativas.
Condôminos	Proprietários, locatários e ocupantes a qualquer título.	a) Fiscalizar a atuação do síndico ou administrador no que concerne ao cumprimento da Lei Complementar 126/2013 e seu decreto regulamentador; b) Comunicar previamente ao responsável pelo prédio qualquer obra que pretenda executar; c) Não iniciar obra sem acompanhamento de um profissional habilitado.

13

**DICAS PARA GARANTIR MAIS "SAÚDE" AO SEU IMÓVEL**

**Fique por dentro**  
Como no corpo humano, nas construções também é melhor prevenir do que remediar: use materiais de qualidade, tenha um bom projeto e garanta uma execução cuidadosa.

- «A vida útil de uma edificação é de 50 anos»
- «Durante esse tempo, é preciso fazer manutenções periódicas»
- «A pintura deve ser trocada a cada cinco anos, no máximo»
- «Água é um fator bastante depreciativo; a impermeabilização deve ser refeita entre três e cinco anos»
- «Passado o período de vida útil, é tempo de promover uma grande reforma na estrutura»

**Saiba reconhecer os sintomas das patologias**

**Alvenaria e revestimento**  
«Apresentam fissuras inofensivas que podem funcionar como aviso de problemas mais sérios»

**Pilares e colunas**  
«Não devem ter fissuras nunca»  
«Caso apresentem fissuras no concreto, nas patilhas ou na argamassa, chame imediatamente um engenheiro»

**Lajes**  
«Apresentam, em geral, fissuras que não são graves»  
«"Barrigas" e deformações visíveis são graves e merecem a vistoria de um especialista»  
«Fissuras radiais ou circulares e aquelas que ficam próximas de pilares podem ser perigosas»

**Vigas**  
«Costumam apresentar fissuras sem gravidade»  
«Fissuras inclinadas de 45° a 60° são graves e pedem a visita imediata de um especialista»  
«"Barrigas" grandes também indicam que algo vai mal»

**Infiltrações**  
«Danificam madeira, aço, concreto e revestimento»  
«Comissão de armaduras em estruturas é sempre um problema sério e deve ser observado por um engenheiro»

### Como Corpo Humano, Edificação Fica Doente e Pede Atenção

Folha de São Paulo  
Caderno de Construção  
São Paulo, p. 1,  
04 fev. 2001

14

## Como reconhecer os sintomas dos problemas patológicos...



### Infiltrações

- Danificam madeira, aço, concreto e revestimento
- Corrosão de armaduras em estruturas é sempre um problema sério e deve ser observado por um engenheiro

### Água, umidade e infiltrações:

Há riscos graves de deterioração das madeiras, dos aços, do concreto e dos revestimentos quando existe água, umidade ou infiltração. Em ambientes secos, não há deterioração.

Existem dois tipos de infiltrações: as ascendentes, provenientes do solo (paredes cortina), e aquelas causadas pela chuva ou por condensação, que geralmente comprometem o teto e as paredes.

As mais frequentes são as devidas à falta de impermeabilização de locais úmidos (banheiros, cozinhas, áreas de serviço) e devidas a fissuras em lajes (garagens).

15

## Como reconhecer os sintomas dos problemas patológicos...



### Infiltrações

- Danificam madeira, aço, concreto e revestimento
- Corrosão de armaduras em estruturas é sempre um problema sério e deve ser observado por um engenheiro

### Água, umidade e infiltrações:

Para evitar infiltrações ascendentes, a impermeabilização das fundações, baldrame e pisos é determinante.

Além disso, durante a construção, também é possível aplicar mantas, impermeabilizações ou barreiras que reduzam o risco de infiltrações de água.

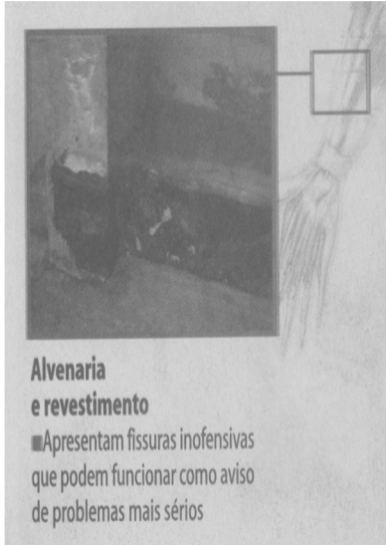
Para o acabamento externo das paredes, deve-se utilizar sempre revestimento contínuo e estanque com acabamento de pintura com tinta imobiliária 100% acrílica, no caso de rebocos.

Os demais revestimentos à base de pedra ou cerâmica exigem camada intermediária impermeabilizante.

16



## Como reconhecer os sintomas dos problemas patológicos...

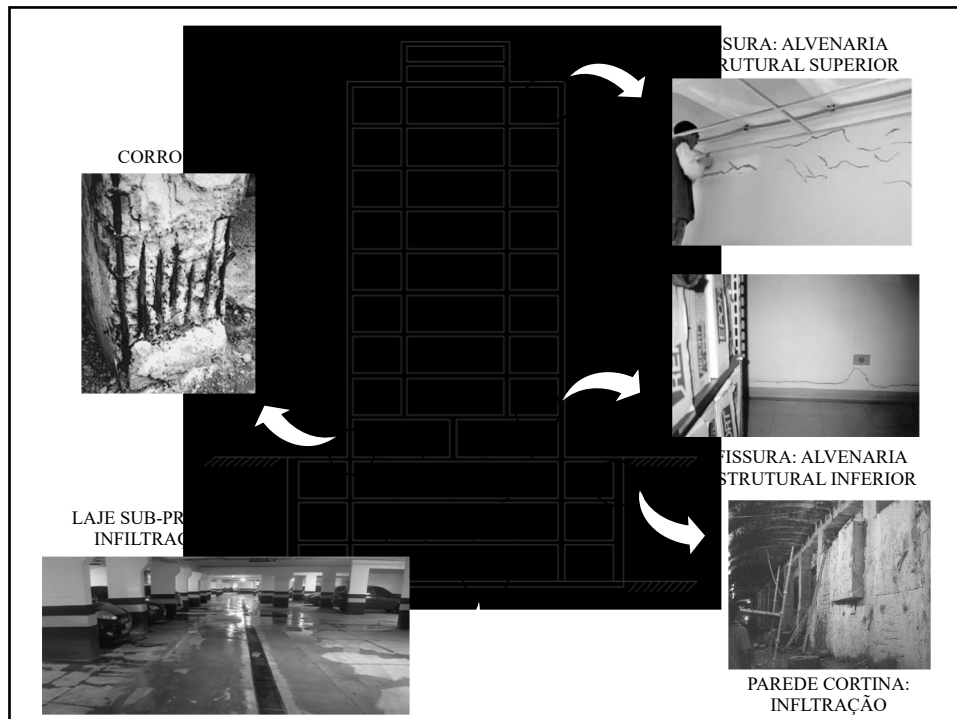


### **Alvenarias e Revestimentos:**

São os primeiros locais em que aparecem fissuras, mas na maioria das vezes não representam perigo iminente (embora possam indicar outros problemas).

Fissuras verticais e paralelas em alvenarias podem indicar problemas graves, assim como o esmagamento de tijolos.

17



18

# Estruturas de Concreto Armado e Protendido

## Conceitos

- ✓ Envelhecimento natural *previsto; não incomoda*
- ✓ Envelhecimento precoce *não previsto; caro*
- ✓ Vida útil *50 / 63 / 75 anos*
- ✓ Estrutura avisa *saber “ouvir”*

*PhD Engenharia*

19

## NBR 6118:2003

*“mecanismos de deterioração e envelhecimento”*

### 6.3.2 Concreto

- ✓ lixiviação;
- ✓ expansão → sulfatos
- ✓ expansão → AAR
- ✓ Intemperismo

### 6.3.3 Aço

- ✓ corrosão por carbonatação
- ✓ corrosão por cloretos

### 6.3.4 Estrutura

ações mecânicas, movimentações térmicas, impactos, ações cíclicas, retração, fluência e relaxação, fator humano

*PhD Engenharia*

20

### 6.3.2 Concreto → *Lixiviação*



Cobertura do  
Prédio da FAU-USP



Edifício da  
Engenharia Civil  
POLI-USP

21

### 6.3.2 Concreto → *Lixiviação*

#### ***Mecanismo:***

- carreamento de sais solúveis pela água,  $\text{Ca(OH)}_2$

#### ***Manifestação, Sintoma, Vício***

- Manchas esbranquiçadas na superfície  $\text{CaCO}_3$
- Eflorescência, pode até formar estalactites
- Aumento da porosidade interna do concreto
  - Redução do pH com risco de corrosão

*PhD Engenharia*

22

## 6.3.2 Concreto → ***Lixiviação***

### ***Como evitar, Prevenção, Profilaxia***

- Reduzir relação a/c, usar adições
- Melhorar condições de cura;
- Impermeabilizar evitando água.

*PhD Engenharia*

23

## 6.3.2 Concreto → ***Lixiviação***

### ***Como corrigir:***

- de onde vem a água?
- porque o concreto está poroso e permeável?
- porque fissurou?
- é fissura “viva” ou “morta”?
- é aparente, respeitar estética?
- é estrutural, precisa monolitismo?

### ***Inspeção, Diagnóstico e Projeto de Intervenção Corretiva***

### ***Procedimento de Manutenção***

*PhD Engenharia*

24

## NBR 6118:2003

"mecanismos de deterioração e envelhecimento"

### 6.3.2 Concreto

- ✓ lixiviação;
- ✓ expansão → sulfatos
- ✓ expansão → AAR
- ✓ Intemperismo

### 6.3.3 Aço

- ✓ corrosão por carbonatação
- ✓ corrosão por cloretos

### 6.3.4 Estrutura

ações mecânicas, movimentações térmicas, impactos, ações cíclicas, retração, fluência e relaxação, fator humano

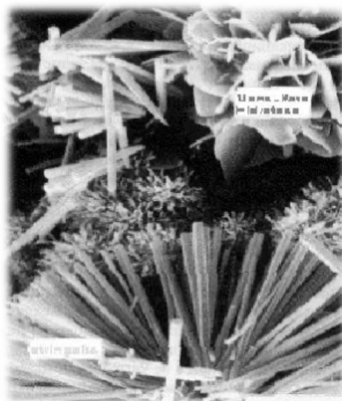
*PhD Engenharia*

25

## 6.3.2 Concreto → **Expansão**

### Reações expansivas

Sulfatos,  $\text{SO}_4^{-2}$



- água de mar
- galerias esgoto
- ETE

26

6.3.2 Concreto → ***Expansão***  
**Reação Álcali-Agregado AAR**



27



28



29



30



31

### 6.3.3 Aço → **Corrosão de Armaduras** Despassivação por carbonatação

■  $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{pH} \geq 12$   
(aço passivado)

■  $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$



32





33

6.3.3 Aço →  
***Corrosão de  
Armaduras***

Despassivação  
por cloretos



34



35

3-4 Sexta-Feira, 26 de fevereiro de 1993 cotia

## Dona-de-casa morre atingida por pedaço de reboco de prédio no Rio

Da Sucursal do Rio

A dona-de-casa Maria Borges Nascimento, 49, morreu ao ser atingida na cabeça por um pedaço de reboco do 12º andar de um prédio de apartamentos no centro da cidade, na av. Gomes Freire nº 740. A mulher morreu na hora, e teve a face desfigurada. O pedaço de reboco caiu, resvalou na marquise do prédio e acertou a dona-de-casa.

Maria estava voltando para casa com as compras feitas num supermercado da região. Ela morava sozinha com o filho, o estudante...

to, 27. O síndico do prédio em que aconteceu o acidente, João Salvador, afirmou que a obra de recuperação da fachada já havia sido aprovada pelo condomínio, mas faltava orçar o serviço.

ditou a área em torno do prédio, o que deve causar prejuízo aos estabelecimentos comerciais que funcionam no local. Segundo o diretor do Departamento de Engenharia do órgão municipal, Roberto Formiga Oberlaender, o local só será liberado após o condomínio contratar uma firma para retirar as partes da fachada que ofereçam risco de desabamento.

Na área térrea interditada funcionam uma padaria, uma distribuidora de bebidas. No prédio ao lado, em área também interditada, funcionam um pequeno hotel e um restaurante.

Oberlaender afirmou que será dado ao condomínio um prazo para recuperação da fachada. Caso o prazo não seja cumprido, o condomínio terá que pagar multa. Muito abalado, o filho da dona-de-casa não quis comentar que providências legais tomará em relação ao caso.

Oberlaender disse que um dos problemas do centro são os prédios antigos em mau estado de conservação. Além da má conservação do reboco, as marquises velhas são problemas apontados pelo diretor da Defesa Civil.

Segundo ele, os proprietários são obrigados a realizar obras de recuperação, mas a fiscalização não cabe à Defesa Civil.

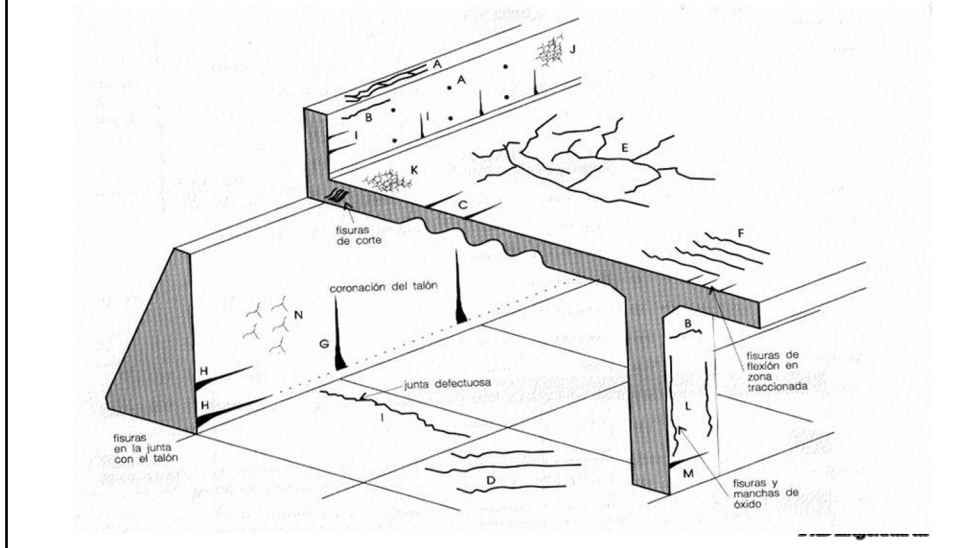
**Corpo de Maria Borges coberto em frente ao prédio**

28 anos!

36

### 6.3.4 Estructura

*fissuras:* térmicas, retração, ações, construtivas



37



38

# **Acidentes relacionados à corrosão de armaduras tracionadas em concretos fissurados**

*PhD Engenharia*

39

## ***Edifício de escritórios***

São Paulo, 1999

**Vistoria → 1998**

**23 anos**

**$f_{ck} = 18$  MPa**

**Custo = 3 andares novos completos**

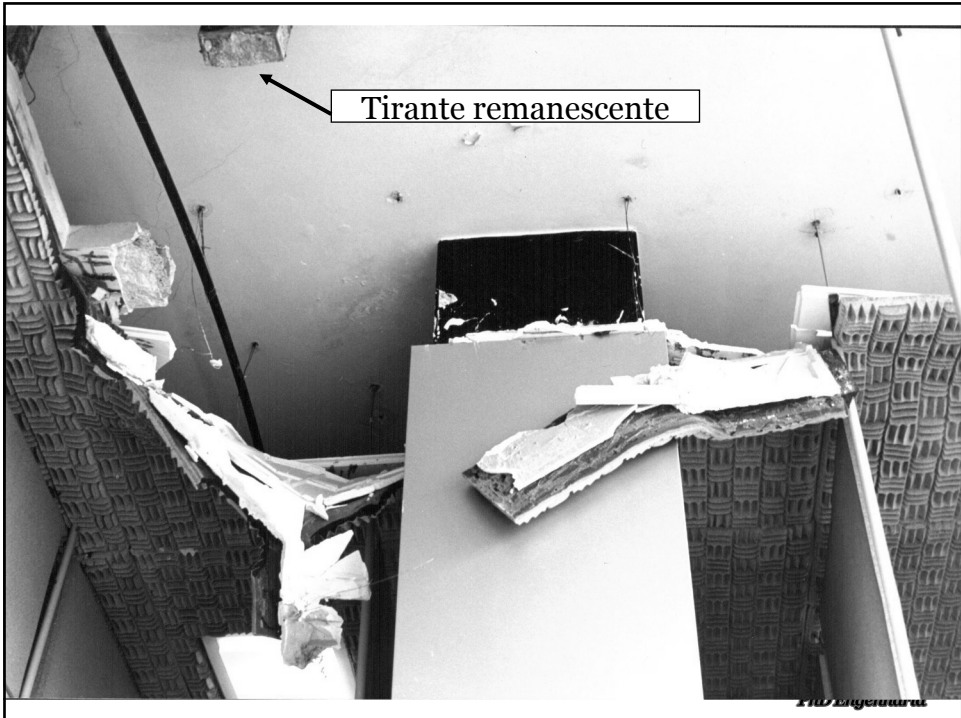
**Eng. de manutenção na prisão**

*PhD Engenharia*

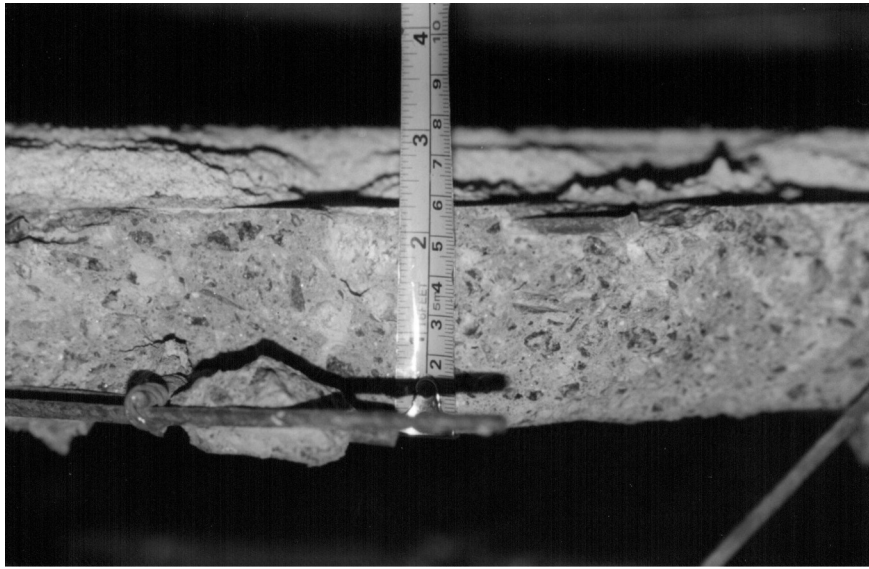
40



41



42



espessura da laje suplementar

*PhD Engenharia*

43

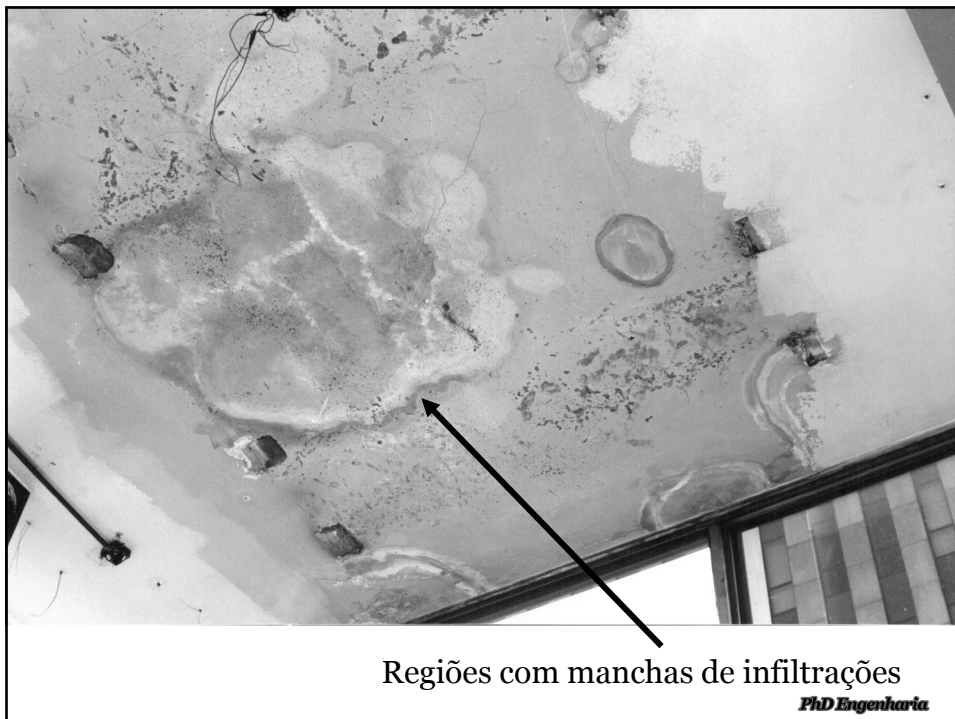


*PhD Engenharia*

44



45



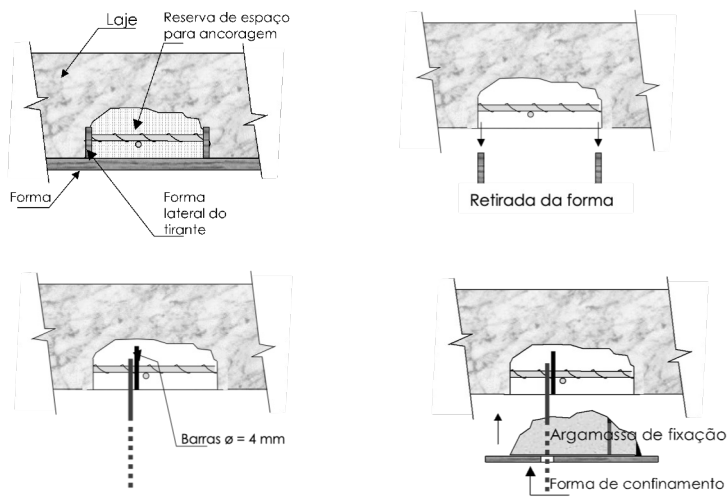
46

### Fissuras com percolação de água



47

## Sequência provável de execução dos tirantes



**PhD Engenharia**

48





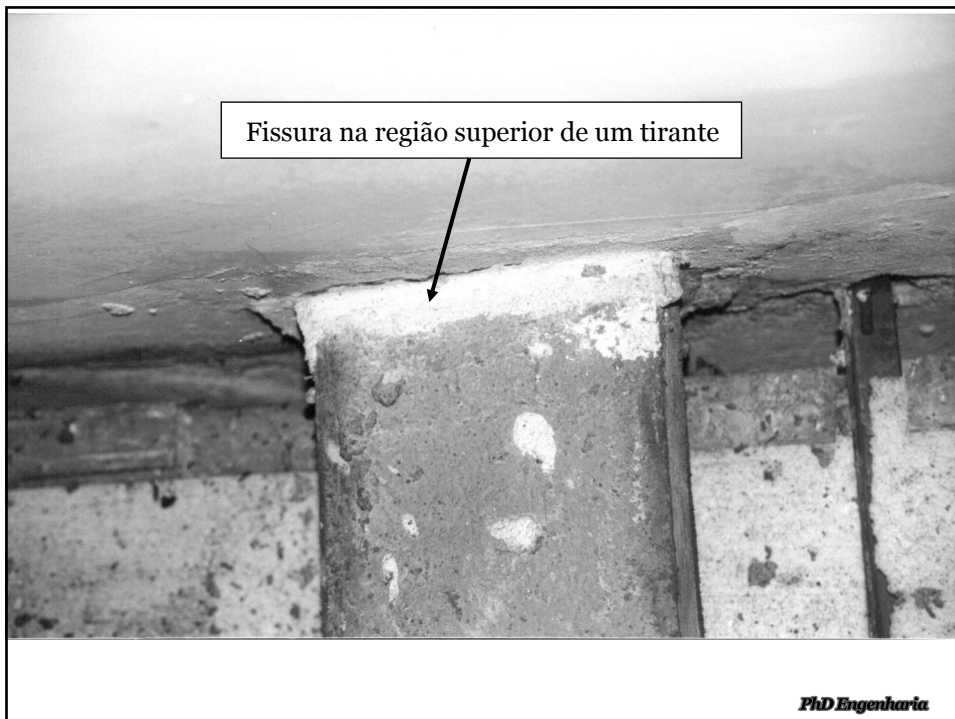
49



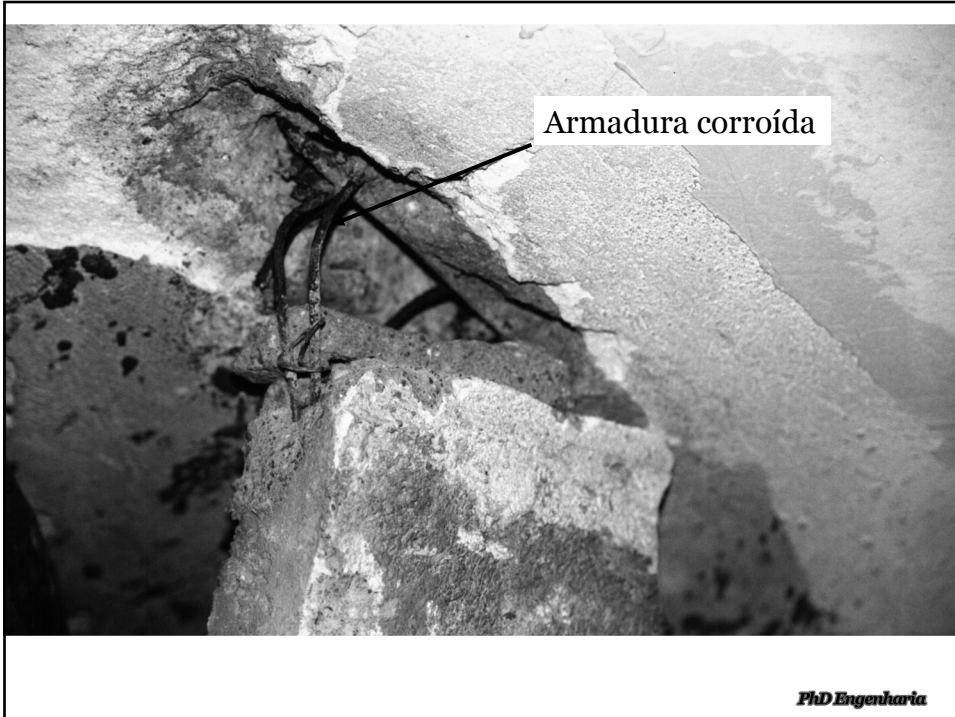
50



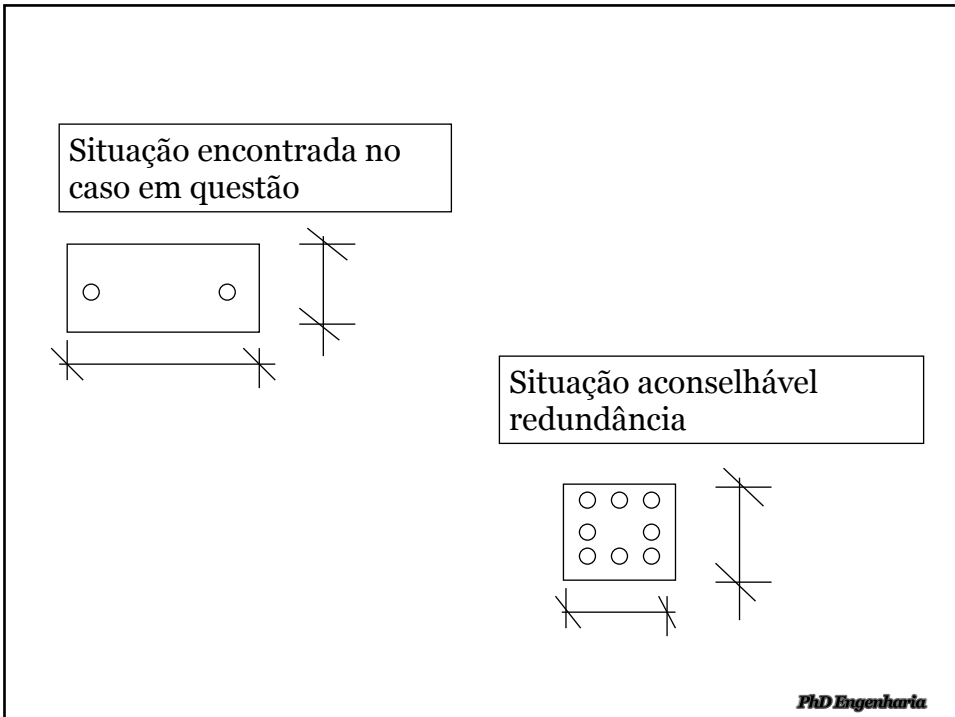
51



52



53



54

# Marquise de loja em Santo André/SP

55



56



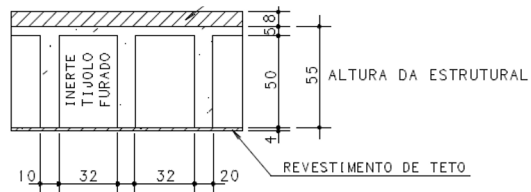
57



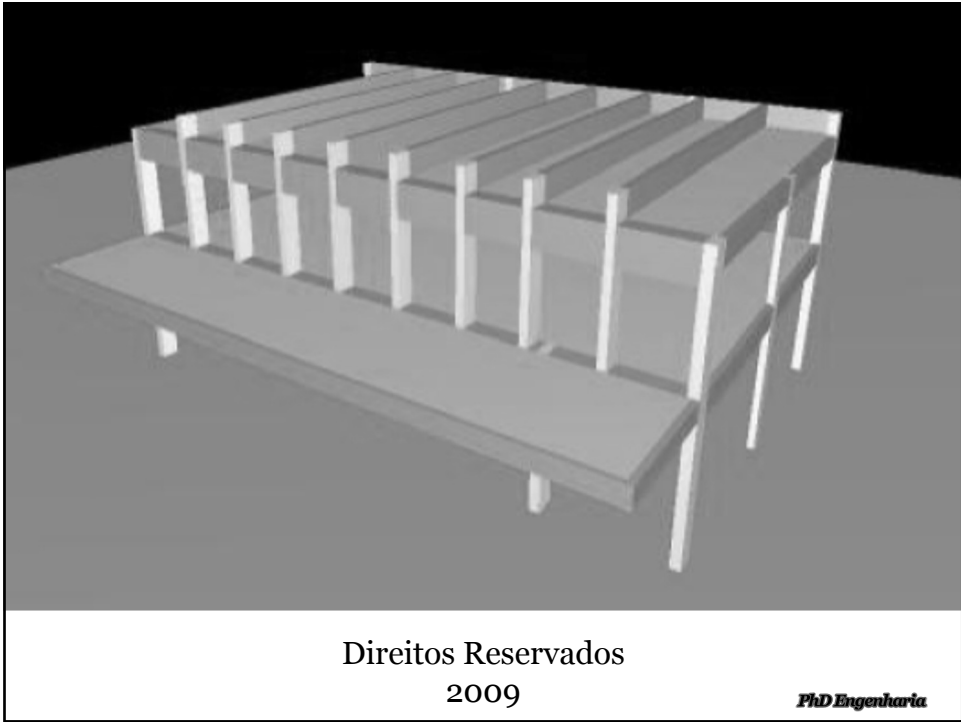
**RAUSSE & BENVENGA**  
**ENGENHARIA E PROJETOS**  
 R. Casa Branca, 212 - Santo André - SP - CEP 09015-700 - Tel./Fax: (0xx11) 4435-6120

**Concreto 25MPa**  
**Aço CA 60**  
**40 anos**

**Largura total 3,85**  
**Colapsou 2,00**  
**Sobrou 1,85**



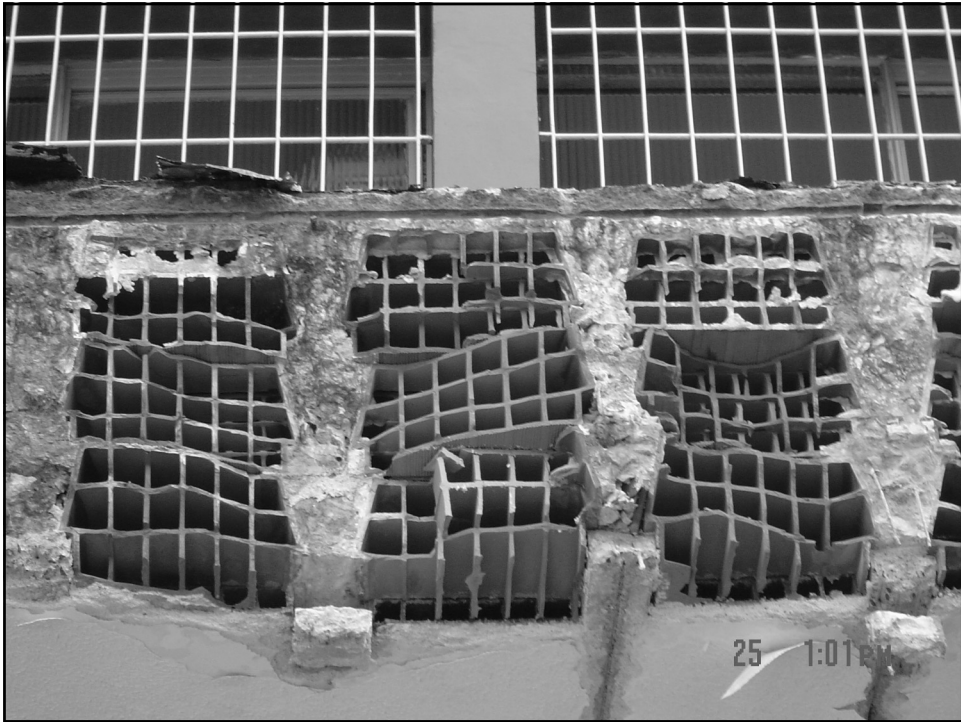
58



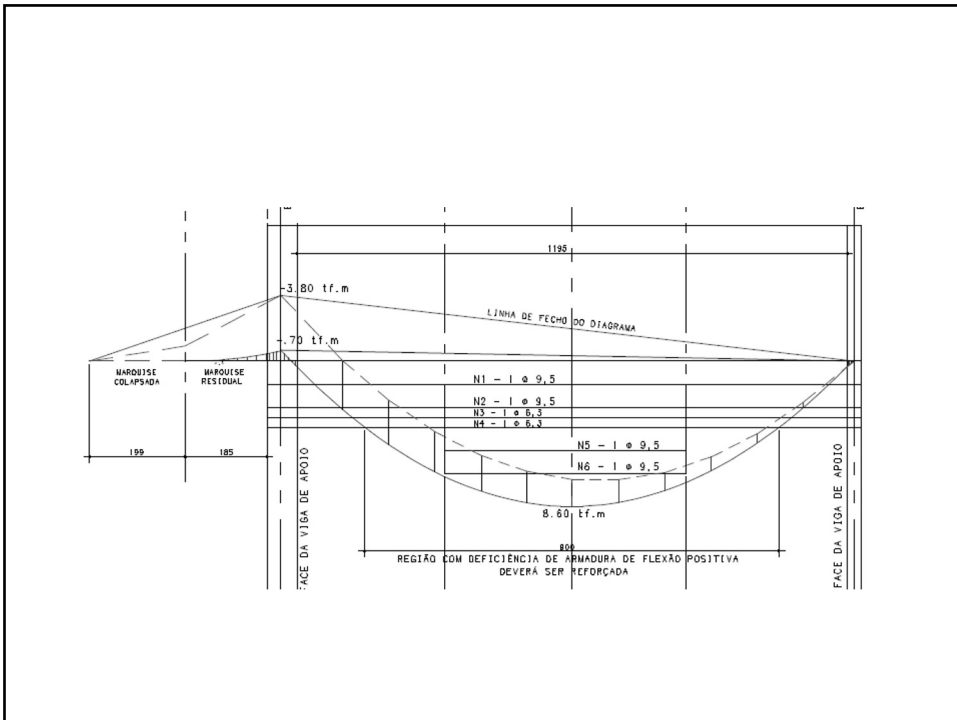
59



60



61



62

### Loja desaba e mata nove no S

**Muita gente participava da promoção que distribuiu balas e bombons na rua.**

**PORTO ALEGRE** — Numa manhã chuvosa, nove pessoas morreram e outras 17 ficaram feridas quando o telhado de uma loja desabou sobre a rua. O acidente ocorreu por volta das 10h e ocorreu em uma rua movimentada, com muitos pedestres e veículos. A loja pertencia ao casal Jorge e Maria, que estavam promovendo a queda de uma campanha de arrecadação de fundos para a construção de uma escola. A queda ocorreu no momento em que a loja estava cheia de pessoas. O acidente ocorreu em uma rua movimentada, com muitos pedestres e veículos. A loja pertencia ao casal Jorge e Maria, que estavam promovendo a queda de uma campanha de arrecadação de fundos para a construção de uma escola. A queda ocorreu no momento em que a loja estava cheia de pessoas.

O acidente ocorreu em uma rua movimentada, com muitos pedestres e veículos. A loja pertencia ao casal Jorge e Maria, que estavam promovendo a queda de uma campanha de arrecadação de fundos para a construção de uma escola. A queda ocorreu no momento em que a loja estava cheia de pessoas.

### Relatório da Dersa fica pronto este mês

**Bloqueio da BR-116 terá polícionamento**

**PORTO ALEGRE** — O relatório técnico sobre o acidente com o ônibus que desabou no centro de São Caetano do Sul (SP) ficou pronto neste mês. O relatório será entregue ao Ministério da Saúde e ao Ministério da Defesa. O acidente ocorreu em uma rua movimentada, com muitos pedestres e veículos. A loja pertencia ao casal Jorge e Maria, que estavam promovendo a queda de uma campanha de arrecadação de fundos para a construção de uma escola. A queda ocorreu no momento em que a loja estava cheia de pessoas.

63

### Opinião da Folha

Leia os editoriais "Difícil sim- tolia fina", sobre entrada de espilinas; "Demagogia e justiça", sobre o caso do Palace; e "Pratas nas estradas", acerca de roubo de cargas. Pág. 1-2

### Campanha começa com pichações

Pág. 1-8

ÍNDICE	
Brasil	1,11
Estados Unidos	1,05
Japão	1,04
Europa	1,03
Argentina	1,02
Chile	1,01
Colômbia	1,00
Costa Rica	0,99
Guatemala	0,98
Honduras	0,97
Paraguai	0,96
Peru	0,95
Uruguai	0,94
Venezuela	0,93
Brasil	1,11
Estados Unidos	1,05
Japão	1,04
Europa	1,03
Argentina	1,02
Chile	1,01
Colômbia	1,00
Costa Rica	0,99
Guatemala	0,98
Honduras	0,97
Paraguai	0,96
Peru	0,95
Uruguai	0,94
Venezuela	0,93

Esta edição tem 70 páginas e 522.925 exemplares.

## Marquises desabam e matam 2 no ABC

**Mancha de lama invade a lagoa Rodrigo de Freitas, depois da chuva que atingiu o Rio durante a madrugada e a manhã de ontem**

do acidente ainda são desconhecidas. Lanço deverá ficar pronto em 15 dias.

No Rio, uma mulher morreu e três pessoas ficaram feridas no desabamento de duas casas no Andaraí (zona norte), após temporal além de manhã.

A chuva, que começou de madrugada, parou a cidade. Houve congestionamentos de até 20 km devido ao alagamento de vários acessos ao centro.

Para o prefeito Luiz Paulo Conde (PEL), que decretou estado de alerta, "os mesmos lugares que enchem enchim há 160 anos". São Paulo

### Cassação

FERNANDO RODRIGUES da Sucursal de Brasília

O deputado Sérgio Naya (sem partido-MG) mudou de idéia e tentará voltar ao PPS. Advogados o convenceram de que sua expulsão foi irregular. Responsável pelo prédio que ruíu no Rio de é acusado de falta de decoro e pode ter o mandato cassado — processo contra o qual Naya também recorreu. Pág. 3-8

### Reforma vai dar reajuste salarial aos 3 Poderes

O primeiro efeito da reforma administrativa, aprovada anteontem, será o reajuste de até 59% para a cúpula de Executivo, Legislativo e Judiciário. O novo teto salarial da administração federal deverá ficar em R\$ 12.720, segundo negociação em curso nos Três Poderes, da qual resultará um indício projeto de lei de iniciativa conjunta. O aumento poderá ocorrer em abril. Pág. 1-9

**GUIA DA FOLHA SP**

- 186 bares
- 300 restaurantes
- 54 filmes
- 29

64



**ATUALIDADE**

DESABAMENTOS

# Marquise esmagou um bancário de 23 anos

A peça de concreto tinha o peso de quatro toneladas

Por **ULSSES ALMEIDA NENE**  
Editor da Folha/721

Várias falhas na construção da marquise do prédio do Lloyd's Bank International acabaram causando a morte de uma pessoa e ferimentos em outras, no início da manhã de ontem, no centro de Porto Alegre. A marquise, com 12 metros de extensão, dois de largura e 50 centímetros de espessura e passando quatro toneladas, desabou e esmagou o bancário Júlio Cesar Machado Camargo, 23 anos, que ainda chegou a ser socorrido por PMs e populares, mas morreu a caminho do Hospital de Pronto Socorro. Felício José Ponte, 27 anos, residente em Novo Hamburgo, escapou por pouco. Ele sofreu sacorções nos braços e nas costas, ao ser atingido de raspão pelo concreto. Felício foi medicado no HPS e liberado, entrou o Inspetor Laudelino, do plantão policial do hospital.

Uma bomba  
 A tragédia só não foi bem maior porque o movimento na Rua General Câmara, onde está localizado o banco, ainda era pouco quando às 7h30min, Naquela área, estão concentrados vários bancos e Júlio Cesar trabalhava no Bradesco, como gerente do Posto de Serviço das Tintas Remor, na Av. da Itália. Ele estava caminhando para o Bradesco da General Câmara, onde participaria de uma reunião de trabalho, quando foi atingido pela marquise do prédio número 249, do Lloyd's Bank.

O bancário Felício José Ponte, 27 anos, presenciou o fato. Ele seguiu para o Banco Meridional caminhando pelo meio da rua, segundo afirmou, para evitar os guarda-chuva das pessoas que transitavam pelas calçadas. Nem bem ele passou em frente ao Lloyd's e ouviu o estrondo, como uma bomba. Aparentado, viu as quatro toneladas desabarem no chão. Logo ele e as pessoas que se aglomeraram no local notaram que havia alguém embaixo da marquise. Quando perceberam que o rapaz estava vivo, os populares, uma brida, fazendo muita força conseguiram expor um pouco de concreto e retirar Júlio Cesar. "Por mais

O horário do desabamento impediu a tragédia maior um ou dois metros ele teria se salvado", comentou Felício, explicando que Júlio foi atingido pela ponta da marquise. A agência para onde ele ia fica ao lado do Lloyd's. Júlio Cesar foi carregado pelo soldado FM Moacir da Silva e Felício para a viatura 418 e transportado nela para o HPS. Mas, quando a viatura tomava a Avenida Osvaldo Aranha em direção ao hospital, Felício percebeu que ele expirou. O rapaz leve e criou esmagado, várias costelas quebradas e o seu rosto foi cortado pelo impulso de ferro do banco. Ele era casado e deixa a esposa grávida de seu primeiro filho.

Até as 10h ainda havia a expectativa de que houvesse mais pessoas mortas sob os escombros. Dois bombeiros, em três viaturas do 1º Grupoamento de Incêndios, comandados pelo Tenente Medeiros, compareceram no local para removerem a marquise demolida, um trabalho vagaroso que levou quase toda a manhã para ser concluído.

Perícias

Abalado e bastante nervoso, o gerente do Lloyd's Bank International, Alan Davidson, concedeu uma entrevista à imprensa, às 8h. Ele explicou que pertencem ao banco seis dos quinze andares do prédio, que foi construído em 1974. Os funcionários da agência foram dispensados e o gerente informou que já estão sendo providas instalações provisórias para o Lloyd's e que uma equipe especializada do próprio banco fará uma avaliação da atual sede para determinar as condições em que se encontra. Alan não soube informar quem são os responsáveis pela construção do edifício.

Vários engenheiros e técnicos se dirigiram até o prédio para ver o que tinha acontecido.

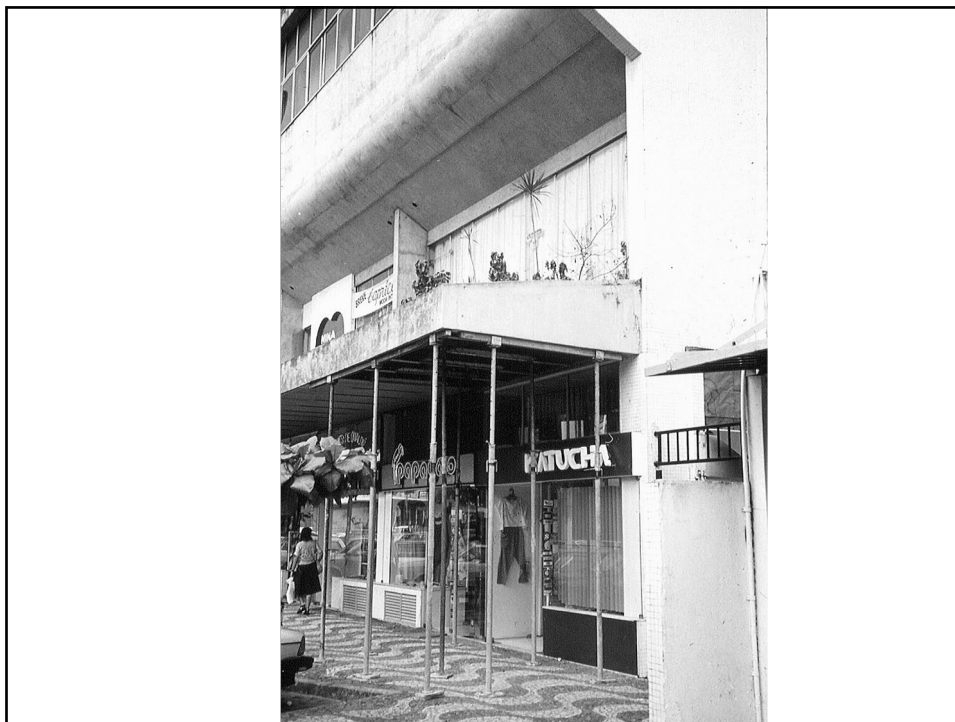
Engenheira e Arquiteta (CREA), Luis Fernando Odeiro, 30 anos, e Luiz Augusto Ercole, 36 anos, fizeram um levantamento imediato dos escombros. Segundo eles, para um processo administrativo que a entidade deverá para apurar as responsabilidades pelo desabamento. Porém não quiseram adiantar qualquer conclusão.

Já Rômulo Pachin, da Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV), disse que os técnicos da Secretaria estavam ali apenas fazendo "uma verificação", nada para fins de inquérito ou processo. Mas, juntamente com diversos colegas à sua volta, enumerou várias falhas que, numa rápida averiguação, poderiam ser constatadas: "O cascalho utilizado na marquise é muito grão; a ferragem, muito fina, está disposta de maneira inadequada; há sobrecarga de enchimento; e é quase certo que as tubulações de escoamento d'água estejam entupidas". Por isso, o engenheiro da SMOV acredita que as chovas que caíram




Julio Cesar era funcionário do Bradesco

65



66

**PERIGO 2 Prefeitura diz que só vistoria prédios quando vai conceder Habite-se; polícia procura o proprietário do imóvel**  
**Falta de ferragens pode ter causado queda**



Área interditada em calçada do centro de São Caetano com parte da marquise que desabou de prédio comercial, matando duas pessoas ontem

**Vítima não teve tempo de correr Delegado vai ouvir dono 2 vezes**

da Reportagem Local

As marquises da Out-Let caíram tão rápido que as duas pessoas que mercuram nem sequer tiveram tempo de correr, segundo testemunhas.

De acordo com Alexandre Athanazio, 18, funcionário de uma farmácia vizinha à loja, o rapaz Alex dos Santos, que estava no H colegial, já tinha passado pela marquise, mas, com o barulho, deu um passo para trás e acabou atingido.

A família de Alex soube do acidente pela televisão. O pai, Benedito dos Santos, chegou à sua casa e encontrou a mulher chorando. Santos foi à delegacia e, após confirmar que era mesmo seu filho, ficou em estado de choque.

A família da dona-de-casa, Ter-

zinha Nakamoto também soube pela televisão. Terzinha era casada e tinha quatro filhos.

O electricista Alvaro da Silva rescou por pouco, segundo seu irmão Everado da Silva, 40.

Alvaro sofreu apenas uma escoriação no braço. Após o acidente ele não quis ir ao hospital e voltou para o trabalho. "De tão assustado, ele chegou aqui tremendo e suando muito", disse o irmão.

O outro ferido, Samuel Correa Biago, teve escoriações na mão e nas costas. Ele foi levado ao PS Municipal de São Caetano.

Uma mulher que também passava sob a marquise saiu leste por alguns milímetros. Segundo testemunhas, a mulher deu um passo para dentro da Out-Let e as marquises caíram na sua frente. Ela

da Reportagem Local

O delegado Marco Antonio Barreira, titular do 1º DP de São Caetano do Sul, disse que vai aguardar o laudo do IC para identificar os culpados pelo acidente na loja Out-Let.

"Se houve negligência, alguém irá responder por homicídio culposo (sem intenção)".

De acordo com o delegado, caso fique comprovado que os responsáveis já souberam de problemas nas marquises, sem tomar providências, é possível que ocorra um indiciamento por homicídio doloso (com intenção).

Barreira deve consultar hoje o registro de imóveis para localizar os proprietários do prédio.

O delegado afirmou que precisava

de ouvir o proprietário e o inquilino do imóvel pelo menos duas vezes: antes e depois de receber o laudo do IC.

O procurador-geral de Justiça de São Paulo, Luiz Antonio Marrey, designa outros dois promotores para acompanhar o inquérito policial.

O dono da loja, Omar Abdouni, disse que o prédio pertence à família Zetune. Nenhum membro da família foi localizado ontem.

Segundo Abdouni, o edifício anteriormente havia sido alugado para uma espécie de shopping center, com várias lojas.

Com o tempo, os outros inquilinos foram saindo e o local acabou virando uma só loja. A área construída do prédio é de aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup>.

da Reportagem Local

estabelecer relação com o acidente.

"As obras foram 60 dias, pois se a avenida não estivesse parcialmente interditada, mais pessoas poderiam estar passando sob as marquises no momento do desabamento", disse.

Segundo Darronqui, que interdita o prédio ontem, a prefeitura só vistoria as obras para concessão do Habite-se.

O diretor afirmou ainda que essa vistoria não avalia condições de segurança da estrutura. "Isso é de responsabilidade do engenheiro que faz a obra", afirmou João Celso Civil, um construtor e responsável nos cinco primeiros anos após o conclusão da obra.

O dono da loja, Omar Abdouni, disse que é inquilino do prédio há três anos e que ele nunca havia apresentado problemas nesse prédio. Abdouni não confirmou a informação da funcionária de que o prédio vibrava com o trabalho das britadeiras. A polícia agora vai localizar o proprietário do prédio.

Alguns vizinhos e funcionários da loja suspeitam que as obras possam ter influído no acidente.

"O prédio vibrava sempre que as britadeiras trabalhavam na rua", disse a balconista da Out-Let Mirian Dava dos Santos.

O diretor de Obras da Prefeitura de São Caetano, Ilomar Darronqui, afirma que as obras não tem

# Ponte do Socorro

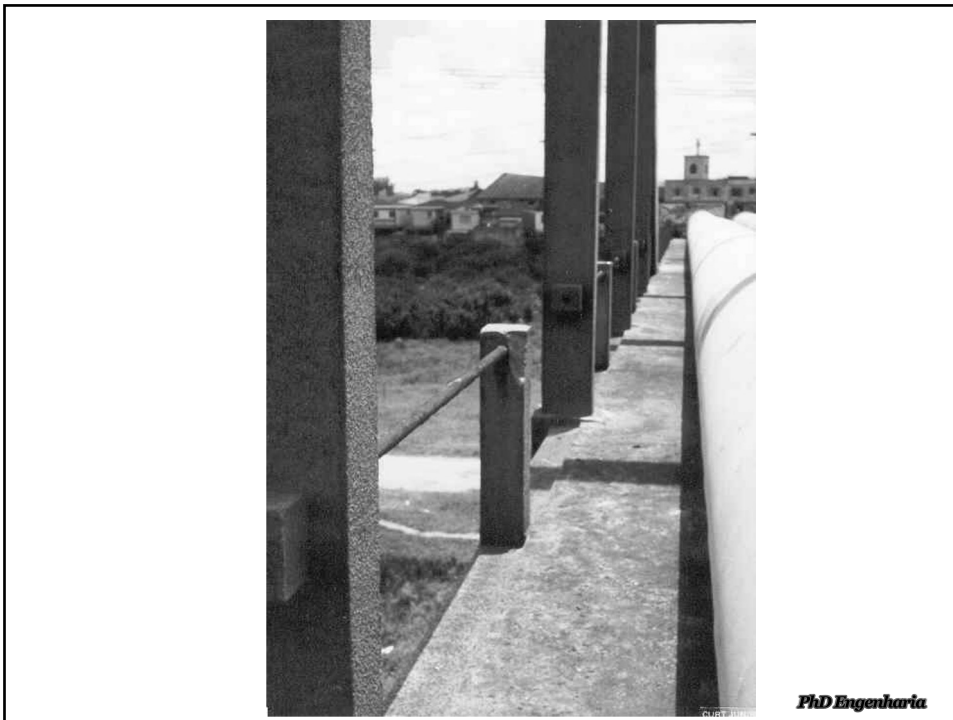
**São Paulo, 28 junho 1988**

- **laudo 5 meses antes**
- **27 anos,  $f_{ck} = 16$  MPa**
- **Inspeções 81, 83, 84, 87,**
- **Janeiro 88**
- **Vão de "52 m"**
- **custo = incomensurável**

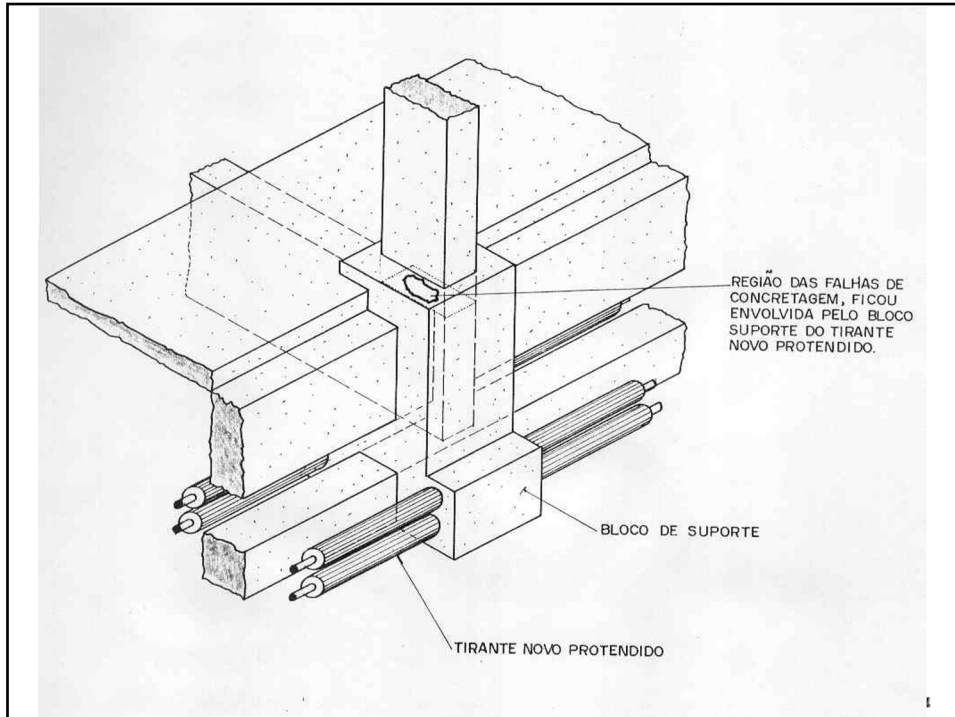
**PhD Engenharia**



69



70



71

## ***Ponte dos Remédios***

**São Paulo, 1997**

**Laudo 6 meses antes**

**36 anos**

**$f_{ck} = 21 \text{ MPa}$**

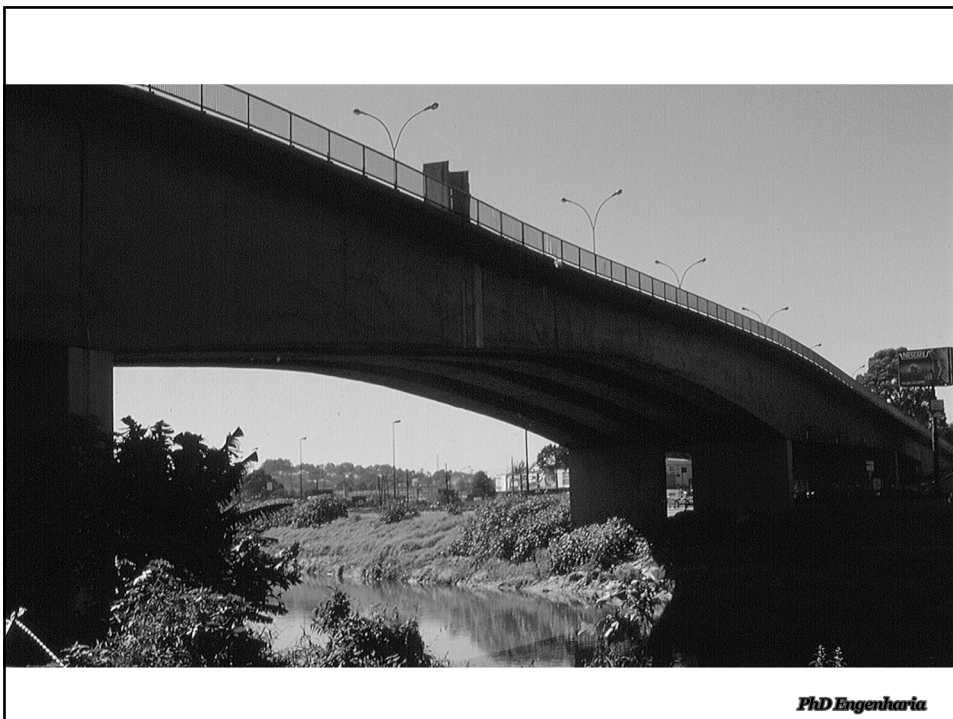
**Custo = 3 vezes uma ponte nova**

**PhD Engenharia**

72



73



74



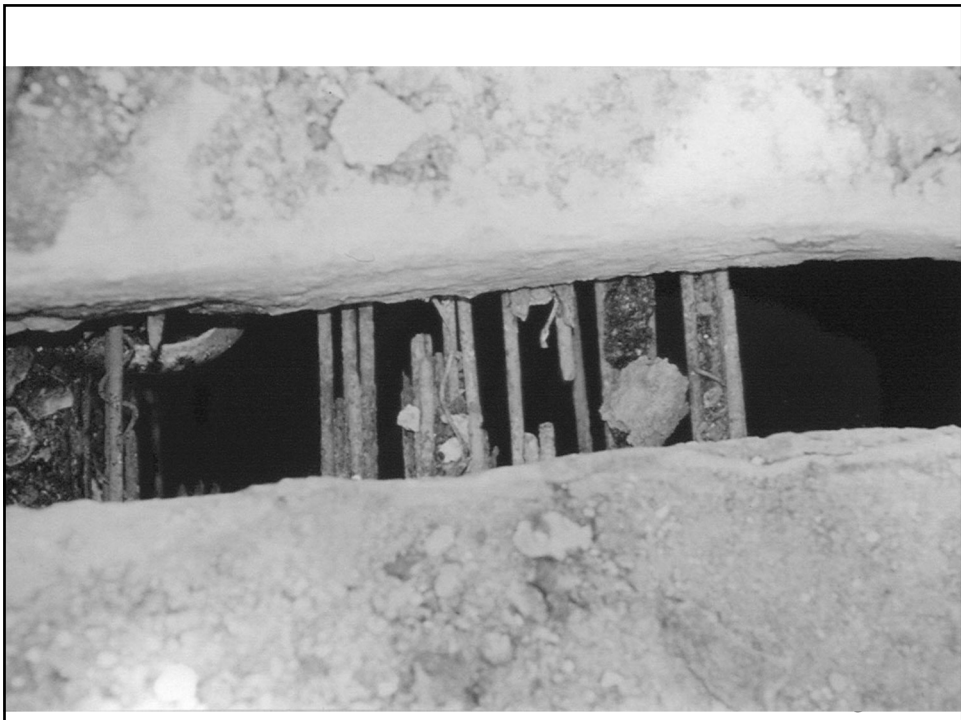
75



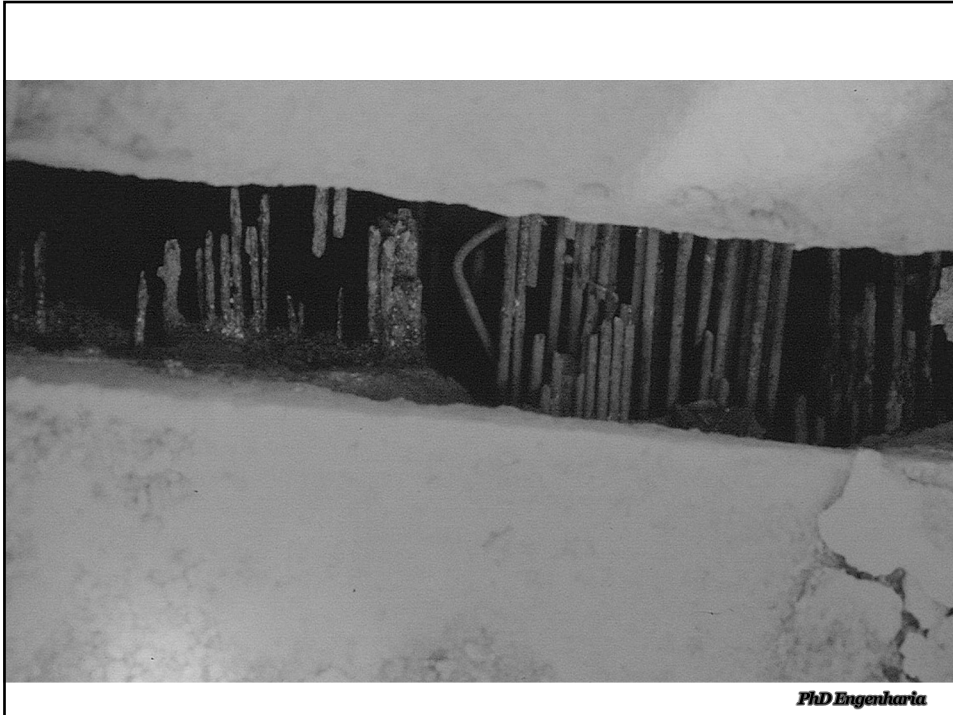
76



77



78



79

## ***Silo de Cereais***

**Santa Catarina, 1995**

**Laudo de vistoria 2 meses antes**

**21 anos**

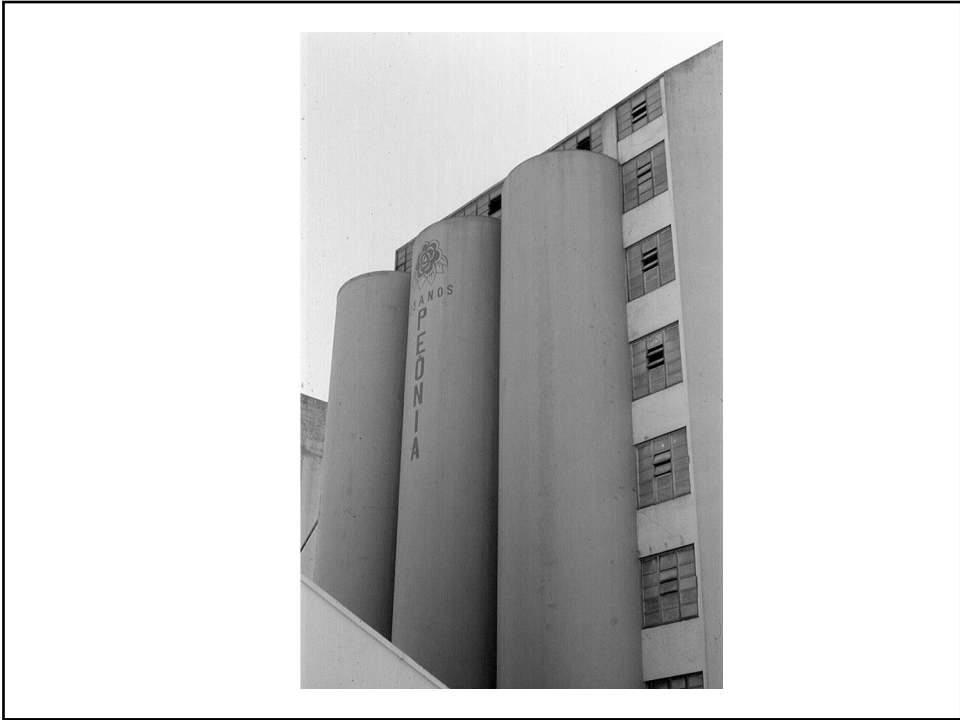
**$f_{ck} = 16 \text{ MPa}$**

**Custo = 1,2 novo**

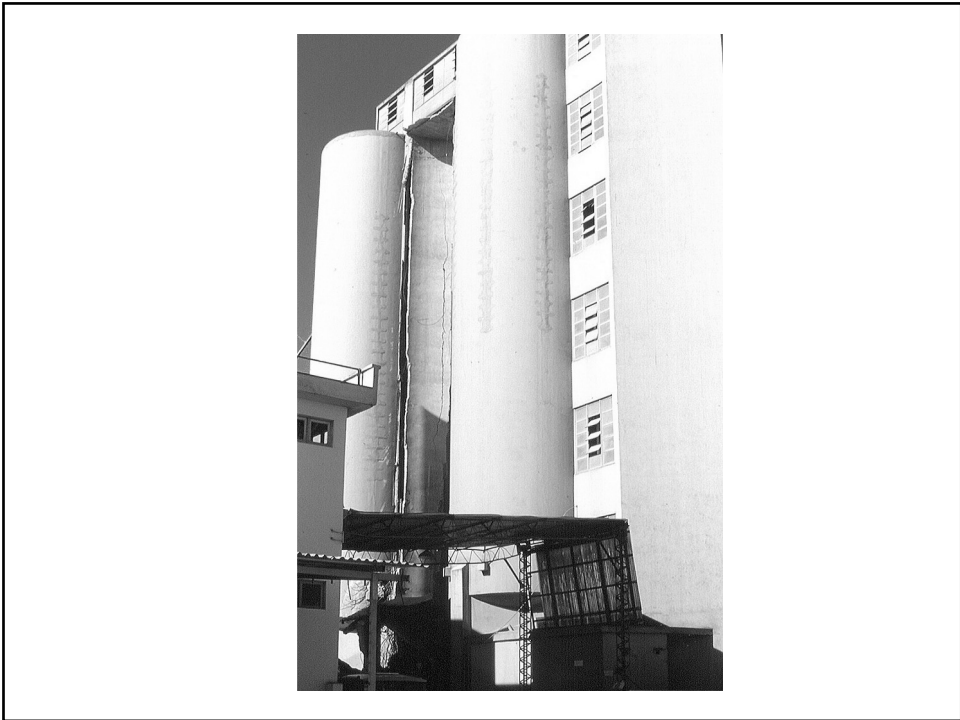
***PhD Engenharia***

80





81



82



83

**Edifício Comercial**  
**2009**  
**fissuras e flechas**  
**em lajes**  
*obra em construção*

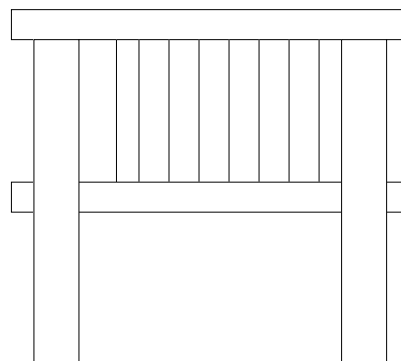
84



85

Laje + vigas com espessura média de  
 $22\text{cm} \rightarrow 550\text{kg/m}^2$   
dimensionada para  $150\text{kg/m}^2$

1 ano de idade



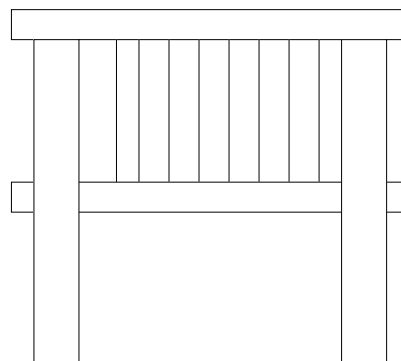
86



87

tem o módulo; tem o *fck*  
mas não foi dimensionada  
para essa carga

1 ano de idade



88



89

## **Shopping Center**

*11.06.2013*

**colapsou 40.000m<sup>2</sup>**

**4 lajes protendidas**

**3 pavimentos**

**vãos 7,5m x 7,5m**

*obra em construção*

90



91



92



93



94

## 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:

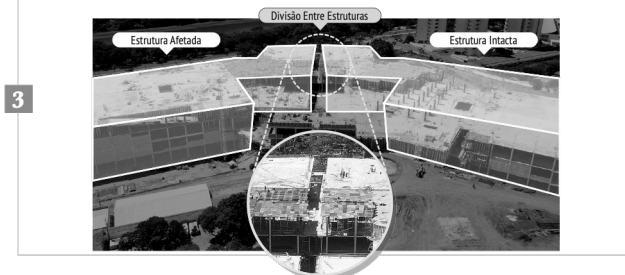
**1** Antes de iniciada a concretagem de um trecho específico da Laje do 5º pavimento (L5), foi retirado INADVERTIDAMENTE o escoramento da Laje do 4º pavimento (L4), que se encontrava parcialmente tensionada.

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.



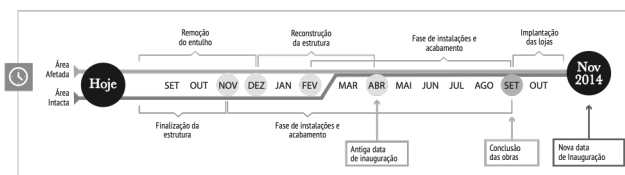
95

O fundamental a destacar é que as estruturas são SEPARADAS em duas asas distintas. Ou seja, a estrutura remanescente sempre se manteve completamente independente daquela que foi afetada. Por conta disso, a estrutura remanescente PERMANECE INTACTA.



### PRÓXIMOS PASSOS

O plano de retomada será executado em duas frentes simultâneas. Um grupo de colaboradores concluirá a estrutura intacta. O segundo grupo se encarregará da reconstrução da área afetada.



Mais uma vez faz-se questão de agradecer aos cidadãos piauienses por todas as manifestações de solidariedade e apoio. O Shopping Rio Poty é desde já um marco no desenvolvimento social, cultural e econômico da cidade de Teresina. Em novembro de 2014, ele estará pronto para receber a todos de braços abertos!



Mais informações na nossa Fanpage: [www.facebook.com/ShoppingRioPoty](http://www.facebook.com/ShoppingRioPoty)

96

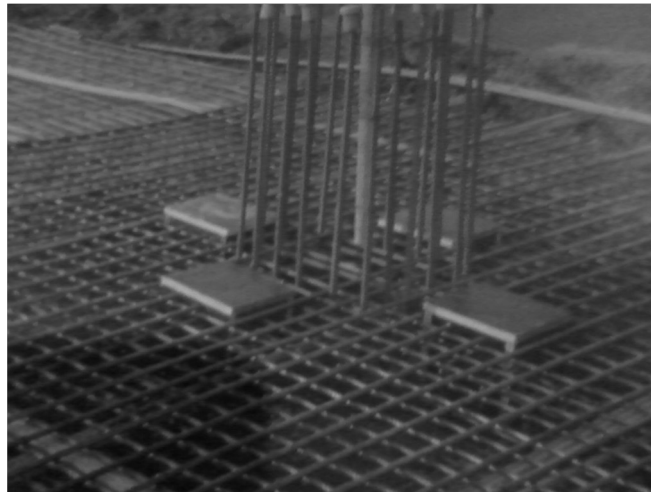


RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE O DESABAMENTO DA OBRA DO SHOPPING RIO POTY



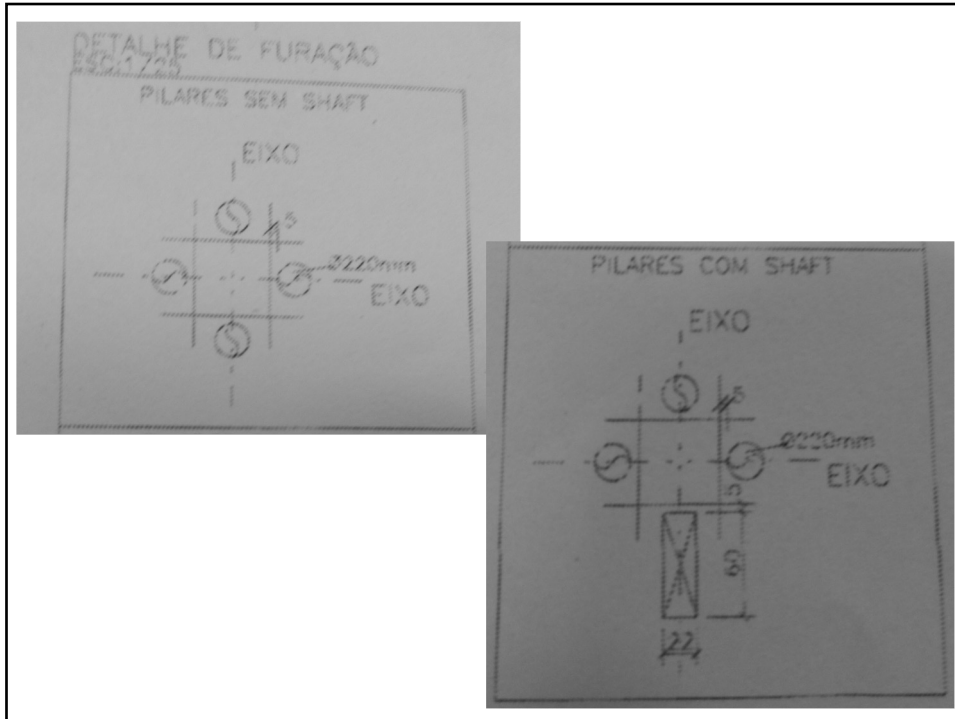
Teresina, Piauí  
Setembro de 2013

97



**Figura 3** – Barras da armadura negativa seccionadas para permitir execução de furos.

98



99



100



101



102



103

**outro caso  
desastroso!**

*PhD Engenharia*

104

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 %

105

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.

106



107

## **Edifício Real Class**



***Belém do Pará***  
***34 pavimentos***  
***105m    20.01.2011    35MPa***

108

# Precisa saber “ouvir” o grito das estruturas !

PhD Engenharia

109

## CASO FÁBRICA BANGLADESH

### Fábricas de Bangladesh ignoraram alerta de risco um dia antes de desabamento

Manufaturas desrespeitaram ordem da polícia para esvaziar prédio que apresentava rachaduras visíveis; mais de 220 foram mortos em desabamento

IG São Paulo 25/04/2013 09:34:17 - Atualizada às 25/04/2013 12:42:33

  0  26  6     A-  A+

Um dia antes do **desmoronamento de um prédio em Bangladesh**, que deixou ao menos 228 mortos, a polícia havia ordenado que o edifício fosse esvaziado por causa de rachaduras profundas visíveis nas paredes. Entretanto, as fábricas de roupa que funcionavam dentro do local ignoraram a ordem e mantiveram mais de 2 mil funcionários trabalhando, informaram autoridades nesta quinta-feira (25), quando **40 sobreviventes** foram encontrados em cômodo no quarto andar.

#### 4º andar: Equipes de resgate encontram 40 sobreviventes em prédio de Bangladesh

A tragédia no subúrbio de Savar, em Daca, aconteceu menos de cinco meses após um **incêndio** que deixou 112 mortos em uma fábrica de roupas e revelou as condições de segurança precárias nas quais trabalham os funcionários nessas oficinas de costura que produzem peças de roupa para o mundo inteiro. Algumas das empresas do edifício que caiu afirmam que entre seus clientes estão gigantes do varejo como o Wal-Mart.

<http://ultimosegundo.ig.com.br/mundo/2013-04-25/fabricas-de-bangladesh-ignoraram-alerta-de-risco-um-dia-antes-de-desabamento.html>

110

## Tragédia



<http://ultimosegundo.ig.com.br/mundo/2013-04-25/fabricas-de-bangladesh-ignoram-alerta-de-risco-um-dia-antes-de-desabamento.html>

111



**Edifício**

**Palace II**

**Rio de  
Janeiro**

**1996**

*domingo carnaval*

**25 andares**

**5 anos!**

112





PALACE II 5anos

113



*PhD Engenharia*

114



115

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**

116

uma hipótese...  
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**

117

Em abril de 1997 fui chamado para elaborar um Parecer Técnico de um edifício residencial na Barra da Tijuca, aqui no Rio de Janeiro....

Era uma edificação com 15 anos de idade e tinha problemas de corrosão...

Mas o que mais me surpreendeu foi encontrar pilares só com armaduras longitudinais sem estribos....

Recomendei um reforço estrutural das partes afetadas ... em fevereiro de 1998 caiu o Palace II e me lembrei que a construtora daquele edifício era a Sersan de Sérgio Naia e isso foi decisivo para que o síndico do edifício seguisse à risca o que havíamos recomendado.

Bem foi a primeira e única vez que vi vários pilares armados sem estribos...

Escrevo isso porque acho que ninguém em sã consciência poderia afirmar que havia segurança naquela edificação...

Abelardo de Oliveira Júnior

CREA-RJ 33264-D

Rio de Janeiro-RJ

118



119



120

# Edificio Habitacional

## armadura de pilares

121



122



123



124



125

## **Edifício Areia Branca**

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

126



EDIFÍCIO AREIA BRANCA – Pernambuco

semanas antes

127



Escombros - manhã seguinte do desabamento

128



# Cronologia

- 10 → domingo → estrondo;
- 12 → terça → síndico ao estacionar observa alagamento e fissuras na parede da cisterna
- 13 → quarta → calculista inspeciona: fissuras vigas, esmagamento alvenaria. Recomenda reforçar
- 13/14 → quarta/quinta → muitos ruídos de rupturas metálicas secas não deixam moradores dormir
- 14 → quinta 1:30h da madrugada → Síndico registra ocorrência e chama defesa civil
- 14 → quinta 2:40h → Defesa civil inspeciona e não encontra evidências.

*PhD Engenharia*

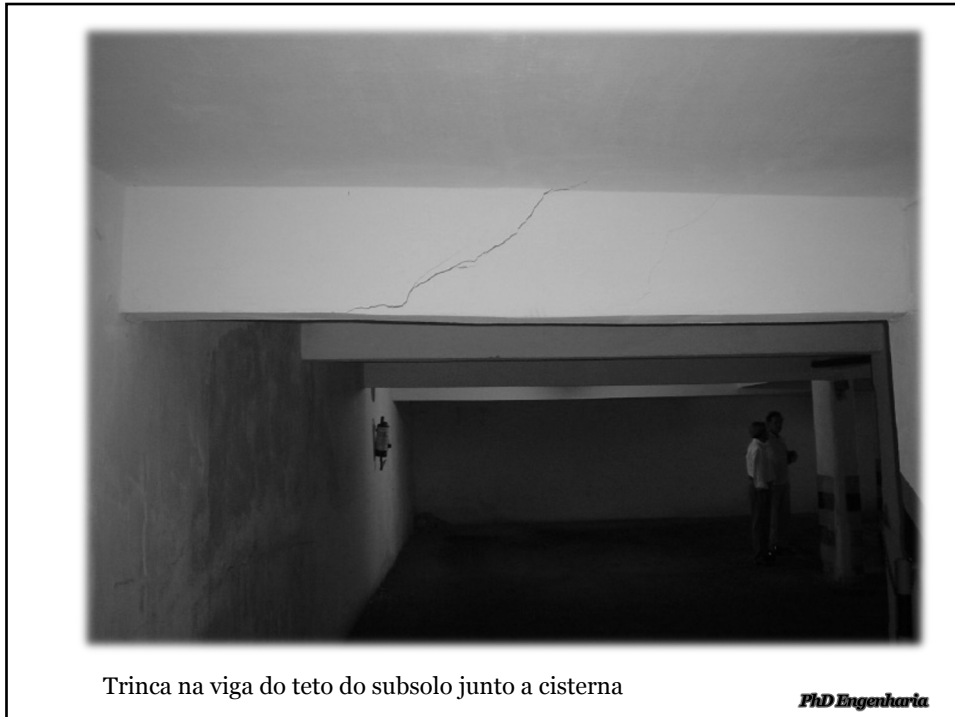
129



Vista geral do subsolo

*PhD Engenharia*

130



Trinca na viga do teto do subsolo junto a cisterna

*PhD Engenharia*

131



Vista geral do reservatório inferior (cisterna) e alagamento

*PhD Engenharia*

132



Moradores acompanham a vistoria efetuada pela Defesa Civil

**PhD Engenharia**

133

## Cronologia

- 14 → quinta 8h → Síndico e moradores decidem deixar o prédio
- 14 → quinta de manhã → Síndico desliga elevadores e esvazia os reservatórios de água
- 14 → quinta 10:20h → Defesa civil inspeciona o prédio junto com moradores. Calculista e empresa de reforço aguardam no local autorização para iniciar trabalhos
- 14 → quinta 15h → início dos trabalhos com escavação dos pilares centrais junto à cisterna
- 14 → quinta 17h → fissura aparece na viga de contorno, escavação de 1,40m mostra armaduras flambadas no pilar
- 14 → quinta 19h → início do reforço do pilar com cintamento e graute. Escavação do segundo pilar que estava íntegro

134



135

## Cronologia

- 14 → quinta 19h → início do reforço do pilar com cintamento e graute. Escavação do segundo pilar que estava íntegro
- 14 → quinta 20:20h → segundo pilar apresenta estrondo e o concreto começa a destacar e fissurar. Operários e uma moradora que acompanhava os trabalhos correm para a rua;
- 14 → quinta 20:25h → uma série de estrondos precede o desabamento do edifício que dá uma “paradinha” no 6 andar, gira uns poucos graus e segue desmoronando-se;
- 14 → quinta 20:30h → edifício totalmente desabado, 4 vítimas e inúmeros sonhos destruídos

*PhD Engenharia*

136



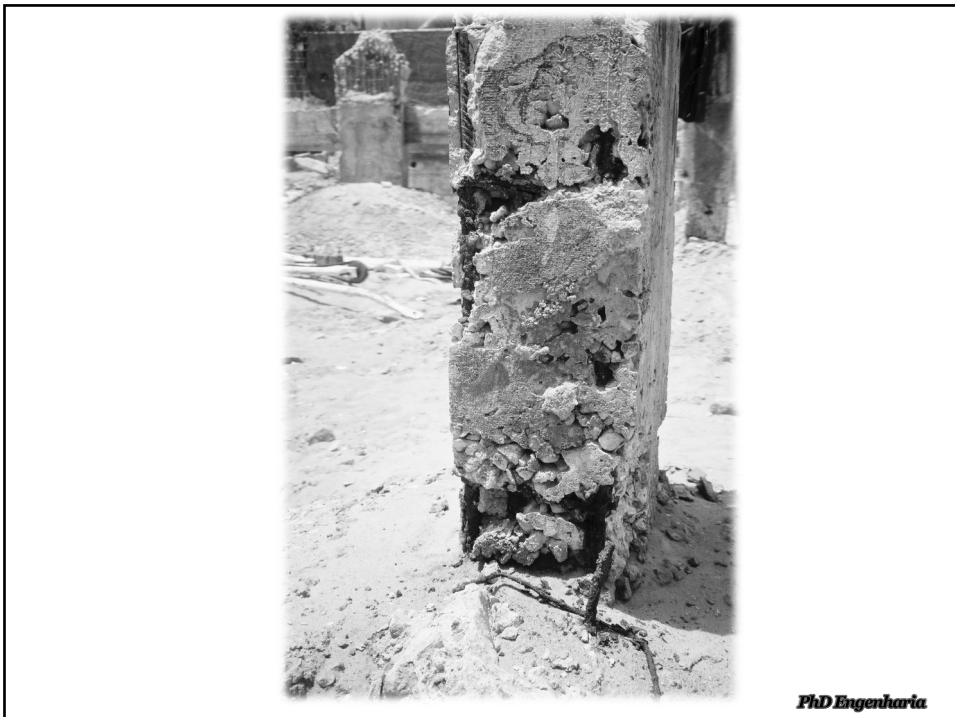
137



138



139



140



**PhD Engenharia**

141



Ligação pilar - sapata com redução da  
seção transversal do pilar

**PhD Engenharia**

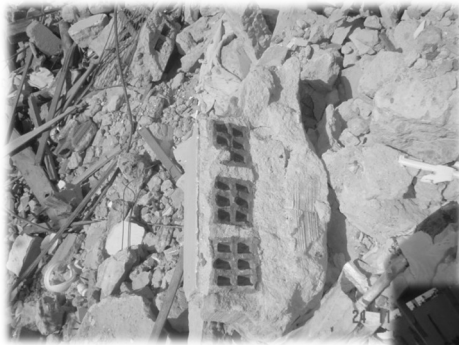
142



Ligação pilar - sapata com redução da seção transversal do pilar

**PhD Engenharia**

143



> 20cm!!!



144



### “O GRITO DA ESTRUTURA”

O mundo do veterinário é o de decifrar murmúrios, miados, mugidos, olhares ou uma inclinação de cabeça. É adivinhar sentimentos nos irracionais, é uma aproximação com os instintos. É identificar a origem de uma dor ou uma tristeza através da observação de uma indisposição para alimentar. É entender o porquê de uma renúncia à vida. O animal sofre, perde a alegria e tem-se que fazer algo urgente para salvá-lo.

No mundo do engenheiro também deve haver esta comunicação silenciosa. Identificar e avaliar uma patologia estrutural requer sensibilidade para o imponderável, para o imensurável. Não há números nem análise computacional que permita uma avaliação impessoal. O recado da estrutura vem através de uma fissura, um deslocamento, um desaprumo, um recalque, uma mancha, um destacamento, ou uma perda de nível.

São manifestações silenciosas. O grito por socorro de uma fissura de pilar pode ser extremamente incomodo para quem a identifica, mas pode passar despercebido para o inexperiente. Esse grito não chega a seu conhecimento, quando muito, avalia ser “um probleminha” e em muitas ocasiões providencia para que se esconda o sinal com uma massa ou pintura. Manda a estrutura calar.

*PhD Engenharia*

145

Nos últimos quarenta anos têm-se notícias, com certa regularidade, de sinistros e catástrofes nas obras de engenharia -- O Pavilhão da Gameleira em Belo Horizonte, mais de 60 mortes. No mesmo ano de 1971 o Elevado Paulo de Frontin no Rio, mais de 20 mortes. O Edifício Palace II também no Rio e tantos outros pavilhões, igrejas, edifícios, marquizes. Ainda não saiu totalmente da mídia o mais recente, o desabamento do túnel da Estação Pinheiros do Metrô de São Paulo.

Sem exceções, todas estas obras pediram por socorro e ninguém ouviu.

[...] O Palace II no Rio por mais de dois anos gritou por socorro. Os responsáveis, construtora e síndicos do condomínio, optaram por aplicar um analgésico. Algum técnico se dispôs a aplicar uma “massinha” barata onde saía fragmentos de um dos pilares. Por dias, até semanas, o túnel do Metrô de São Paulo clamou por socorro. Fissurou o solo no entorno, incomodou a vizinhança, fissurou casas, aumentou as infiltrações, por fim, fissurou o concreto projetado do túnel e mesmo assim só desabou no dia seguinte.

*PhD Engenharia*

146

Há uma máxima jurídica que diz “a ninguém é dado o direito de desconhecer a lei”. Será que o engenheiro pode, por desinformação ou falta de experiência, ignorar o grito da estrutura?

Carlos Campos

*Carlos Campos Consultoria e Construções*

*Obs.: Carlos de Oliveira Campos é geólogo, sócio atuante e pró-ativo do IBRACON, categoria diamante, e já exerceu a Diretoria Regional do IBRACON em Goiânia.*

**PhD Engenharia**

147

**...só vai ouvir se  
estiver capacitado  
e se houver  
inspeção  
periódica...**

**PhD Engenharia**

148

# Inspeção Periódica com Diagnóstico seguida de Intervenção Corretiva e Manutenção Programada

*PhD Engenharia*

149

Coordenação técnica:



**edificação  
SEGURA**

PROGRAMA NACIONAL  
DE REDUÇÃO DE RISCOS  
E AUMENTO DA VIDA ÚTIL  
DE ESTRUTURAS DE  
EDIFICAÇÕES

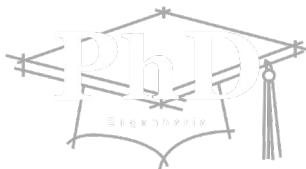
55CBC2013 IBRACON 30 de outubro de 2013 Gramado RS

150



151

# OBRIGADO!



*"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"*

[www.concretophd.com.br](http://www.concretophd.com.br)  
[www.phd.eng.br](http://www.phd.eng.br)

11-2501-4822 / 23  
11-7881-4014

**PhD Engenharia**

152