

## APRENDENDO COM OS ACIDENTES



"do Laboratório de Pesquisa aos Canteiros de Obras"

### Paulo Helene

Prof. Titular da Universidade de São Paulo USP  
Vice-Presidente do Instituto Brasileiro do Concreto IBRACON  
Coordenador Internacional de la Red Rehabilitar CYTED  
Member of fib(CEB-FIP) Model Code for Service Life Design

22 de fevereiro de 2010

ESCOLA POLITÉCNICA.USP

São Paulo

1



### Robert Stephenson no discurso de posse na presidência do Instituto dos Engenheiros Civis da Grã-Bretanha em 1856:

IBRACON

*"...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 engenheiros como o estudo dos acidentes e da sua correção.*

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

*Também os engenheiros experientes aprendem desses ensinamentos e lições dos acidentes que até podem ocorrer nas suas próprias obras.*

*Com esse objetivo nobre é que proponho a catalogação desses problemas nos arquivos desta reconhecida Instituição".*

2



# Edifícios

IBRACON

acidentes relacionados à  
má execução

3

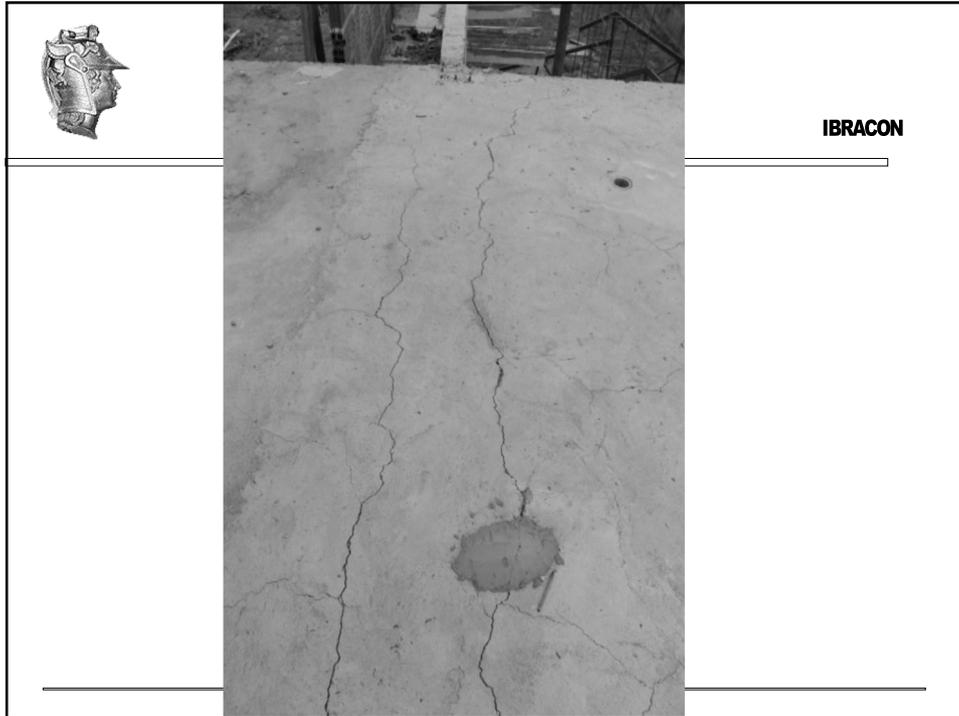


# Edifício Comercial

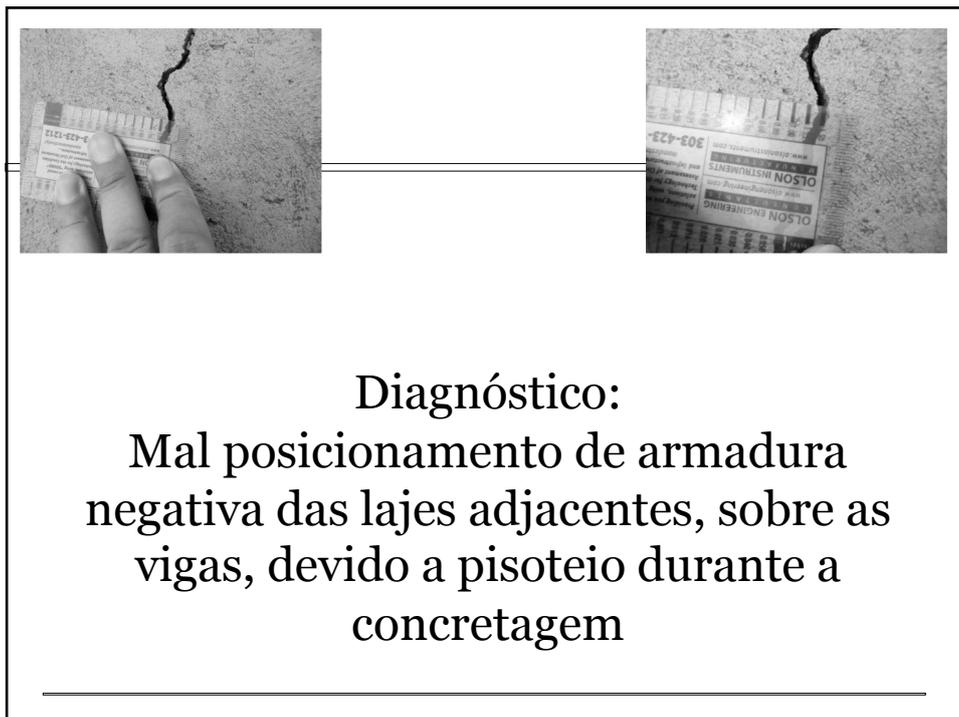
IBRACON

2009  
fissuras em lajes  
*obra nova*

4



5



6



**IBRACON**

Laje de 12cm de espessura :  
300kg/m<sup>2</sup>

Dimensionada para  
150kg/m<sup>2</sup>

7



## **Edifício Areia Branca**

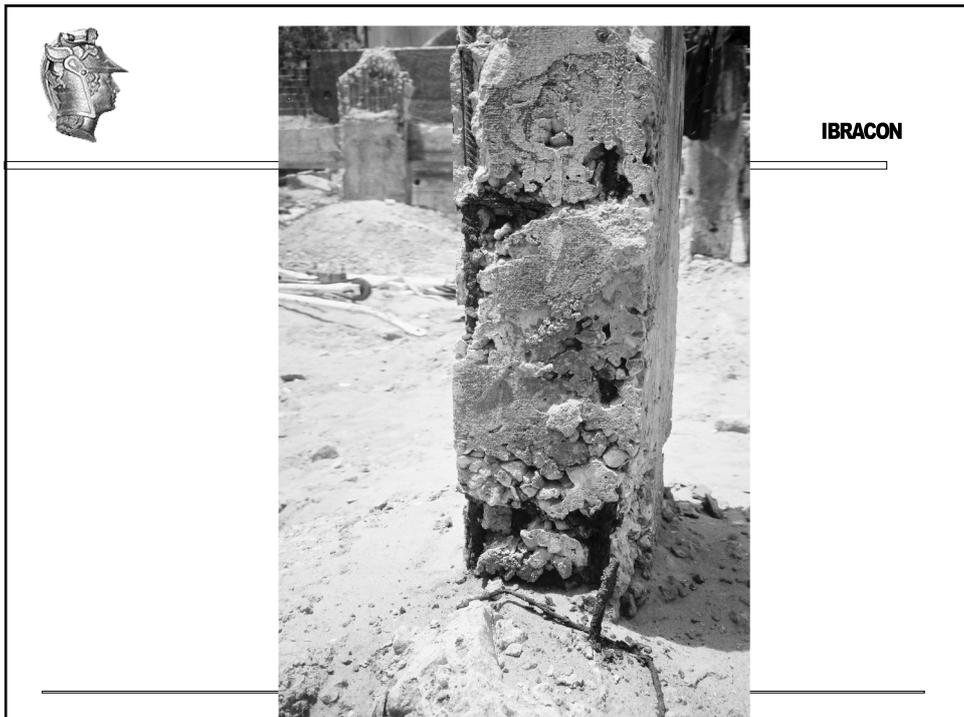
**IBRACON**

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

8



9



10



IBRACON

Ligação pilar - sapata com redução da  
seção transversal do pilar

11

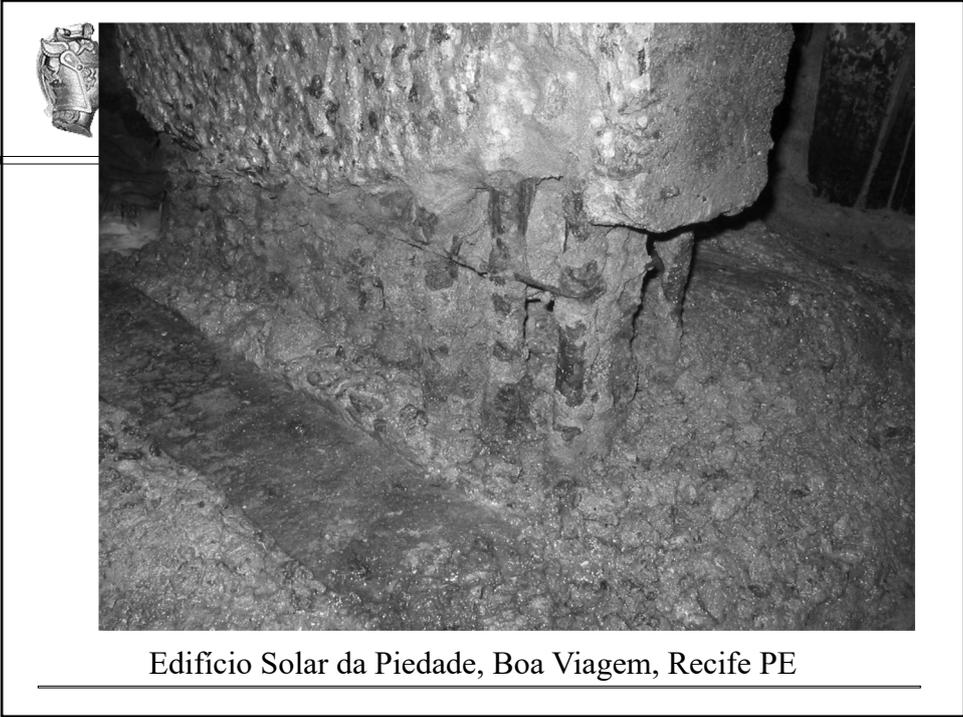


## Edifício Solar da Piedade

IBRACON

vizinho ao  
Areia Branca  
Recife, Pernambuco  
novembro de 2004  
inspeção impede colapso

12



13



14



15



16



IBRACON

# Outras Obras

17



IBRACON

A MERCANTE — SEXTA-FEIRA, 29, E FIM DE SEMANA, 30 E 31 DE JANEIRO DE 1999

Mundo do Inquilinato LRC 0800-116830

SEGURANÇA

## Prefeitura interdita prédios nos Jardins sob risco de desabar

A prefeitura interditou às 13h30 de ontem um conjunto de dois prédios de três andares, localizados à rua Sampaio Vidal, 35, nos Jardins. "A construção, especialmente o bloco B, pode desabar a qualquer momento porque está sem sustentação", afirmou Carlos Alberto Venturilli, diretor do Departamento de Controle do Uso de Imóveis (Contru).

Segundo ele, os moradores deveriam sair imediatamente da construção até que sejam colocadas escoras. Venturilli explicou que 30% das estacas apodreceram e uma parte do prédio está sobre um vazio. "A parede está levantando em um ponto, há trincas de mais de cinco centímetros de largura e algumas portas e janelas estão emperradas porque parte do prédio cedeu", disse.

O arquiteto André Pinotti, morador do bloco A, afirmou que não há perigo e é possível reparar os danos na estrutura sem deslocar os moradores. "O estacamento de eucaliptos apodrecu num trecho de três metros do beldrame", analisou.

Beldrame é uma cinta de alvenaria que contorna a base do prédio e se sustenta sobre as fundações de madeira. Um grupo de moradores dos dez apartamentos interditados vai apresentar um projeto de restauração à prefeitura para levantar as restrições impostas pelo Contru. Pinotti acredita que a vistoria de



Segundo o Contru, bloco B está sem sustentação

quatro operários reparou um vazamento de esgotos nas proximidades do bloco B. Segundo Venturilli, o trabalho foi feito de forma irregular, pois a interdição implica a realização das obras com aprovação da prefeitura. "As obras imediatas, para escorar a estrutura, não levam mais de três dias, porém é importante que nenhuma pessoa corra o risco de se machucar", disse.

A contaminação da madeira pelo esgoto ou água é o motivo de as fundações de madeira terem apodrecido. Não há risco de infestação de insetos, como cupim, em ma-

Segundo diretor do Contru,

18



# Contru interdita prédio em Perdizes



**Entenda os problemas no prédio\***

**Edifício fica perto da PUC**

**Construção de 14 andares em área de preservação ambiental**

**Pilar cedendo esvaziou prédio**

**"Não há problema", diz síndico**

**Moradores dizem que não deixarão o local**

**Desocupação é prudente, diz Crea**

**Construção de 14 andares em área de preservação ambiental**

Um edifício de 14 andares, com 14 apartamentos, está sendo construído em uma área de preservação ambiental (APA) em Perdizes, São Paulo. O prédio, conhecido como "Edifício Elmo", foi projetado pelo arquiteto Carlos Alberto Venturini e construído pela Construtora Elmo. O prédio está localizado em uma área de preservação ambiental, o que exige o cumprimento de normas rigorosas de construção e preservação do meio ambiente.

**Pilar cedendo esvaziou prédio**

Um pilar de concreto do edifício Elmo, no apartamento 21, sofreu uma falha estrutural, cedendo e esvaziando o apartamento. O síndico do prédio, Carlos Alberto Venturini, afirmou que não há problema e que o prédio está seguro. No entanto, moradores afirmam que o prédio está inseguro e que eles não vão sair do local.

**Moradores dizem que não deixarão o local**

Moradores do edifício Elmo afirmam que não vão sair do local, apesar das preocupações com a segurança do prédio. Eles afirmam que o prédio está seguro e que eles não vão sair do local.

**Desocupação é prudente, diz Crea**

O Conselho de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo (Crea) de São Paulo afirmou que a desocupação do apartamento 21 é uma medida prudente. O Crea afirmou que o prédio está inseguro e que a desocupação é necessária para garantir a segurança dos moradores.

IBRACON

**são paulo** esporte

3º caderno \* Página 1 \* São Paulo, quinta-feira, 14 de janeiro de 1997 \* concluiu há 230 anos \* (011) 224.3000

**Indifolia** Advogados são maioria

**Atmosfera** Pág. 3-14

**LOTERIA**

**Quatro mulheres e um bebê morrem na 3ª chacina do ano em SP**

O norte-americano Michael Jordan ficou aplaudido ao anunciar sua aposentadoria, dizendo que não tem mais motivação no basquete. (p. 3)

**HABITAÇÃO** Risco à vida justificaria intervenção com uso de força; moradores dizem que só deixam edifício em Perdizes obrigado

## Contru chama polícia para esvaziar prédio

**Morador culpa síndico**

de Reportagem Local

Durante toda a tarde de ontem, os moradores do Elmo brigaram e trocaram acusações entre si e com o diretor do Contru.

Para um grupo de moradores, o principal culpado pela situação do prédio é o síndico. "Esse problema se arrasta desde agosto e o síndico não fez o que precisava. Se ele tivesse feito, isso não estaria acontecendo", afirmou Silvia Rocha.

**MALU GASPAR** de Reportagem Local

A Prefeitura de São Paulo pediu ajuda da polícia para desocupar hoje o edifício Elmo, em Perdizes, na região noroeste de São Paulo, que estaria ameaçada de colapso.

O diretor do Contru (Departamento de Controle do Uso do Imóvel), Carlos Alberto Venturini, disse que o pedido de força pública foi feito ontem à Secretaria de Segurança Pública do Estado.

"Os policiais só vão garantir a interdição dos nossos funcionários, já que os moradores estão agressivos", disse.

As 14 famílias que moram no edifício, interditado desde ontem, se recusam a sair dos apartamentos e afirmam que só desocu-

mas as estruturas. Essas perícias foram feitas a pedido do também engenheiro Luiz Felipe Proost de Souza, dono do departamento 11.

Os problemas na estrutura do edifício teriam sido causados por uma reforma feita no piso do apartamento 21. Ao substituir a madeira do piso por ardósia, o proprietário usou concreto, o que teria sobrecarregado a estrutura.

Por causa disso, o teto do departamento de baixo (o 11) cedeu e provocou fissuras que teriam comprometido um dos pilares de sustentação do edifício.

Os moradores, que se apoiam em um outro laudo, da empresa Veirão Serviços de Engenharia, contestam o diagnóstico de que o prédio corre o risco iminente de cair (veja na pág. 2).

risko de vida, as obras pararam e o prédio caiu só por feitas no imóvel vazio. Isso demonstram cerca de 100 metros. O resto da reforma se com os moradores no prédio.

Ontem, Venturini esteve no Distrito Policial e registrou boletim de ocorrência e condonou por desobediência e periculosidade à vida.

Para o diretor do Contru, o problema não teria sido evitado se o condomínio tivesse feito determinadas intervenções.

"Não demos um prazo para a reforma e elas não foram feitas. Agora, as estruturas trancam. Um prédio quando vai cair, não dá para determinar o dia", disse Venturini.

O síndico afirma que a determinação pelo Crea



## Após acidente, USP pode ter oito obras embargadas

da Reportagem Local

A DRT (Delegacia Regional do Trabalho) deve embargar hoje oito obras na USP.

As interdições acontecem uma semana depois do desabamento de uma obra de ampliação do Instituto de Psicologia da USP. No acidente, morreu o carpinteiro Severino Alves de Souza, 45, e duas pessoas ficaram levemente feridas. Entre as obras embargadas, estão duas na Veterinária, uma na Medicina e a da Psicologia.

O engenheiro de inspeção da DRT Noé Dias Azevedo disse que os embargos ocorrerão porque o Fundusp (Fundo de Construção da USP), órgão responsável pela contratação das empresas que executam obras na universidade, não estaria respeitando as medidas de segurança dos operários.

das de segurança dos operários.

“Faltam andaimes, guarda-corpos, telas e cintos de proteção para os trabalhadores. Há casos de instalações elétricas expostas.” Ele disse que a interdição permanece até que a USP faça a adequação dos equipamentos de segurança.

Segundo Azevedo, na última sexta, terminou o prazo, já prorrogado, para a realização dessas melhorias. A assessoria da USP informou que o diretor do Fundusp, Antonio Rodrigues Martins, disse que não poderia haver embargos porque não houve inspeção da DRT às obras. Azevedo disse que foram feitas duas vistorias na semana passada. (ANDRÉ LOZANO)

21



IBRACON

22



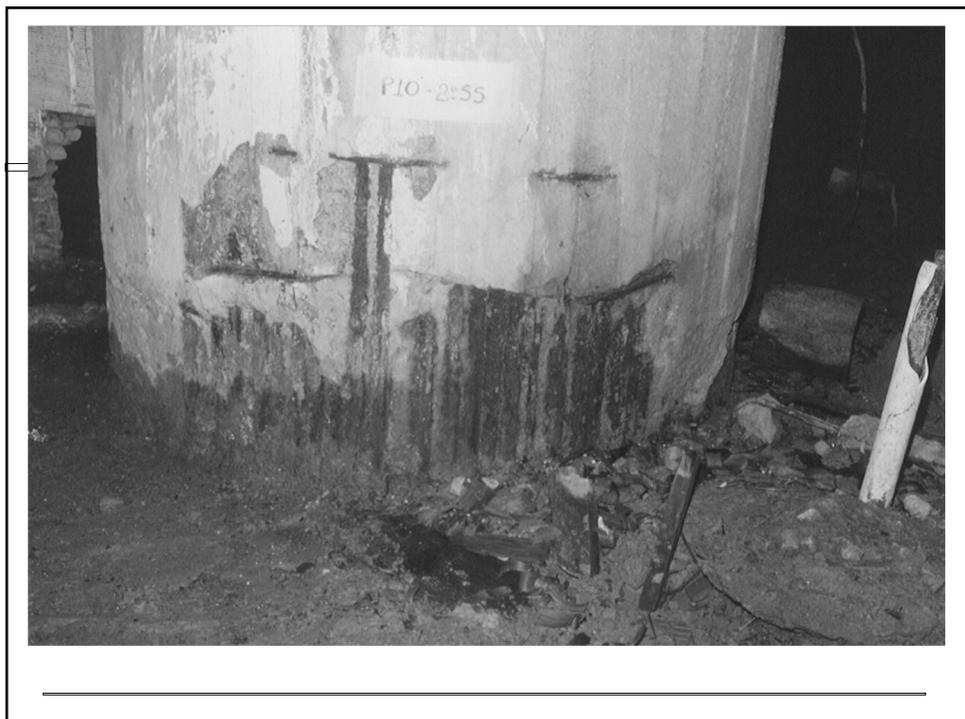
23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



Edifício de IBRACON  
apartamentos  
Jaguapé, São Paulo  
58 anos  
Pilar rompido

36



**IBRACON**

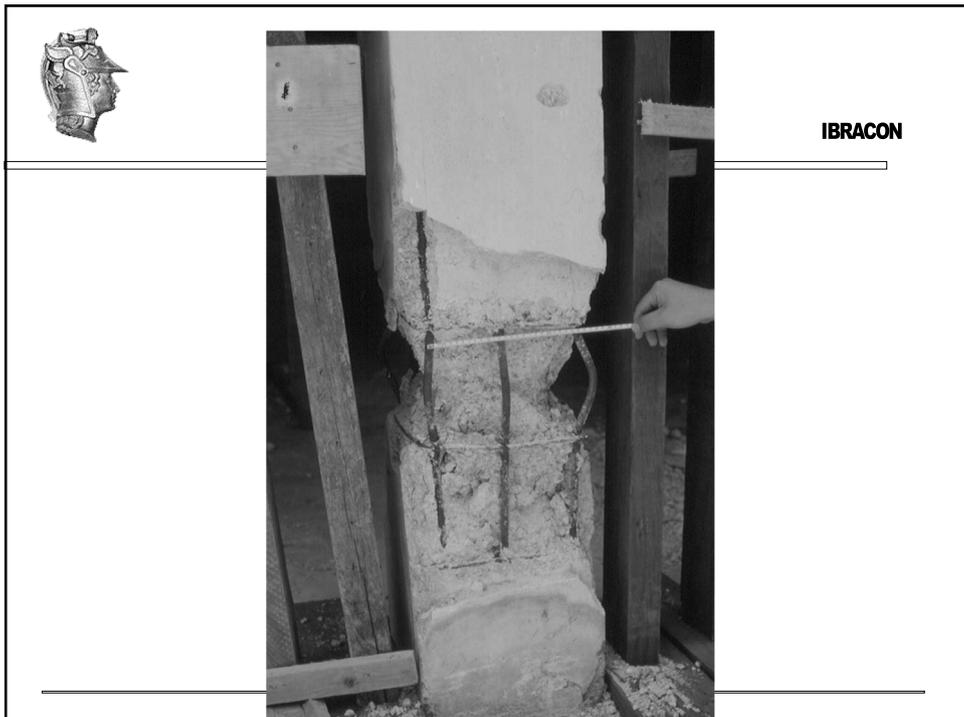
37



38



39



40



41



IBRACON

---

# Lições Aprendidas

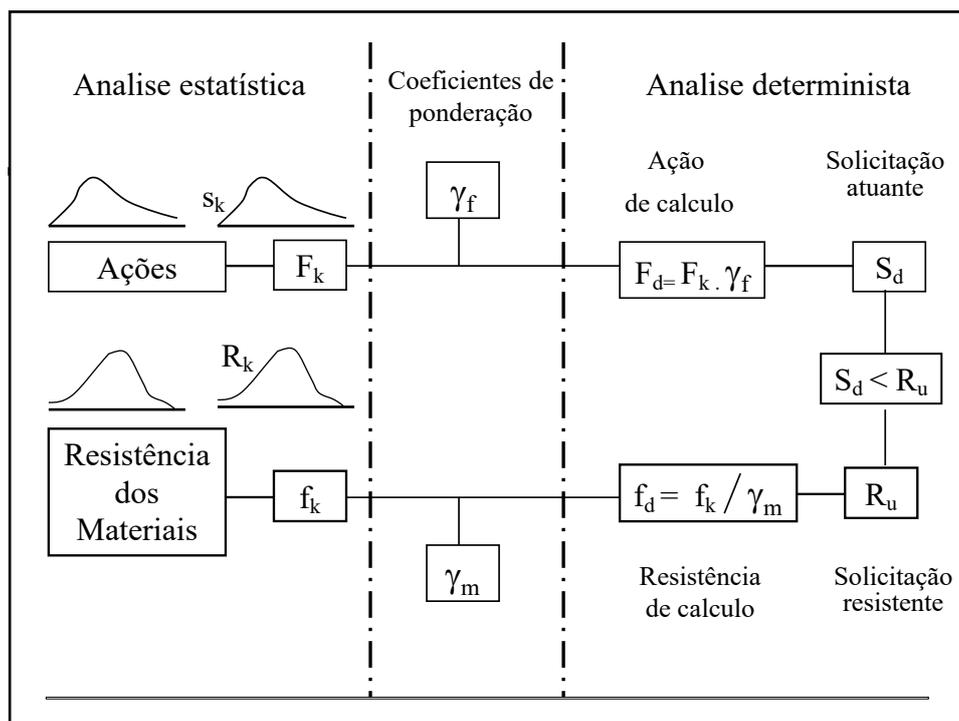
---

42



# Introdução da **segurança** no projeto estrutural “método semi-probabilista”

43



44



## NBR 6118:2003

IBRACON

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c \quad \gamma_c = 1,4$$

$$\sigma_{cd} = 0,85 \cdot f_{cd}$$

para  $f_{ck} = 50 \text{ MPa} \rightarrow$   
 $f_{c,ef} \text{ (estrutura)} \approx 35 \text{ MPa ou } 30 \text{ MPa}$

45



$$\gamma_c = \gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} \cdot \gamma_{c3}$$

IBRACON

(1.18)  $\cdot \gamma_{c1} \rightarrow s_{c,ef} \text{ da estrutura} \geq s_c$

(1.10)  $\cdot \gamma_{c2} \rightarrow f_{c,ef} \text{ (est.)} \neq f_c \text{ (c.p.)}$

(1.08)  $\cdot \gamma_{c3} \rightarrow \text{dúvidas sobre R}$

46



# Lições aprendidas

IBRACON

Os coeficientes de ponderação (de segurança ou de minoração) não cobrem erros grosseiros, incompetência, mesquinhez, antiética, incompetência e outras mazelas graúdas...

47

## **NB 1 / NBR 6118 Projeto de Estruturas de Concreto Procedimento**

*2003 obrigatória a partir de abril de 2004*

### **6.2 Vida útil de projeto**

**6.2.1 Vida útil de projeto significa o período de tempo através do qual as características projetadas para aquela estrutura de concreto se mantêm dentro de padrões mínimos, desde que utilizadas e mantidas em conformidade com as condições expressas em 7.8 e 25.4.**

48

## **NB 1 / NBR 6118 Projeto de Estruturas de Concreto. *Procedimento***

---

### **25.4 Manual de uso, inspeção e manutenção**

Dependendo do porte da estrutura e das condições de agressividade ambiental, um manual de uso, inspeção e manutenção deve ser elaborado por profissional competente contratado pelo proprietário. Esse manual deve conter todas as informações, dados e memórias do projeto, dos materiais, dos produtos e da execução da estrutura. Esse Manual deve especificar de forma clara e objetiva os requisitos básicos de uso e manutenção preventiva que assegurem a vida útil prevista e estar conforme com a NBR 5674 Manutenção de Edificações. Procedimento.

---

49



IBRACON

---

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

---

50

## **EDIFÍCIO de ESCRITÓRIOS**

São Paulo, 1999

**Vistoria → 1998**

**23 anos**

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

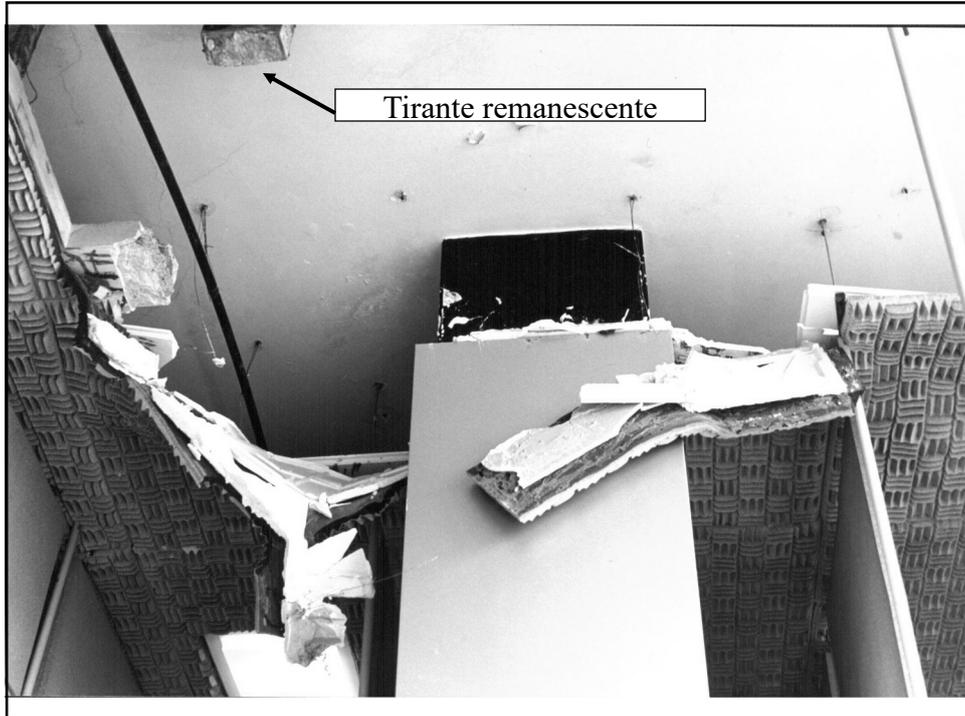
**Custo = 3 andares novos completos**

**Eng. de manutenção na prisão**

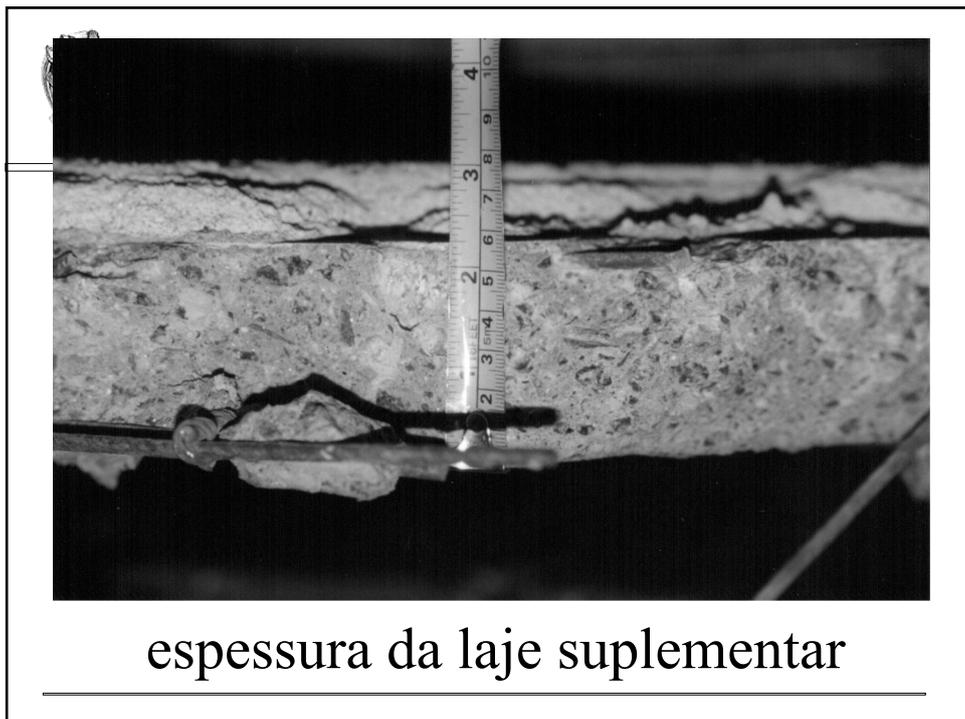
51



52



53



54



55



56

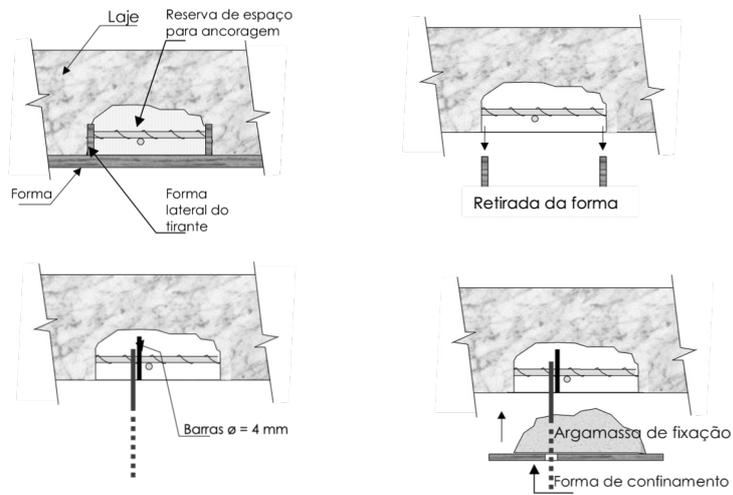


57

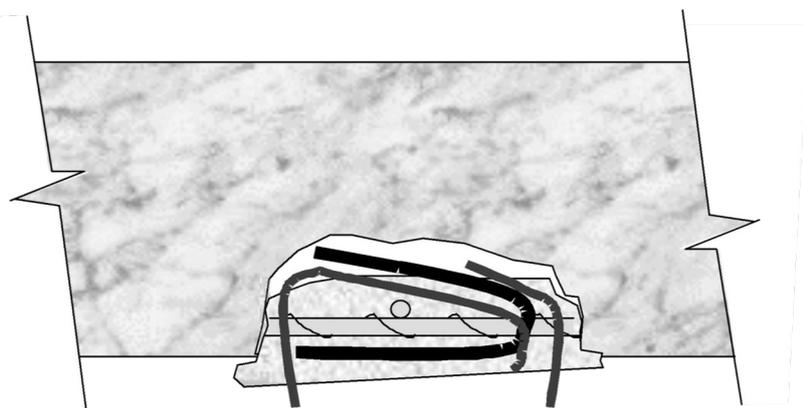


58

## Seqüência provável de execução dos tirantes



59

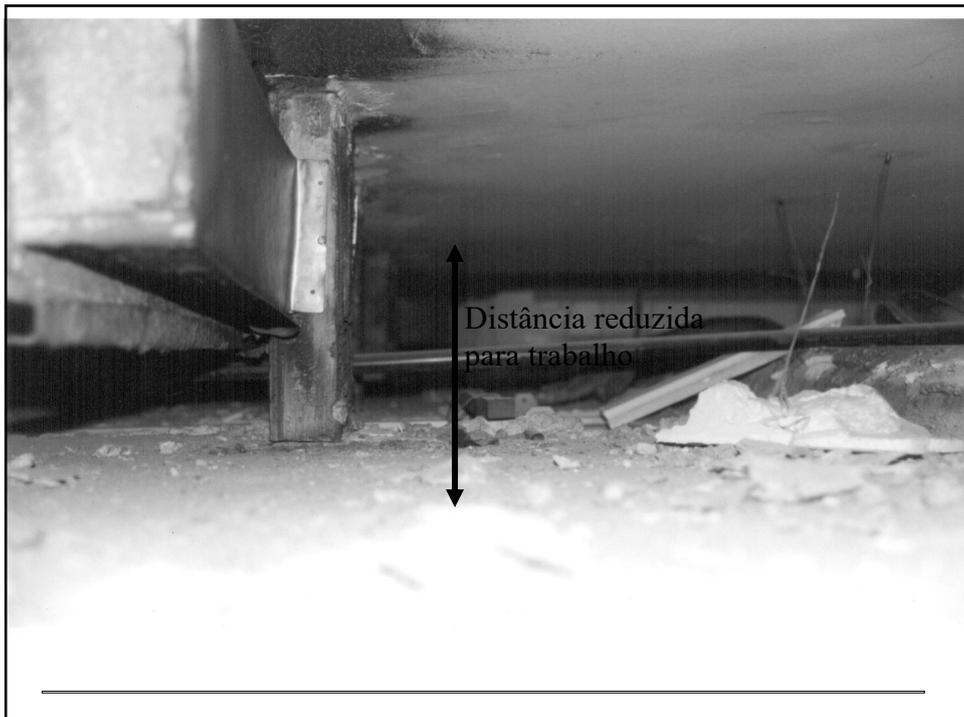


Ponto de ancoragem de um tirante que apresentou som Cavo

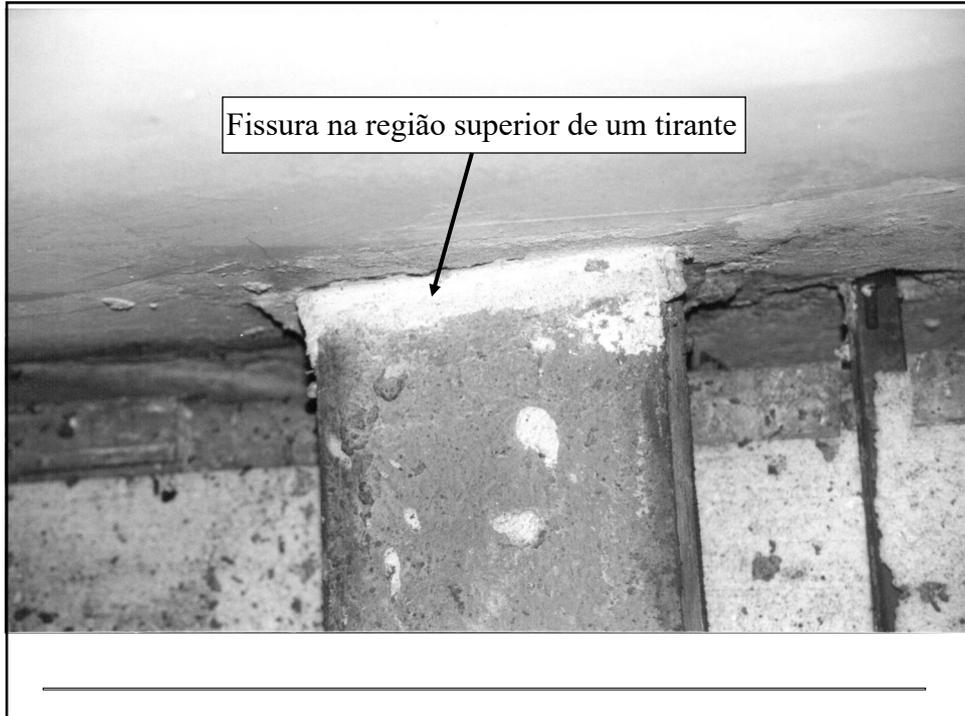
60



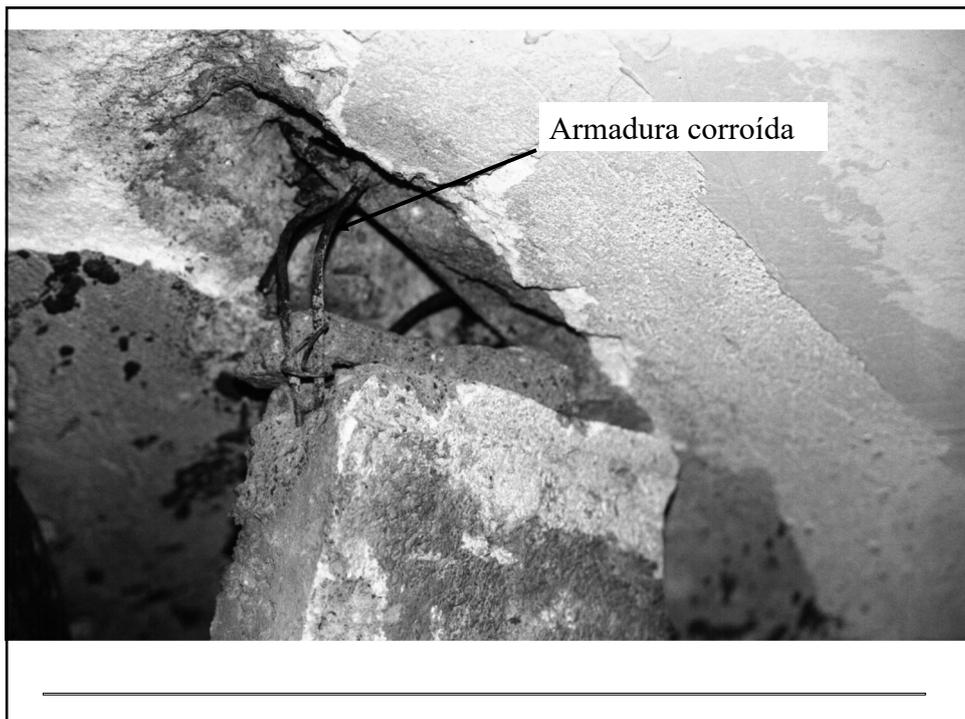
61



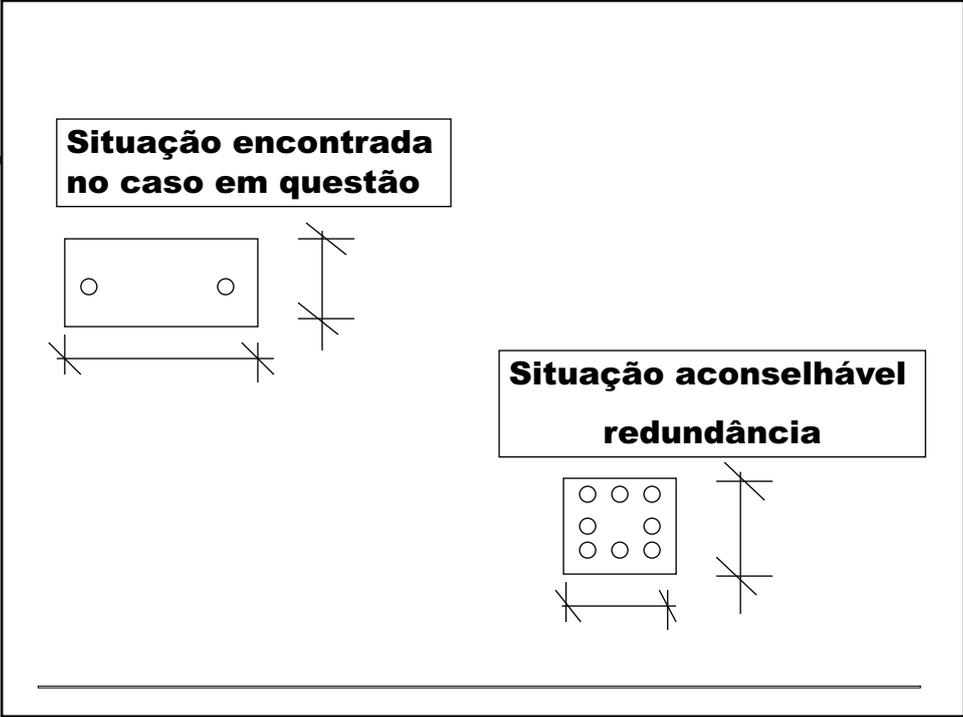
62



63



64



65



IBRACON



# Edifício de escritórios

## *Brasília*

66

## Edifício Escritórios

Brasília → 1999

4 anos → escritórios  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

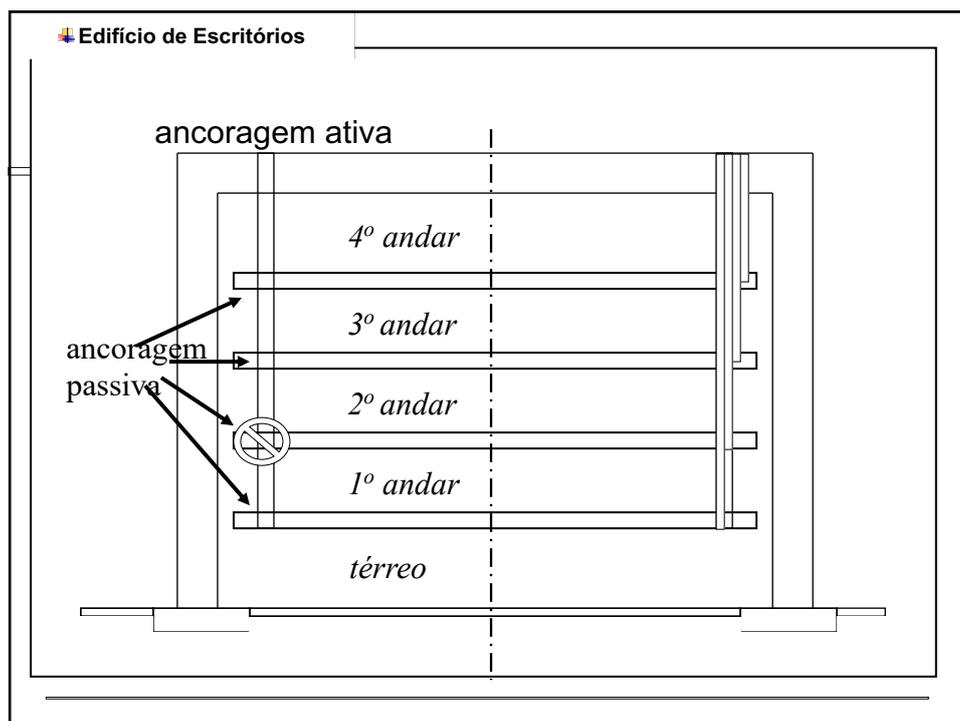
um cabo colapsa → estrondo seco  
→ a laje inclina

→ mesas e cadeiras escorregam

→ usuários correm muito assustados

→ grande preocupação com o estante

67



68

## Edifício de Escritórios

IBRACON

16 lajes → 300 m<sup>2</sup> / por andar  
4 andares mais térreo  
20.000 m<sup>2</sup> área total construída  
4 cabos por laje → 64 cabos por andar  
256 cabos → 512 ancoragens  
18 cordoalhas →  $\Phi=12,5\text{mm}$  → 19.000 MPa

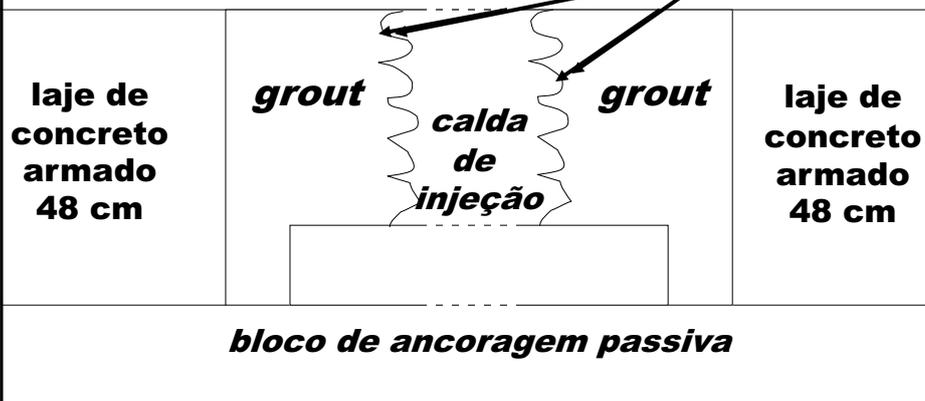
69

## Edifício de Escritórios

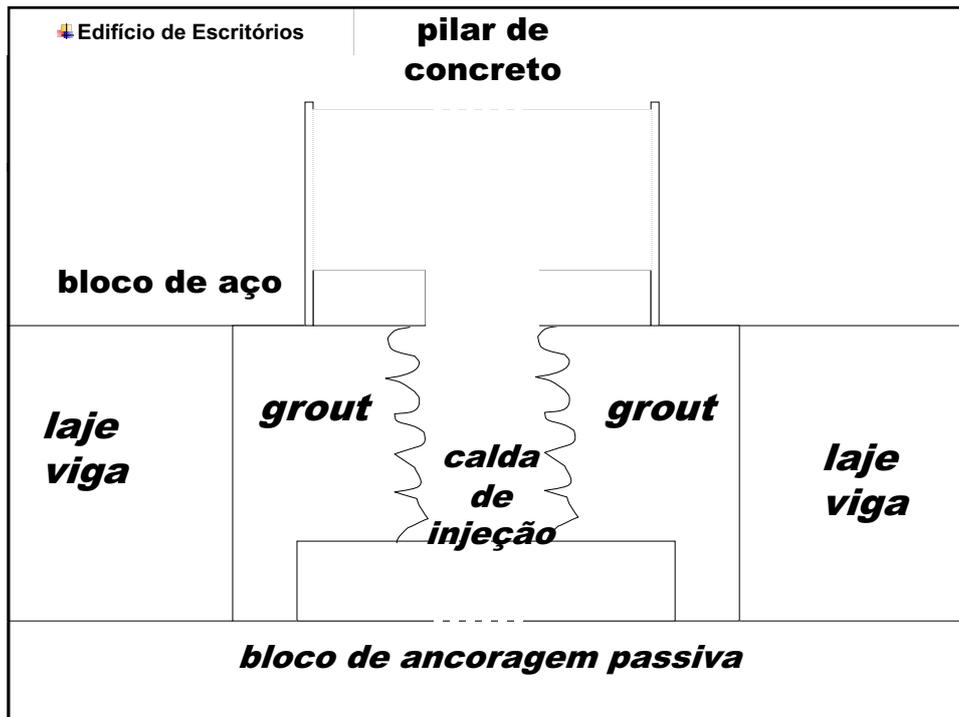
18  
cordoalhas

expostas na gaiola  
de aço

bainha galvanizada



70



71

Edifício de Escritórios

## Inspeção e Diagnóstico

- 14 ancoragens passivas inspecionadas
- $i_{\text{corr}} = 2,25 \mu\text{A}/\text{cm}^2$  por perda de peso
- 36% longitude da corrosão ~ 2,5 cm
- 1 já mostrava 2 cordoalhas rompidas
- $I_{\text{coor}} \rightarrow 0,01$  a  $0,96 \mu\text{A}/\text{cm}^2$
- $E_{\text{coor}} \rightarrow -50$  a  $-400$  mV
- $\text{Cl}^- \rightarrow 0,06\%$  no concreto e  $0,54\%$  no grout

72

## Conclusão e Solução

**Alto risco de  
corrosão em  
todas as  
ancoragens**

**Projeto errado  
Materiais  
inadequados  
(com Cl<sup>-</sup>)**

**Troca de  
todas as  
ancoragens**

**\$ 9,5 vezes  
o custo  
inicial**

73



IBRACON

## Marquise de loja em Santo André/SP

74



75



76



**RAUSSE & BENVENGA**  
**ENGENHARIA E PROJETOS**  
R. Casa Bianca, 212 - Santo André - SP - CEP 09015-700 - Tel/Fax: (0xx11) 4438-6120

**IBRACON**

**Concreto 25MPa**

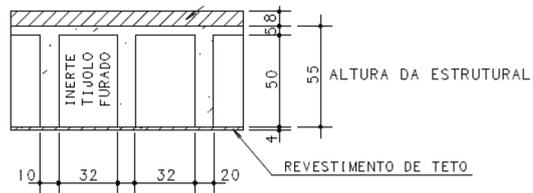
**Aço CA 60**

**40 anos**

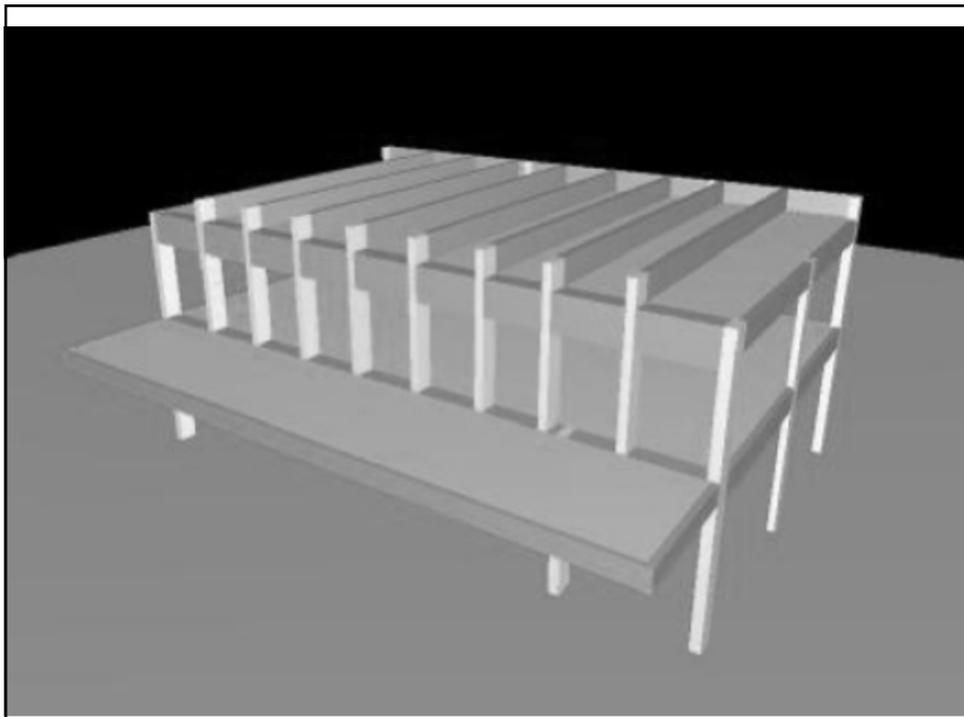
**Largura total 3,85**

**Colapsou 2,00**

**Sobrou 1,85**



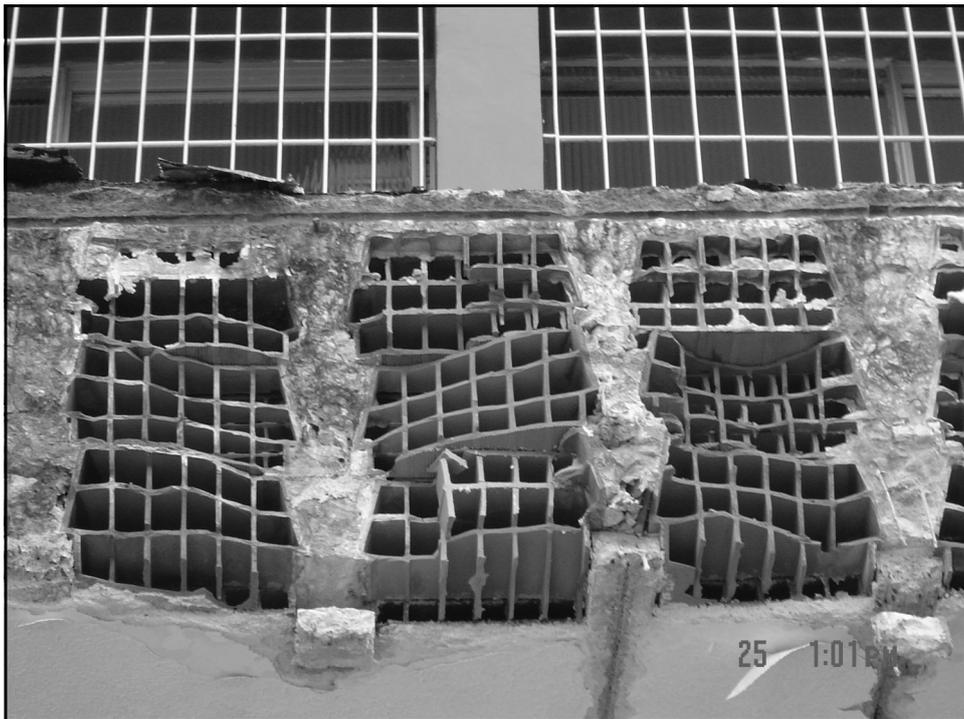
77



78



79



80







IBRACON



85

# 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

As marquises da Out-Let caíram tão rápido que as duas pessoas que morriam 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 1º colegial, já tinha passado pela marquise, 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 Nakasato também soube pela televisão. Terzinha era casada e tinha quatro filhos. O electricista Aloizio da Silva escapou por pouco, segundo seu irmão Everaldo da Silva, 40. Aloizio 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 Carlos 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 ilhada por alguns milímetros. Segundo testemunhas, a mulher deu um passo para dentro da Out-Let e as marquises caíram na sua frente. (R9)

## Delegado vai ouvir dono 2 vezes

O delegado Marco Antonio Barreiras, 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). Barreiras deve consultar hoje o registro de inovação para localizar os proprietários do prédio. O delegado afirmou que preten-

da Reportagem Local

As causas do desabamento das marquises da loja Out-Let ainda são desconhecidas. O Instituto de Criminalística fará uma perícia no local. O laudo deve ficar pronto em 15 dias. Para o engenheiro José Galvão, da Defesa Civil, numa primeira análise, as marquises tinham ferragens insuficientes para o peso delas e apresentavam umidade. "O prédio é muito antigo, da década de 50". Na avenida Conde Francisco Matarazzo, onde ocorreu o acidente, a prefeitura está fazendo obras para criar uma espécie de calçada 24 horas.

Alguns vizinhos e funcionários da loja suspeitam que as obras possam ter influenciado no acidente. "O prédio vibra sempre que as britadeiras trabalham na rua", disse a balconista da Out-Let Miriam Dalva dos Santos. O diretor de Obras da Prefeitura de São Caetano, Romar Darronqui, afirma que as obras não tem

nenhuma relação com o acidente. "As obras foram até ditas, pois se a avenida não estivesse parcialmente interditada, mais pessoas poderiam estar passando sob as marquises no momento do desabamento", disse. Segundo Darronqui, que interdição o prédio estava, 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 fez a obra", afirmou. Pelo Código Civil, uma construtora é responsável nos cinco primeiros anos após a 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. (SERVATOKRAUSZ)

**Técnica de relaxamento no trânsito: ligar o rádio.**

APRESENTA MÚLTIPLOS BENEFÍCIOS

**scallam**  
105.7  
A rádio anti-estresse

86



# Marquise

IBRACON

## Jardim Bicão

### São Carlos, SP

### Obra NOVA!

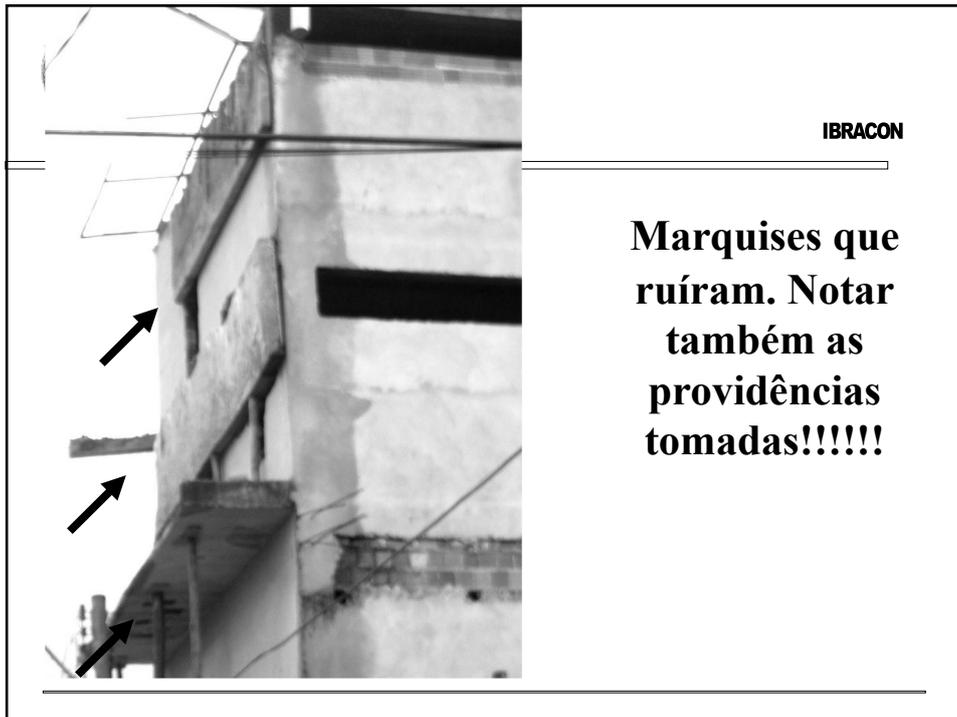
### 2003

87



Vista da Edificação – Jardim Bicão – São Carlos

88



89

 ***PONTE do SOCORRO***

---

**São Paulo, 28 junho 1988**

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

---

90



jornal da tarde

Cz\$ 60,00

do senador:  
suspeito  
de tráfico.

# Três milhões sem água em São Paulo



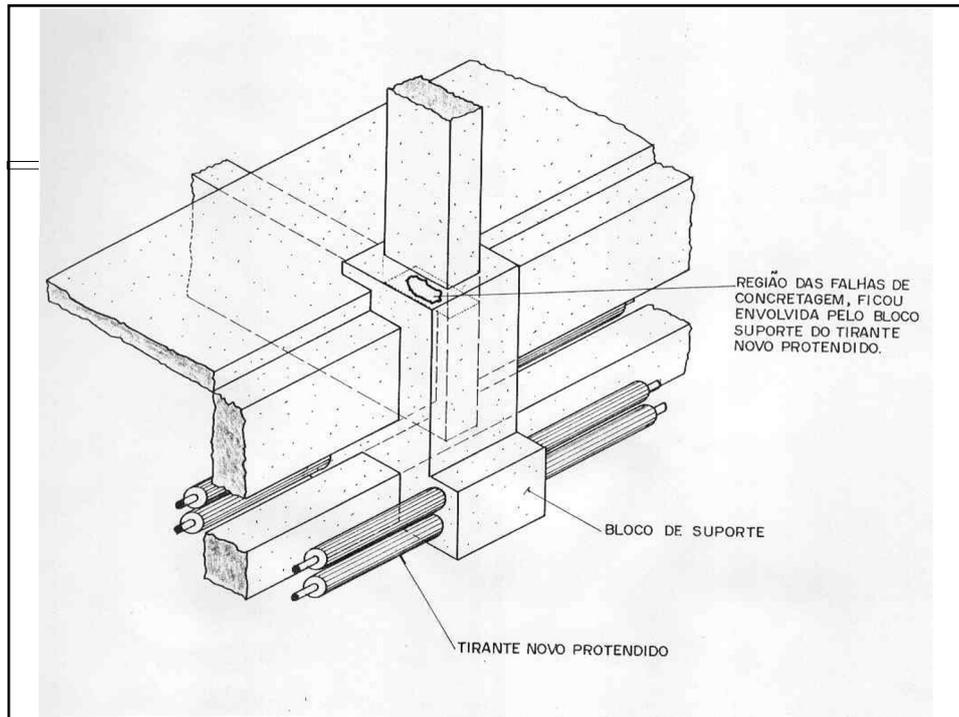
RACON

91



IBRACON

92



93

 **PONTE DOS REMÉDIOS**

---

**São Paulo, 1997**

**Laudo 6 meses antes**

**36 anos**

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

**Custo = 3 vezes uma ponte nova**

---

94



RACON

95



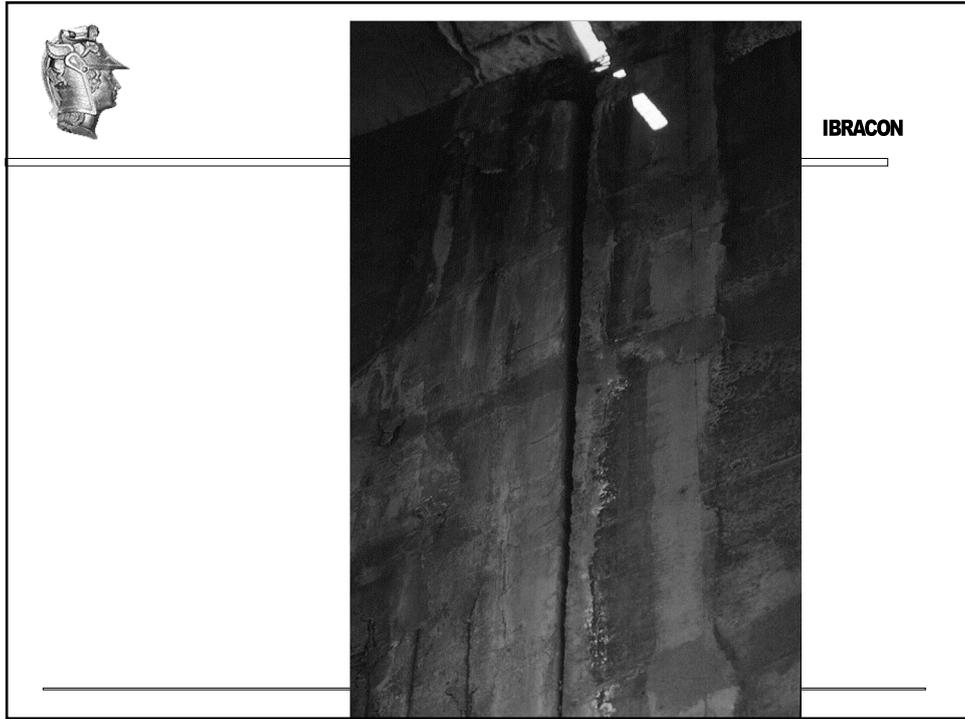
96



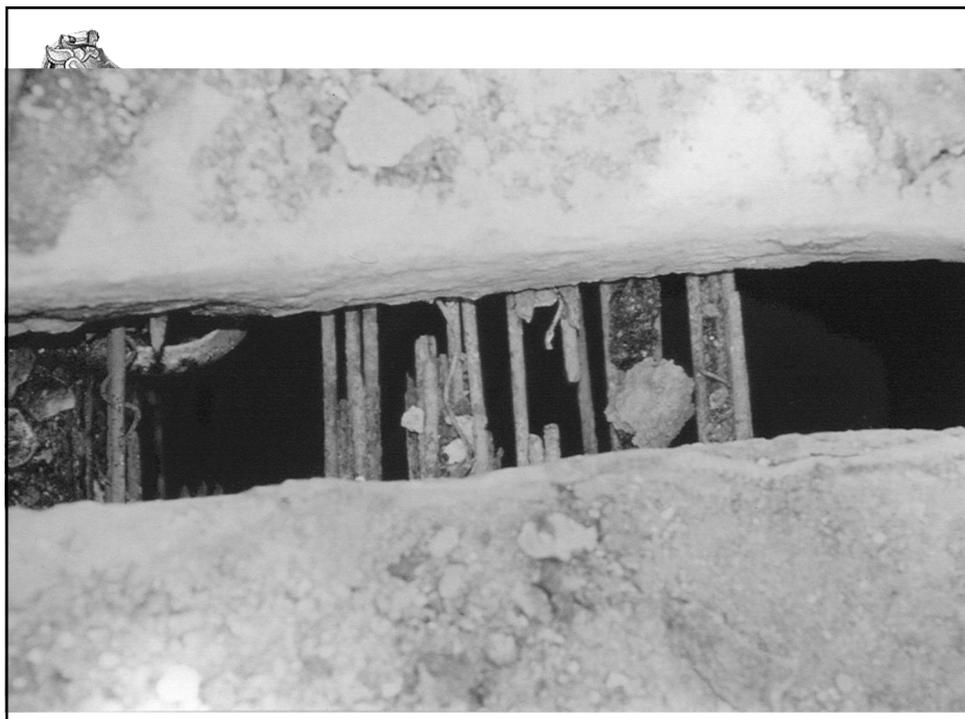
97



98



99





101



**SILO de CEREAIS**

**Santa Catarina, 1995**

**Laudo de vistoria 2 meses antes**

**21 anos**

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

**Custo = 1,2 novo**

102



**IBRACON**

103



**IBRACON**

104



105



*fib*

IBRACON

Model Code for Service Life Design  
Bulletin 34, 2006

**item 3.3 → Cracks**

**$C \geq 50\text{mm}$**

**$a/c \leq 0,50$**

**$w_k \leq 0,3\text{mm}$**

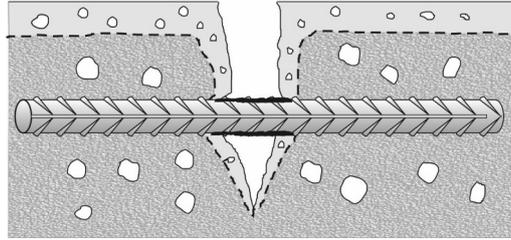
**→ vida útil  $\geq 50$  anos!**

106



# FISSURAÇÃO

IBRACON  
↑ espessura  
↓ carbonatada



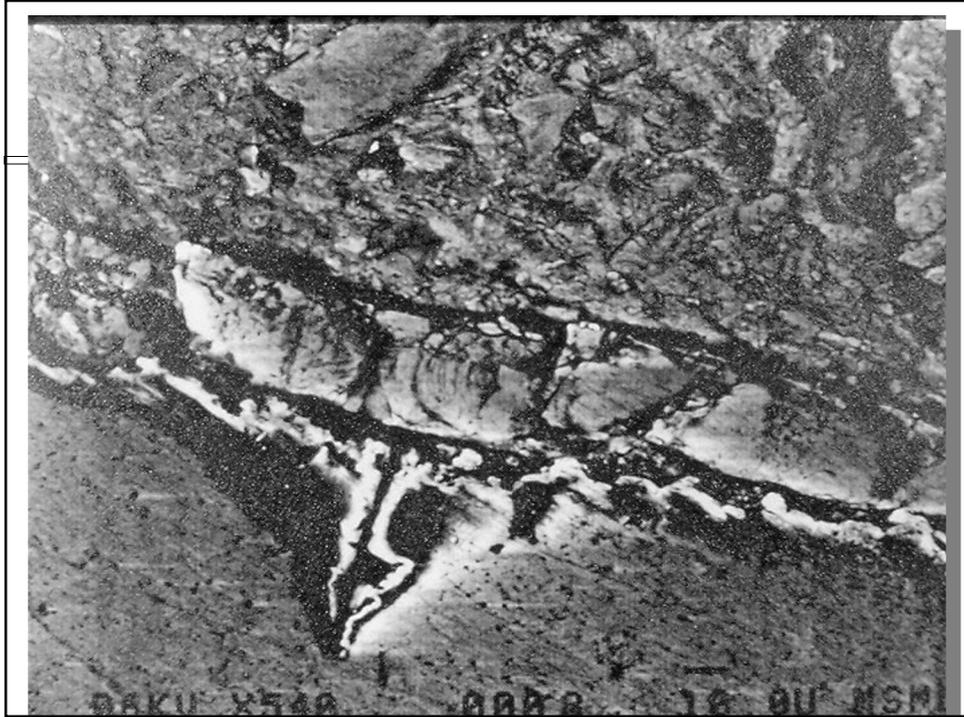
107



IBRACON

# *Cloretos*

108



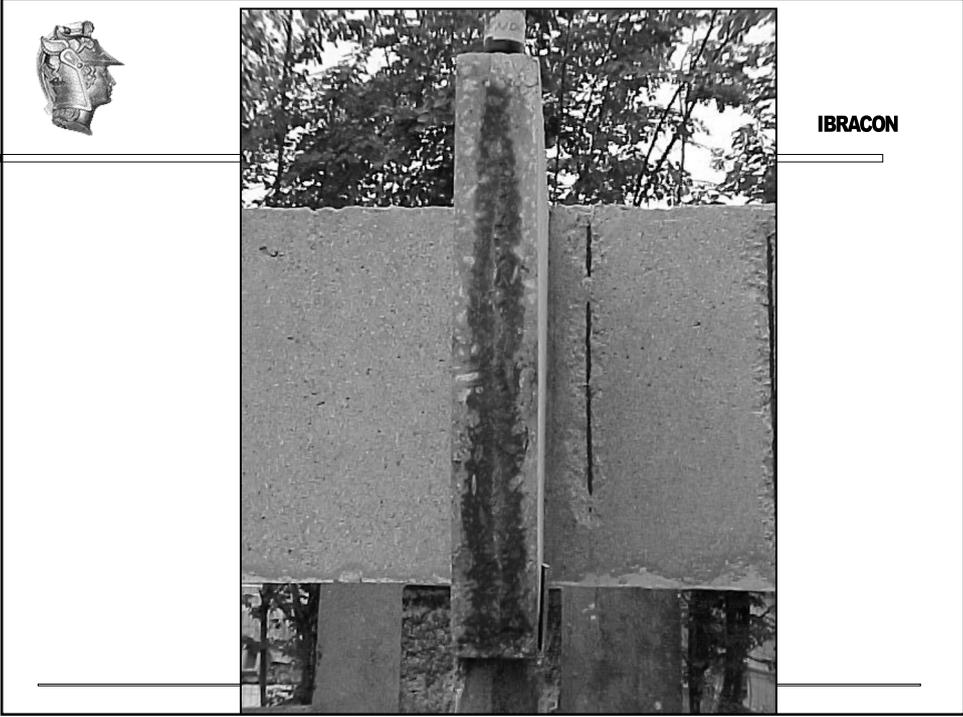
109



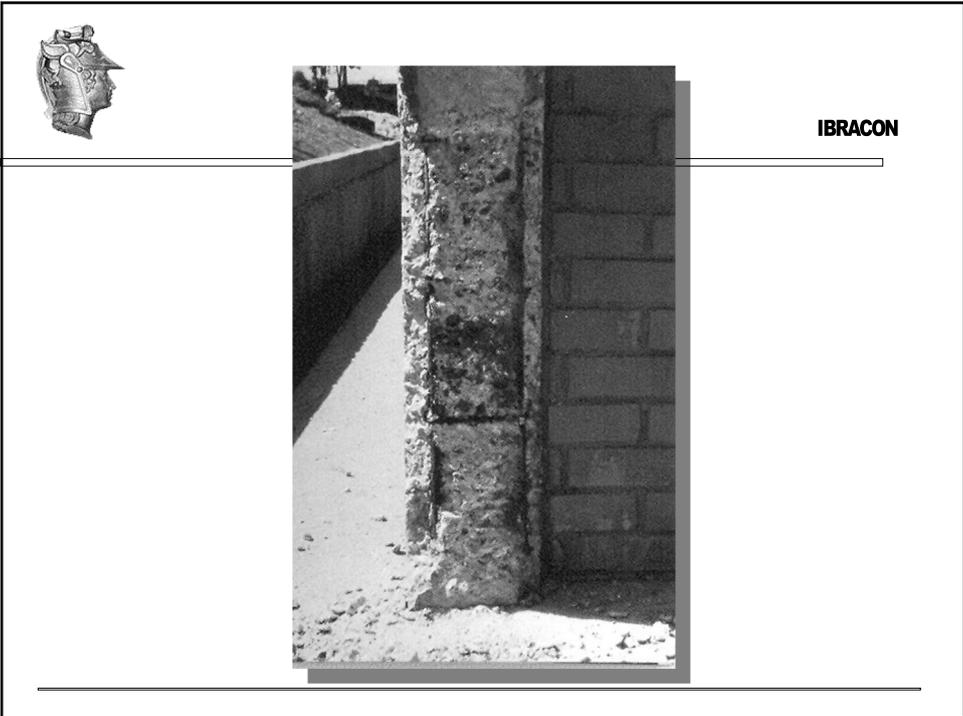
IBRACON

# *Carbonatação*

110



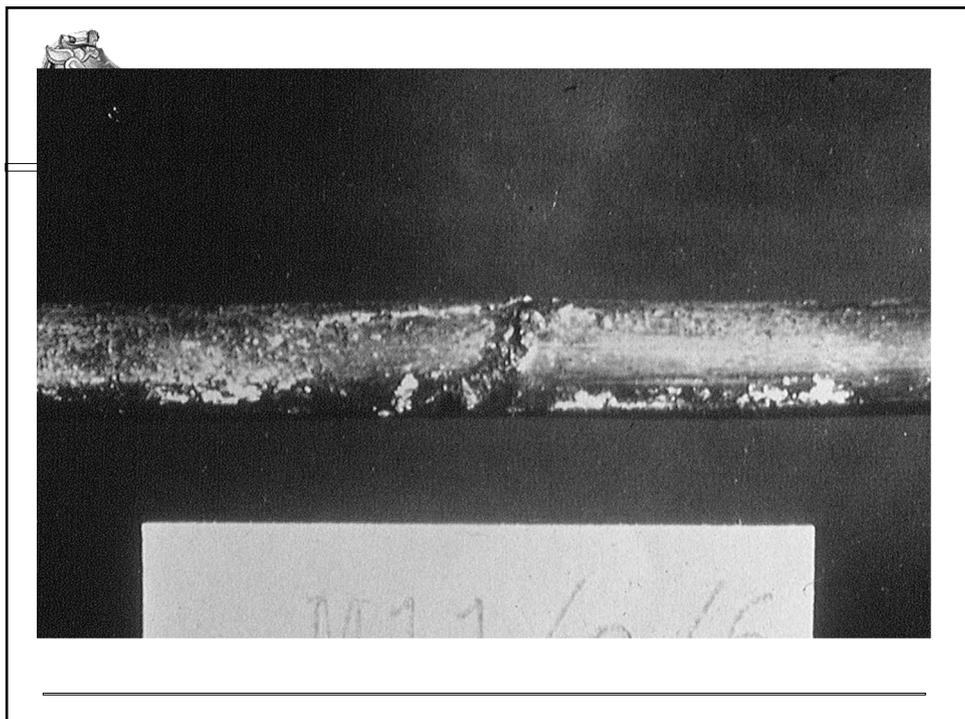
111



112



113



114



**IBRACON**



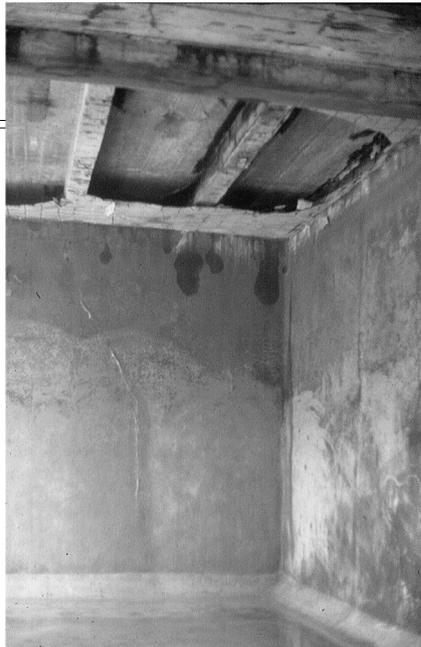
115



**IBRACON**



116



IBRACON

117



***Curiosidade !***

IBRACON

**Dificuldade de  
interpretação da  
NBR 6118:2003**

118

Qual é o  
Problema?

Atende ou  
não à norma?



119



## Fissuras

IBRACON

CAUSA

CONSEQUÊNCIA

120



## **ELU – Estado Limite Último**

(NBR 6118 itens 10.3/16.2.3)

IBRACON

Deve ser verificado:

- Perda de equilíbrio da estrutura admitida como corpo rígido;
- Ruptura dos elementos estruturais.

121



## **ELS – Estado limite de Serviço**

(NBR 6118 item 10.4)

IBRACON

Estados limites de serviço são aqueles relacionados à durabilidade das estruturas, aparência, conforto do usuário e à boa utilização funcional das mesmas, seja em relação às máquinas e aos equipamentos utilizados.

122



## ELS – Estado limite de Serviço

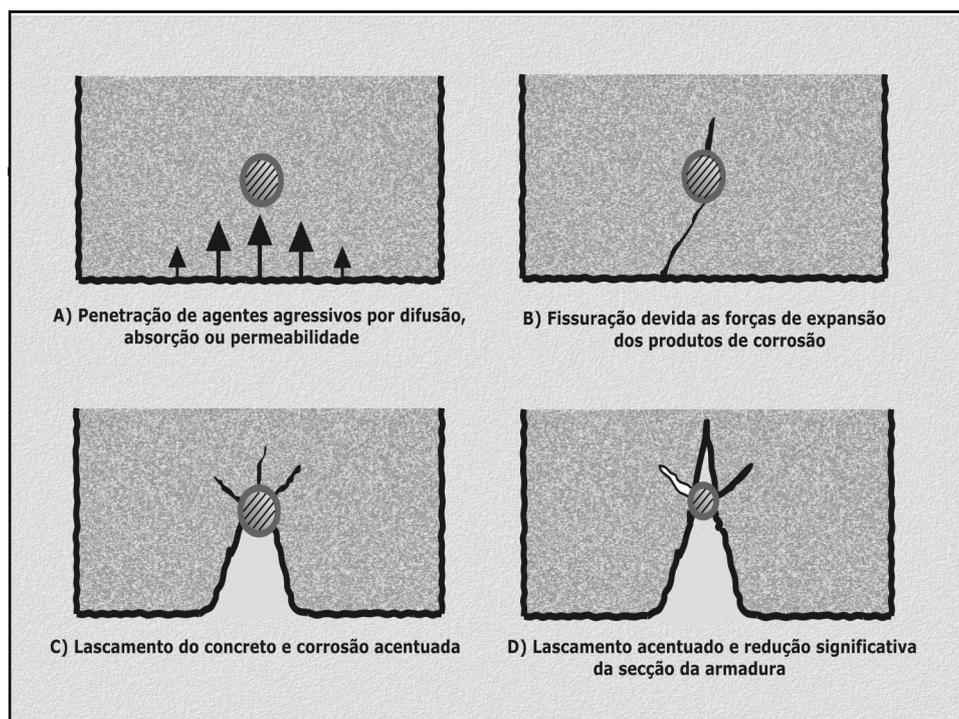
(NBR 6118 itens 10.4/16.2.4)

IBRACON

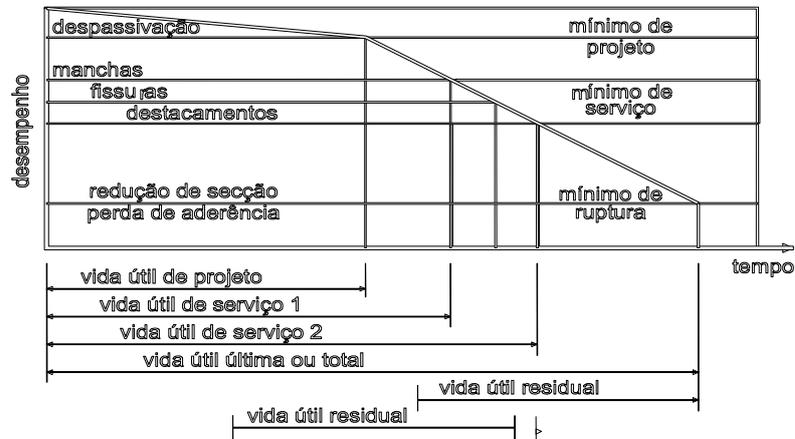
Devem ser verificados:

- **Deformações excessivas** (item 13.3); (1/250 a 1/750)
- **Fissuração** (item 13.4);  $w_k$  (0,4mm; 0,2mm)
- **Vibração excessiva**;
- **Outros ??????????**.

123



124



Conceituação de vida útil das estruturas de concreto tomando-se por referência o fenômeno de corrosão das armaduras

125



## **LIÇÕES aprendidas**

- Não ser omissos nas inspeções e diagnósticos;
- Sempre registrar e documentar modificações e acréscimos às estruturas;
- Não menosprezar a influência nefasta de conduites, tubulações, drenos, caimentos, águas pluviais, inserts, etc.
- Não menosprezar rigor de execução

126



## LIÇÕES Aprendidas

IBRACON

- Preferencialmente utilizar cobrimentos superiores a 50mm (*fib*);
- Utilizar concretos com a/c inferiores a 0,5, > de 35MPa;
- Utilizar armadura de compressão suficiente para “pendurar” a marquise;
- Inspeccionar periodicamente (POA, BUE, NY, Salvador, etc.)

127



## Lições Aprendidas

IBRACON

**Não seria o caso de revisar o texto da NBR 6118:2003 nos seus ELS ampliando-os com parâmetros de durabilidade e também alertando sobre os riscos de corrosão em tirantes e armaduras tracionadas?**

128



## primeira estrutura de concreto armado

IBRACON



1901  
Paris, França

François  
Hennebique

“nunca mais  
colapso por  
incêndio”

129

129



130