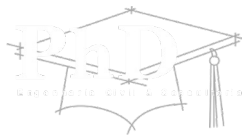




## APRENDENDO COM OS ACIDENTES



"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

12 de junho de 2009

Hotel Four Points by Sheraton

Curitiba

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

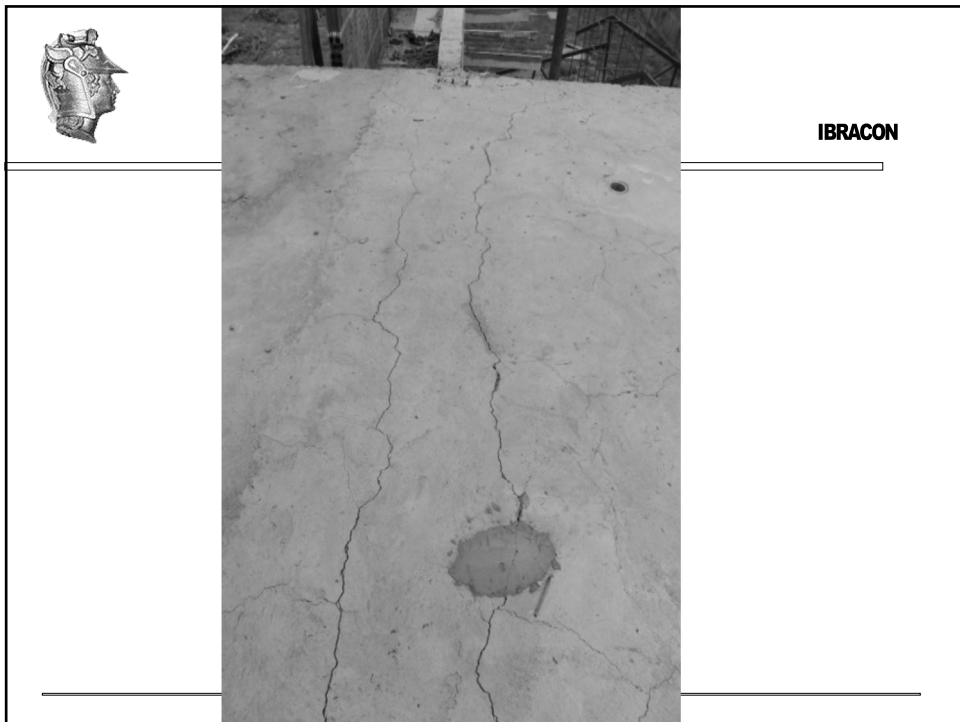
IBRACON

Rio Grande do Norte  
2009  
fissuras em lajes  
*obra nova*

4



5



6



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

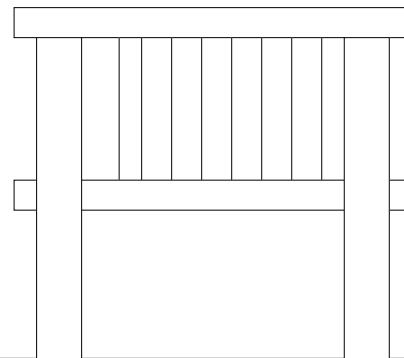
7



**IBRACON**

Laje de 16cm de espessura :  
 $400 \text{ kg/m}^2$

Dimensionada para  
 $200 \text{ kg/m}^2$



8



## Edifício Areia Branca

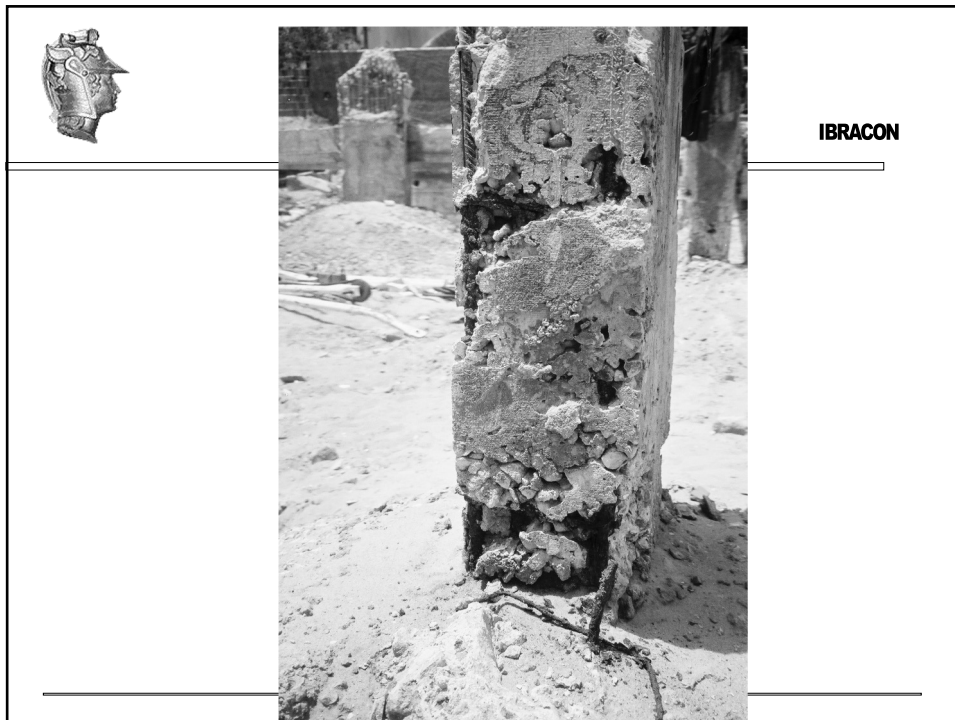
IBRACON

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

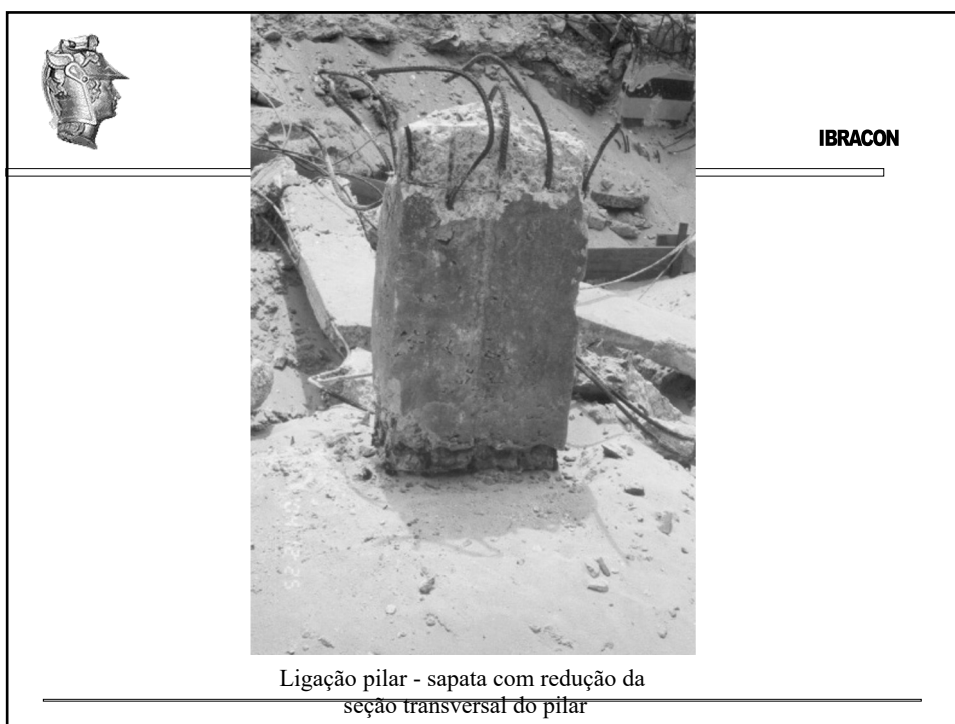
9



10



11



12



## Edifício Solar da Piedade

IBRACON

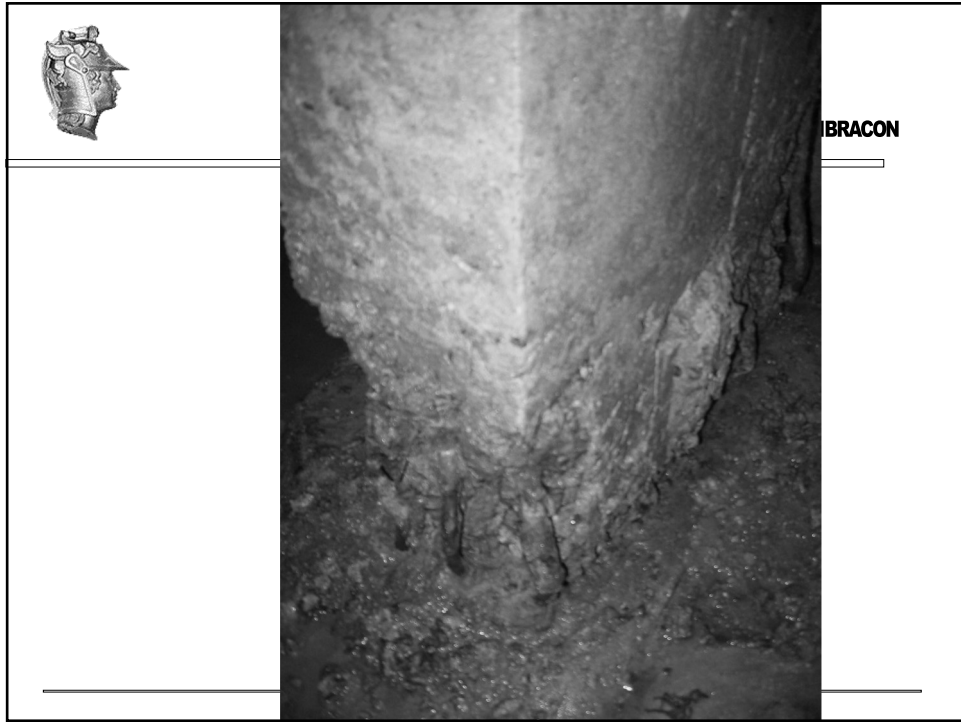
vizinho ao  
Areia Branca  
Recife, Pernambuco  
novembro de 2004  
inspeção impede colapso

13



Edifício Solar da Piedade, Boa Viagem, Recife PE

14



15



16





17



IBRACON

# Outras Obras

18



**Venda de Ingressos** **LRC** 0800-116830

**SEGURANÇA**

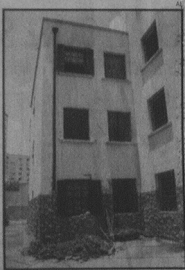
# Prefeitura interdita prédios nos Jardins sob risco de desabar

A prefeitura interditou um conjunto de dois prédios de três andares, localizados à rua Sampaio Vidal, 15, nos Jardins. "A construção, especialmente o bloco B, pode desabar a qualquer momento porque está sem sustentação", afirmou Carlos Alberto Ventrelli, diretor do Departamento de Controle do Uso de Imóveis (Contru).

Segundo ele, os moradores deviam sair imediatamente da construção até que sejam colocadas escoras. Ventrelli explicou que 30% das estruturas 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 não emperram 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 entupimento de esgotos apodreceu num trecho de três metros do beiradão", analisou.

Belém é uma cidade 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 reparar um vazamento de esgotos nas proximidades do bloco B. Segundo Ventrelli, 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 cupins, em mu-

**IBRACON**



**AMBIÇÃO** Prefeitura alega risco de desabamento e ordena saída de moradores, que dizem não haver nada de errado no local

# Contru interdita prédio em Perdizes

**Edifício fica perto da PUC**

O prédio interditado encontra-se na rua Sampaio Vidal, 15, nos Jardins, próximo à PUC. O prédio tem três andares e está em fase de construção. Segundo o Contru, a estrutura está comprometida devido ao entupimento de esgotos e à falta de sustentação.

**Entenda os problemas no prédio\***

**Condições de segurança do prédio**

1. Não há risco de desabamento imediato.

2. É necessário reparar os danos estruturais.

3. Os moradores devem sair do prédio imediatamente.

**Pilar cedendo, esvaziou prédio**

As obras de construção do prédio em Perdizes começaram há alguns meses. No entanto, a Prefeitura interditou o bloco B devido a problemas estruturais. Segundo o Contru, o pilar de sustentação do bloco B está cedendo, o que pode levar ao desabamento do prédio.

**Moradores dizem que não deixarão o local**

Os moradores do bloco A afirmam que não têm medo de sair do prédio. Eles acreditam que os danos são apenas superficiais e podem ser reparados sem a necessidade de deslocá-los. No entanto, a Prefeitura insiste em sua decisão de interditar o bloco B.

**Desocupação é prudente, diz Crea**

O Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (Crea) defende a decisão da Prefeitura de interditar o prédio. Segundo o Crea, a segurança dos moradores é o principal fator a ser considerado. A Prefeitura deve garantir que todas as estruturas comprometidas sejam reparadas antes de permitir o retorno dos moradores.

**IBRACON**

**sao paulo** esporte

3º caderno \* Página 1 \* São Paulo, quinta-feira, 14 de janeiro de 1997 \* concluído às 21h31 \* linha

Tel.: (011) 224-3803. Fax: (011) 224-2285. E-mail: cerdian@uol.com.br

Serviço de atendimento ao assinante: (011) 224-3090

Pág. 3-4

**Indifolha**  
Advogados são malotia  
Fazem os novos juizes de SP

70  
Advogado

13  
Economista  
percebido

**Atmosfera** Pág. 3-14  
Probabilidade de tempo

Hoje

Probabilidade de chuva

Amanhã

Probabilidade de chuva

**LOTERIA**

Lotaria Federal

1ª prêmio: R\$ 300.000,00  
2ª prêmio: R\$ 100.000,00  
3ª prêmio: R\$ 50.000,00  
4ª prêmio: R\$ 25.000,00  
5ª prêmio: R\$ 10.000,00

Sorteado em: 14/01/97

Sorteio: 03 11 14 17 20 33

Prêmios: 03 04 10 20 34 45

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

O norte-americano Michael Jordan (foto) anunciou sua aposentadoria dizendo que não tem mais motivação no basquete. (011) 224-3090

---

**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**

da 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 Silveira Rocha.



CRISTÓBAL GARCÍA/REUTERS

**MALU GASPAR**  
da Reportagem Local

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

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

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

As 34 famílias que moram no edifício, interditado desde ontem, se recusam a sair dos apartamentos e afirmam que só desocu-

mas na estrutura. Essas perícias foram feitas a pedido do também engenheiro Luiz Felipe Proost de Souza, dono do apartamento 11.

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

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

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

risco de vida, as obras pararam e o prédio caiu só por feitas no imóvel vazio. Esse demoraram cerca de quinze dias. O resto da reforma se fez com os moradores no prédio.


Ontem, Venturini esteve no Departamento Policial e registrou boletim de ocorrência e condomínio por desobediência à vida.

Para o diretor do Contru, o problema poderia ter sido evitado se o condomínio tivesse feito as reformas em agosto.

"Nós demos um prazo para as reformas e elas não foram feitas. Agora, as fissuras trancaram. Um prédio que quando vai cair", diz Viegas.

O síndico afirma que as determinações pelo Con-

21



## 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.

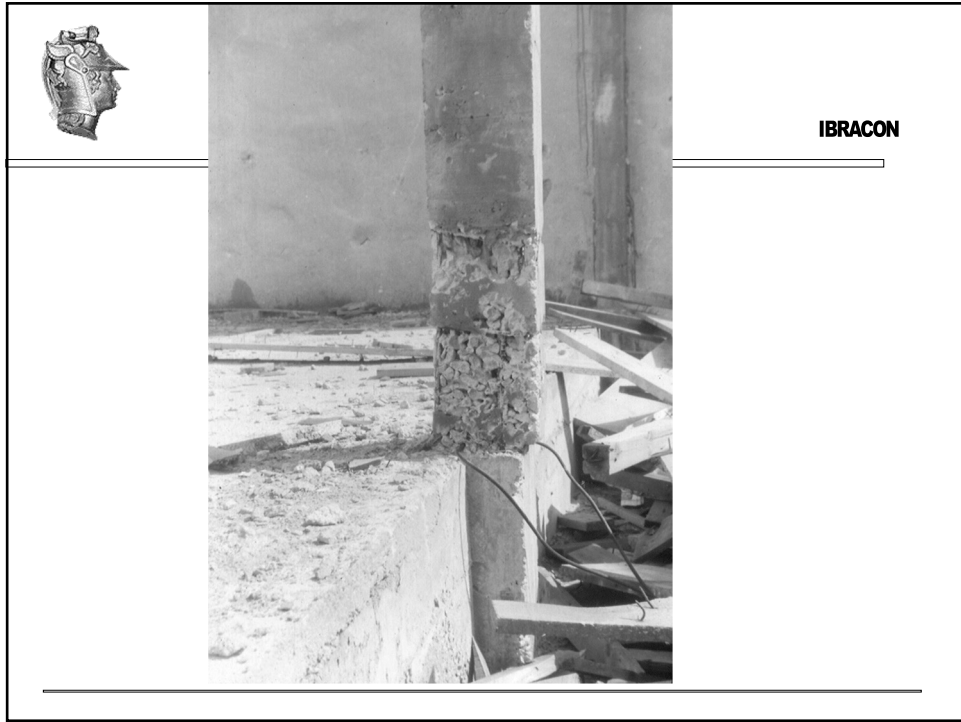
O engenheiro de inspeção da DRT Noé Dias Azevedo disse que os embargos ocorrerão porque o Fundusp (Fundo de Construção da USP), órgão responsável pela contratação das empresas que executam obras na universidade, não estaria respeitando as medidas de segurança dos operários.

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)

22



23



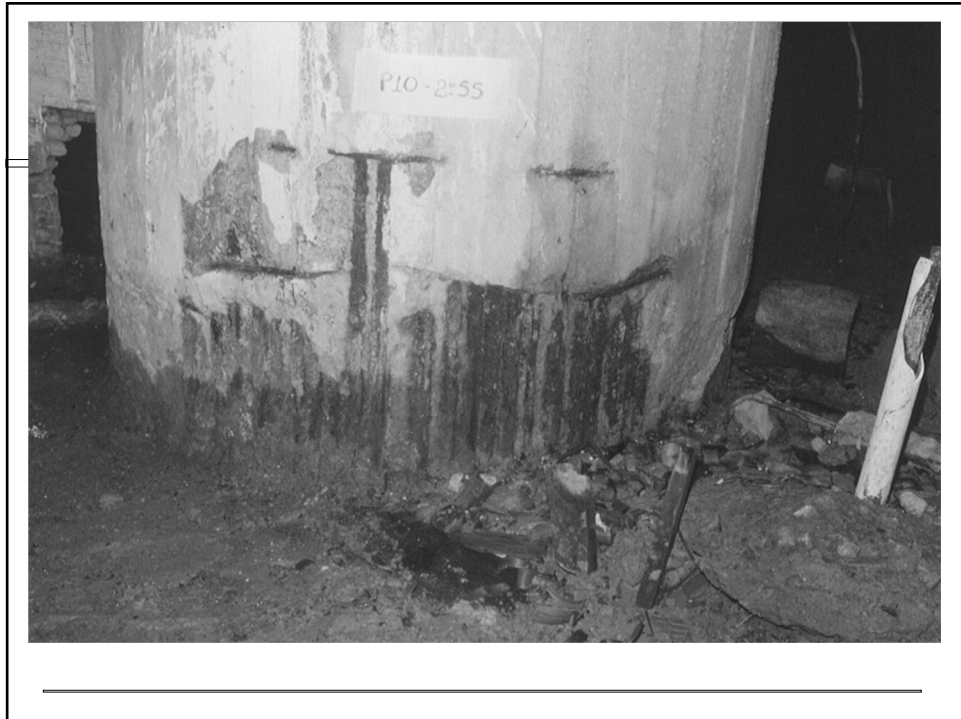
24



25



26



27



28



29



30



31



32





33



34



35



36



Edifício de

IBRACON

apartamentos  
Jaguapé, São Paulo  
58 anos  
Pilar rompido

37



IBRACON

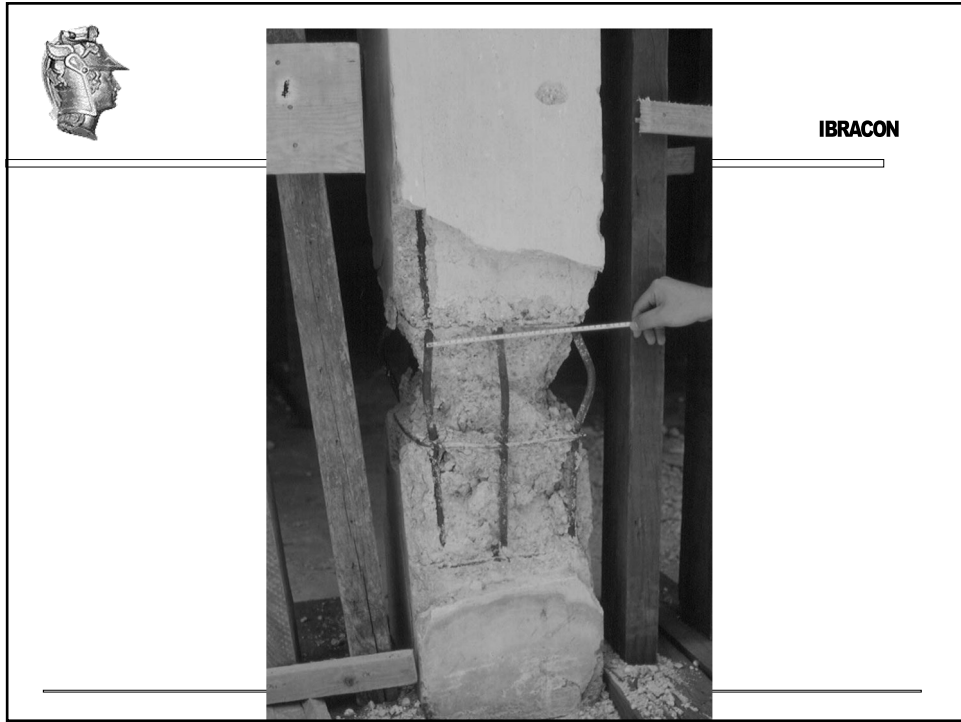
38



39



40



41



42



IBRACON

# Lições Aprendidas

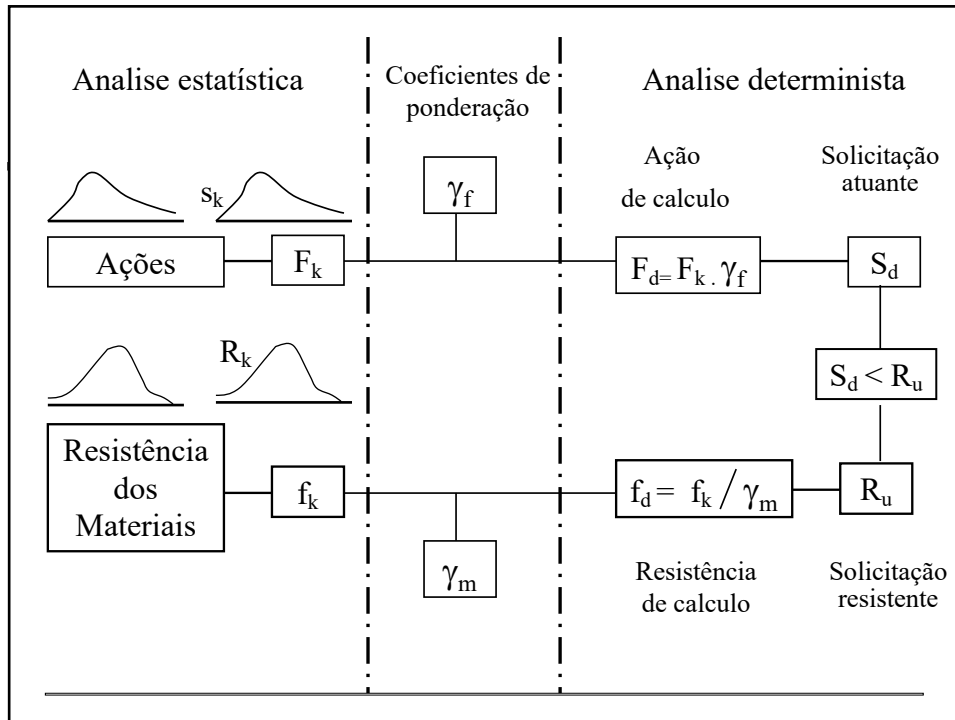
43




IBRACON

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

44



45



## NBR 6118:2003

IBRACON

---

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

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

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

46



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

IBRACON

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

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

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

47



## Lições aprendidas

IBRACON

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

48



**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.**

49

## **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.

50



IBRACON

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

51

### **EDIFÍCIO de ESCRITÓRIOS**

São Paulo, 1999

**Vistoria → 1998**

**23 anos**

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

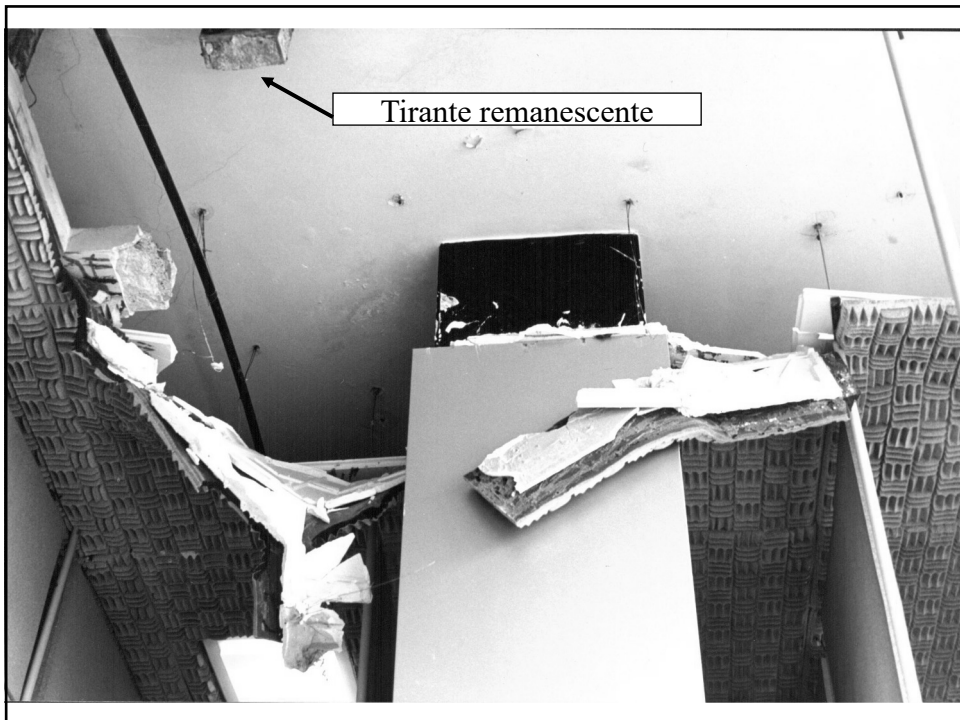
**Custo = 3 andares novos completos**

**Eng. de manutenção na prisão**

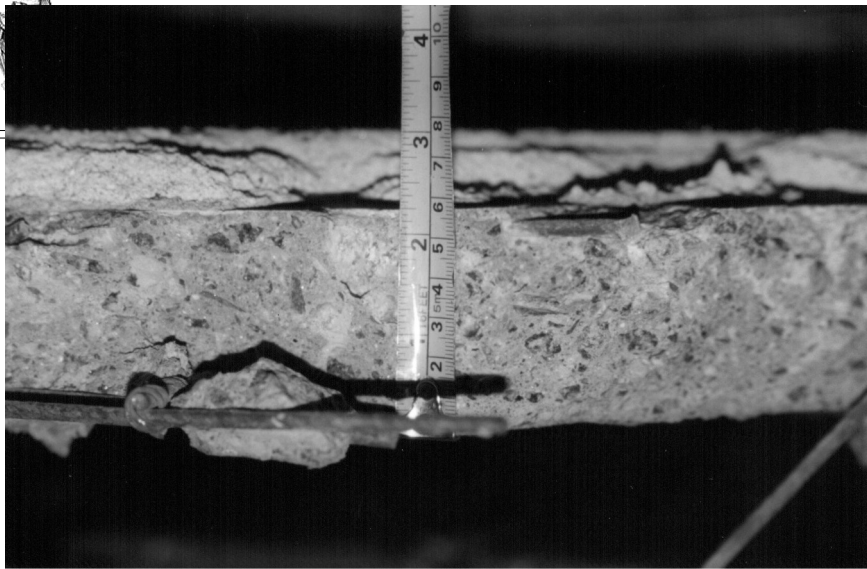
52



53



54



espessura da laje suplementar

55



56



57



Regiões com manchas de infiltrações

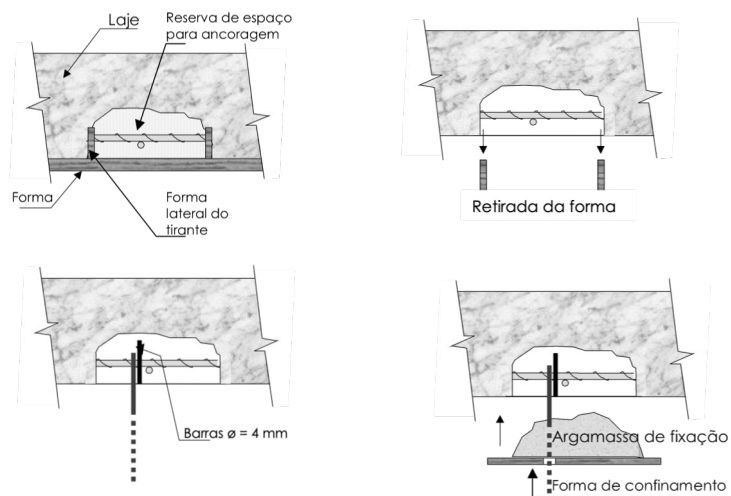
58

Fissuras com percolação de água



59

## Seqüência provável de execução dos tirantes



60



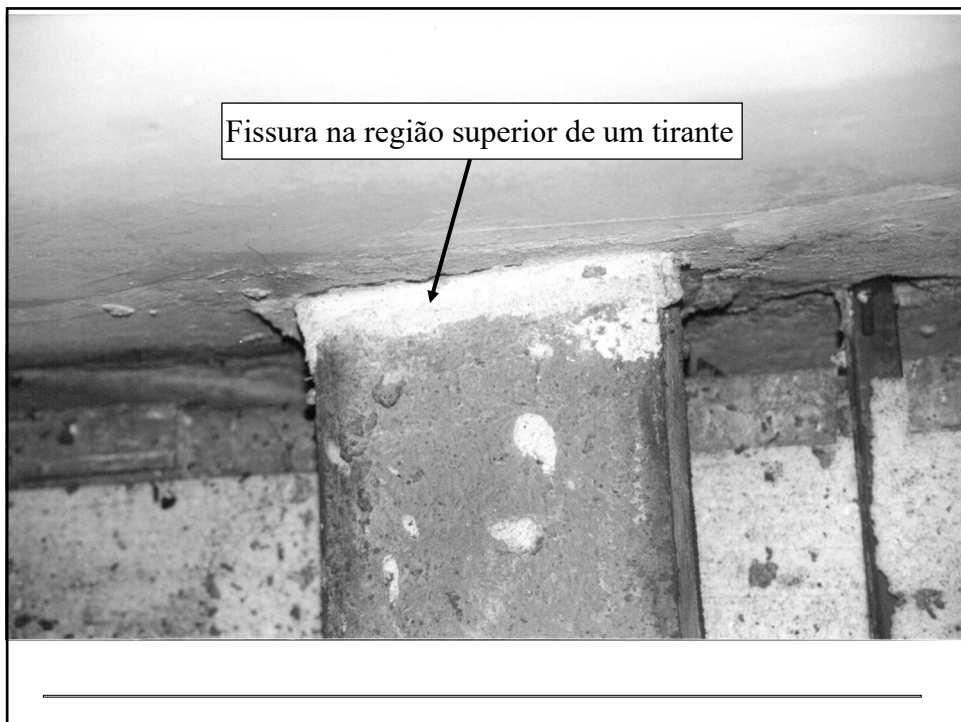
61



62

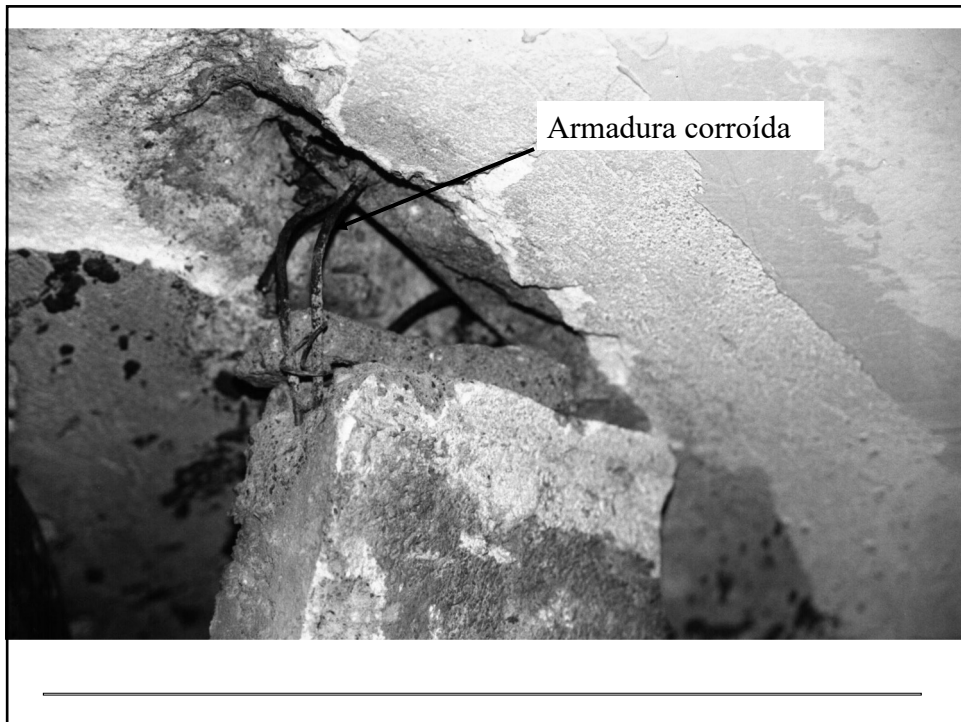


63

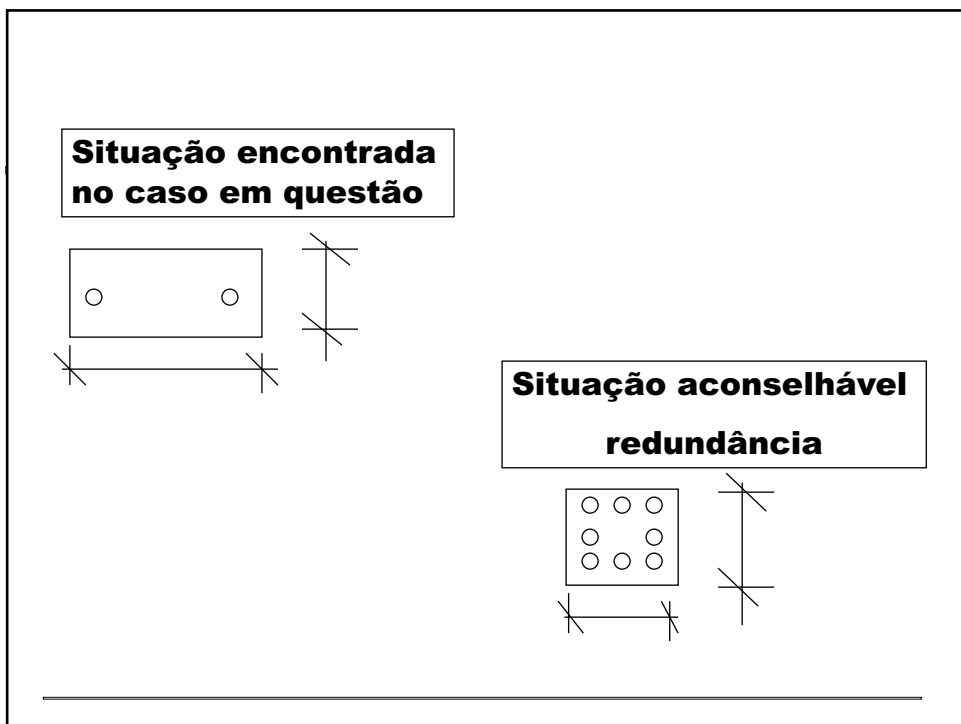


64





65



66



IBRACON



# Edifício de escritórios

## *Brasília*

67



## Edifício Escritórios

Brasília → 1999

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

um cabo colapsa → estrondo seco

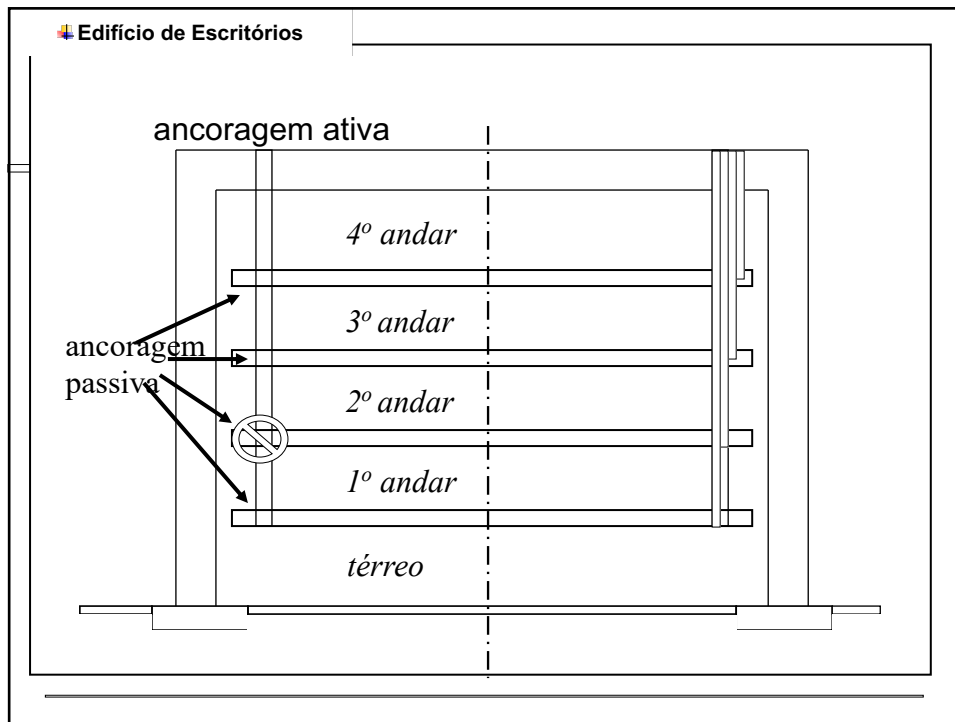
→ a laje inclina

→ mesas e cadeiras escorregam

→ usuários correm muito assustados

→ grande preocupação com o estante

68



69

Edifício de Escritórios

IBRACON

16 lajes → 300 m<sup>2</sup> / por andar

4 andares mais térreo

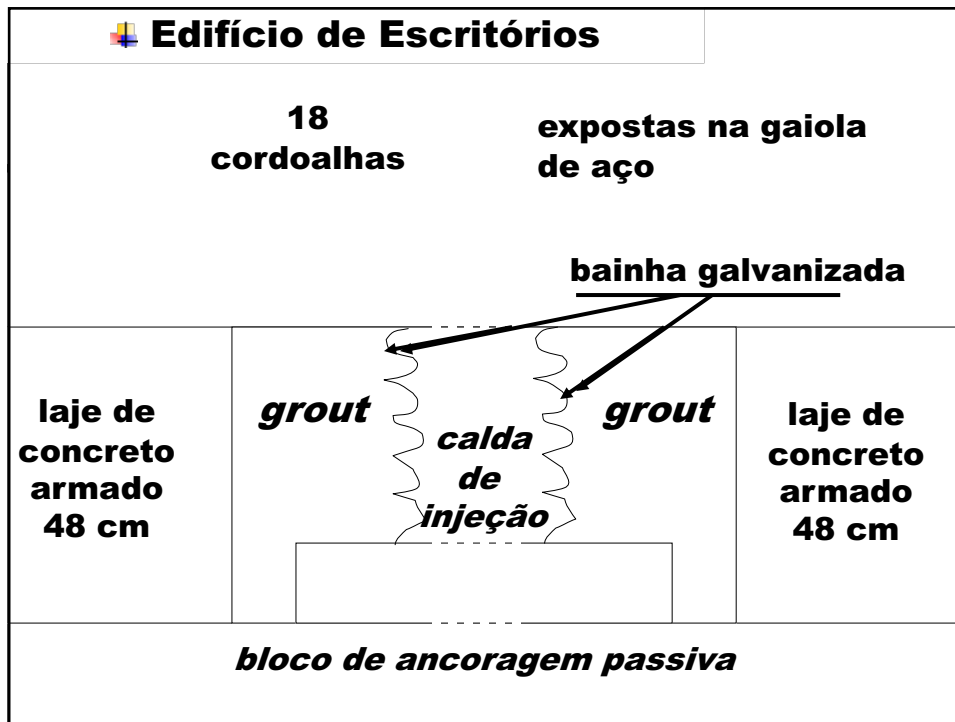
20.000 m<sup>2</sup> área total construída

4 cabos por laje → 64 cabos por andar

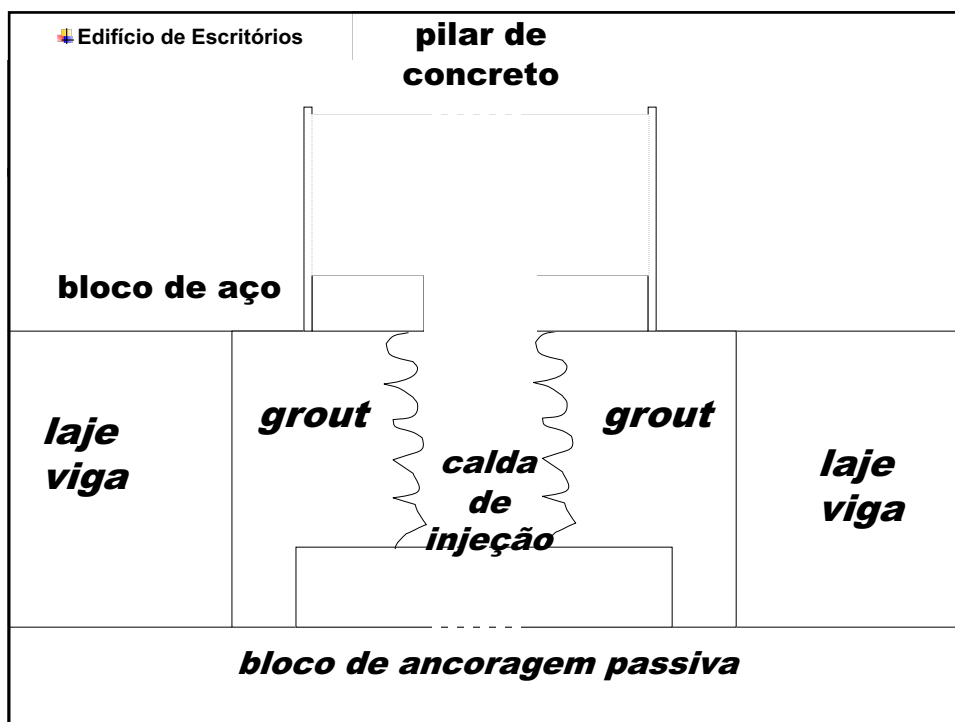
256 cabos → 512 ancoragens

18 cordoalhas →  $\Phi=12,5\text{mm}$  → 19.000 MPa

70



71



72

## 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

73

## Conclusão e Solução

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

**Projeto errado  
Materiais  
inadequados  
(com  $\text{Cl}^-$ )**

**Troca de  
todas as  
ancoragens**

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

74



IBRACON

# Marquise de loja em Santo André/SP

75



76



77

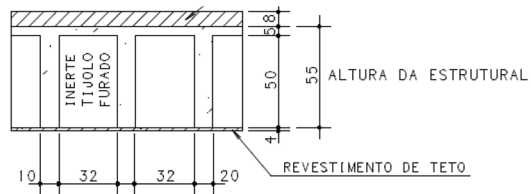


**RAUSSE & BENVENÇA**  
**ENGENHARIA E PROJETOS**  
 R. Casa Bianca, 212 - Santo André - SP - CEP 09015-700 - Tel./Fax: (0xx11) 4438-6120

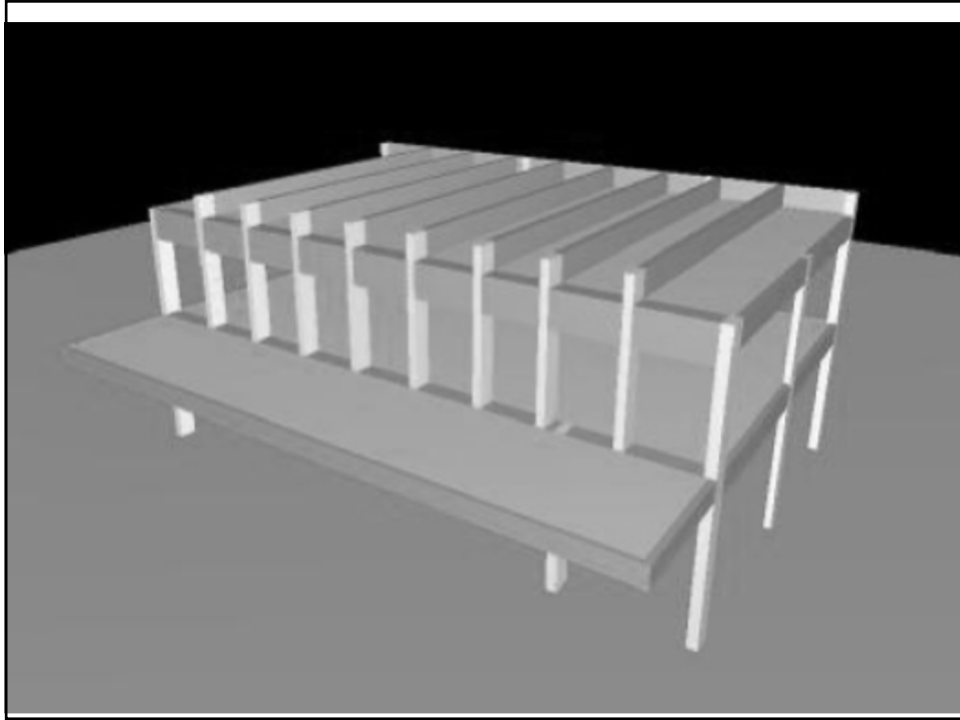
**IBRACON**

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

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



78

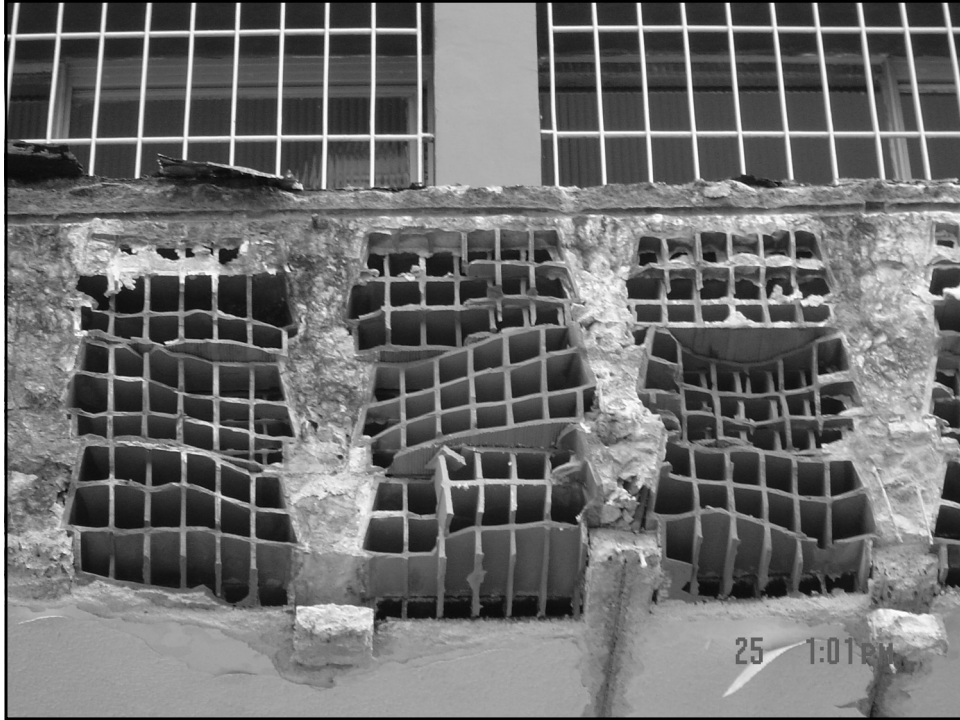


79

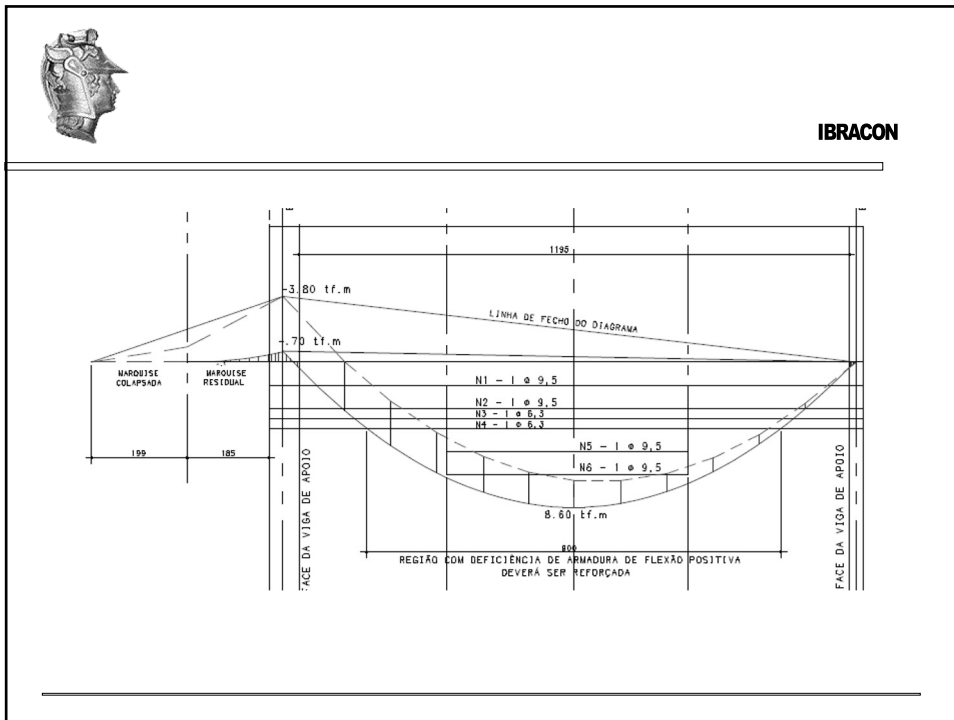


80





81



82



### Loja desaba e mata nove no S

**Muita gente participava da promoção de distribuição de balas e bombas às crianças.**

**PORTO ALEGRE** — Uma criança foi morta e nove outras ficaram feridas quando a fachada de uma loja desabou no centro de São Caetano do Sul (SP) durante a promoção de distribuição de balas e bombas às crianças. O acidente ocorreu na tarde de ontem (11), no bairro de São Caetano, em uma loja que estava sendo promovida para a venda de produtos de segurança pessoal, como bombas e balas de revólver. O acidente ocorreu durante a promoção de distribuição de balas e bombas às crianças, realizada pela loja. O acidente ocorreu durante a promoção de distribuição de balas e bombas às crianças, realizada pela loja. O acidente ocorreu durante a promoção de distribuição de balas e bombas às crianças, realizada pela loja.

**Relatório da Dersa fica pronto este mês**

**Bloqueio de BR-116 terá policiamento**

**ANDARAÍ** — A Polícia Militar de São Paulo anunciou que vai realizar um policiamento reforçado durante o bloqueio de acesso à rodovia BR-116, que ocorrerá no fim de semana próximo. O policiamento será realizado em pontos estratégicos da rodovia, com o objetivo de garantir a segurança dos usuários e evitar acidentes.

IBRACON

## 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**

**Destroços das duas marquises de 30 metros de comprimento que desabaram da fachada de loja no centro de São Caetano do Sul**

**Opinião da Folha**  
Lama os editores "Difícil sintetizar a situação", sobre entrada de capitais; "Demagogia e justiça", sobre o caso do Palace; e "Pretos nas estradas", acerca de roubo de cargas. Pág. 1-2

**Campanha começa com pichações**  
Pág. 1-8

**ÍNDICE**

Brasil	1-8
América	1-8
Europa	1-8
África	1-8
Ásia	1-8
Oceania	1-8
Artes	1-8
Esportes	1-8
Humor	1-8
Religião	1-8
Opinião	1-8
Indicador	1-8
Classificados	1-8
Publicidade	1-8
Assinaturas	1-8
Contato	1-8

**Reforma vai dar reajuste salarial aos 3 Poderes**

O primeiro efeito da reforma administrativa, aprovada recentemente, será o reajuste de até 5% 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 indulto projetado de lei de iniciativa conjunta. O aumento poderá ocorrer em abril. Pág. 1-9

**GUIA DA FOLHA SP**

186 bares  
300 restaurantes  
54 hotéis  
29

**ZAMBONIA**

DESABAMENTOS

# Marquise esmagou um bancário de 23 anos

A peça de concreto tinha o peso de quatro toneladas

Por **ULISSES ALMEIDA NENE**  
Ilustração de Polina Ozi

Várias falhas na construção da marquise do prédio do Lloyd's Bank International acabaram causando a morte de uma pessoa e ferimentos em outros, no lado da manhã de ontem, no centro de Porto Alegre. A marquise, com 12 metros de extensão, dois de largura e 55 centímetros de espessura e pesando quatro toneladas, desabou e esmagou o bancário **Júlio César Machado Canargo**, 23 anos, que ainda chegou a ser socorrido por PMs e populares, mas morreu a caminho do Hospital de Pronto Socorro. Felício José da Ponte, 27 anos, residente em Novo Hamburgo, escapou por pouco. Ele sofreu escoriações nos braços e nas costas, ao ser atingido de raspão pelo concreto. Felício foi medicado no HPS e liberado, informou o papeteiro 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 pequeno às 7h30min. Naquela área, estão concentrados vários bancos e **Júlio César** trabalhava no Bradesco, como gerente do Posto de Serviços das Turmas Normas, na Assis Brasil. 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 Dupont**, 37 anos, presenciou o fato. Ele seguia para o Banco Meridional caminhando pelo meio da rua, segundo afirmou, para evitar as guardachovas das pessoas que transitavam pelas calçadas. Nem bem ele passou em frente ao Lloyd's e ouviu o estrondo, como uma bomba. Apavorado, viu as quatro toneladas desabaarem 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 trinta, fazendo muita força conseguiram erguer um pouco de concreto e retirar **Júlio César**. "Por mais

o movimento na Rua General Câmara, onde está localizado o banco, ainda era pequeno às 7h30min. Naquela área, estão concentrados vários bancos e **Júlio César** trabalhava no Bradesco, como gerente do Posto de Serviços das Turmas Normas, na Assis Brasil. 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 Dupont**, 37 anos, presenciou o fato. Ele seguia para o Banco Meridional caminhando pelo meio da rua, segundo afirmou, para evitar as guardachovas das pessoas que transitavam pelas calçadas. Nem bem ele passou em frente ao Lloyd's e ouviu o estrondo, como uma bomba. Apavorado, viu as quatro toneladas desabaarem 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 trinta, fazendo muita força conseguiram erguer um pouco de concreto e retirar **Júlio César**. "Por mais

Até às 10h ainda havia a expectativa de que houvesse mais pessoas mortas sob os escombros. Doze bombeiros, em três viaturas do 1º Departamento de Incêndios, comandados pelo Tenente Medeiros, compareceram no local para removerem a marquise desmontada, 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 procuradas 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.

O horário do desabamento impediu a tragédia maior um do dois metros ele teria se salvado", comentou Felício, explicando que **Júlio** foi atingido pela ponta da marquise. A agência para onde ele se foi no lado do Lloyd's.

**Júlio César** foi carregado pelo soldado **PM Moacir da Silva** e **Felício** para a viatura 414 e transportado pela 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 criulo esmagado, várias costelas quebradas e o seu rosto foi cortado pelo logotipo de ferro do banco. Ele era casado e deixa a esposa grávida de seu primeiro filho.

Até às 10h ainda havia a expectativa de que houvesse mais pessoas mortas sob os escombros. Doze bombeiros, em três viaturas do 1º Departamento de Incêndios, comandados pelo Tenente Medeiros, compareceram no local para removerem a marquise desmontada, 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 procuradas 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 Arquitetora (CREA), **Lúcia Fernanda Odebrecht**, 30 anos, e **Lúcia Augusta Ercole**, 38 anos, fizeram um levantamento técnico dos escombros. Segundo elas, para um processo administrativo que a entidades deverá para apurar as responsabilidades pelo desabamento. Porém não quiseram adiantar qualquer conclusão.

**M. Romero 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, puderam 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 chuvas que caíram





**Julio Cesar era funcionário do Bradesco**

85



**IBRACON**



86

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

de 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.

Pela reportagem 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 60".

Na avenida Conde Francisco Matarazzo, onde ocorreu o acidente, a prefeitura está fazendo obras para criar uma espécie de calçada 21 horas.

Alguns vizinhos e funcionários da loja suspeitam que as obras possam ter influenciado no acidente. O prédio vibrava sempre que as britadeiras trabalhavam na rua. O dono da loja, Omar Abdouni, disse à balconista da Out-Let, Miriam Dalva dos Santos.

O diretor de Obras da Prefeitura de São Caetano, Elomar Darronqui, afirma que as obras não têm

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 interditou o prédio ontem, a prefeitura só vistoria as obras para concessão do Habite-se.

O diretor afirmou ainda que não vistoria a obra, mas a coordenação de segurança da estrutura. "Isso é de responsabilidade do engenheiro que faz 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 de nunca havia apresentado problemas nesse período. Abdouni não confirmou a informação da balconista de que o prédio vibrava com o trabalho das britadeiras. A polícia agora vai localizar o proprietário do prédio. (RENATO KRASZ)

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

de Reportagem Local

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

De acordo com Alexandre Athanasio, 18, funcionário de uma farmácia vizinha à loja, o rapaz Alex dos Santos, que estava no fr cooler, 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 em estado de choque.

A família da dona-de-casa Terézinha Nakamoto também soube pela televisão. Terézinha 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 Cordeiro Bizzo, 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 ileso por alguns milímetros, segundo testemunhas, a mulher deu um passo para dentro da Out-Let e as marquises caíram na sua frente. (R)

de Reportagem Local

O delegado Marco Antonio Barreira, titular do 19 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 sabiam 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 pretende ouvir o proprietário e o inquilino do imóvel pelo menos duas vezes antes de receber o laudo do IC.

O procurador-geral de Justiça de São Paulo, Luis Antonio Marrey, designou ontem 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>. (R)



# Marquise

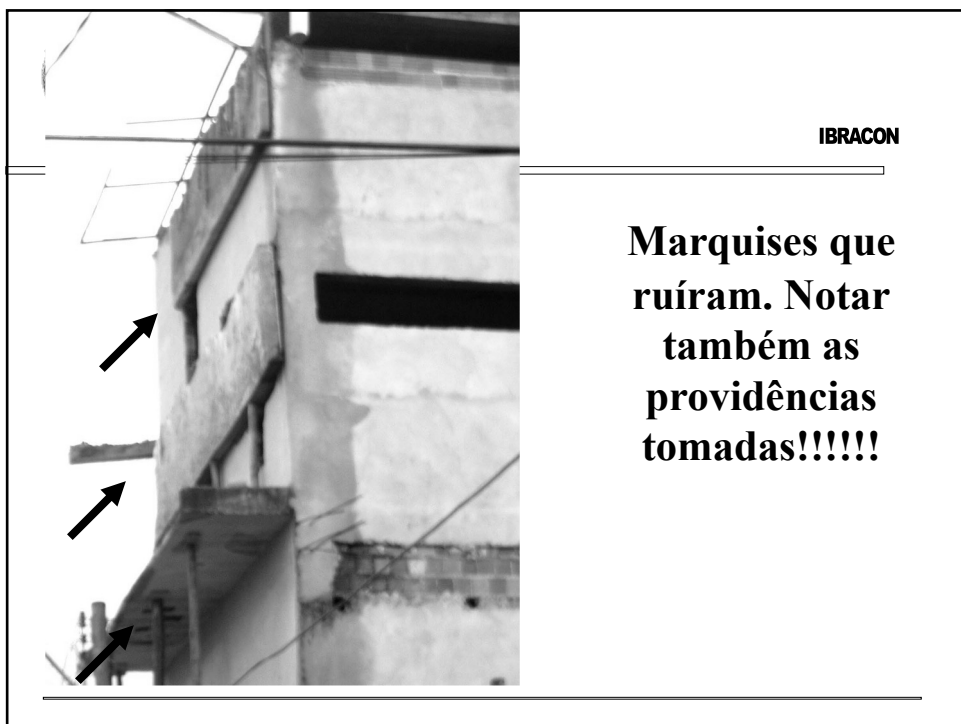
IBRACON

**Jardim Bicão**  
**São Carlos, SP**  
**Obra NOVA!**  
**2003**



Vista da Edificação – Jardim Bicão – São Carlos

89



IBRACON

**Marquises que  
ruíram. Notar  
também as  
providências  
tomadas!!!!!!**

90



# **PONTE do SOCORRO**

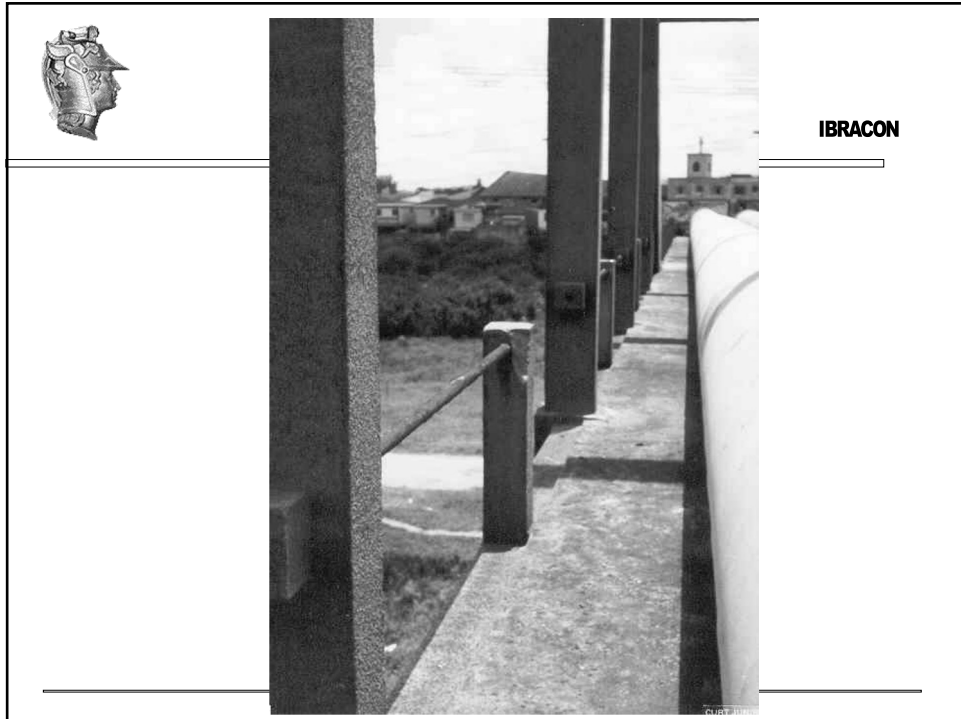
São Paulo, 28 junho 1988

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

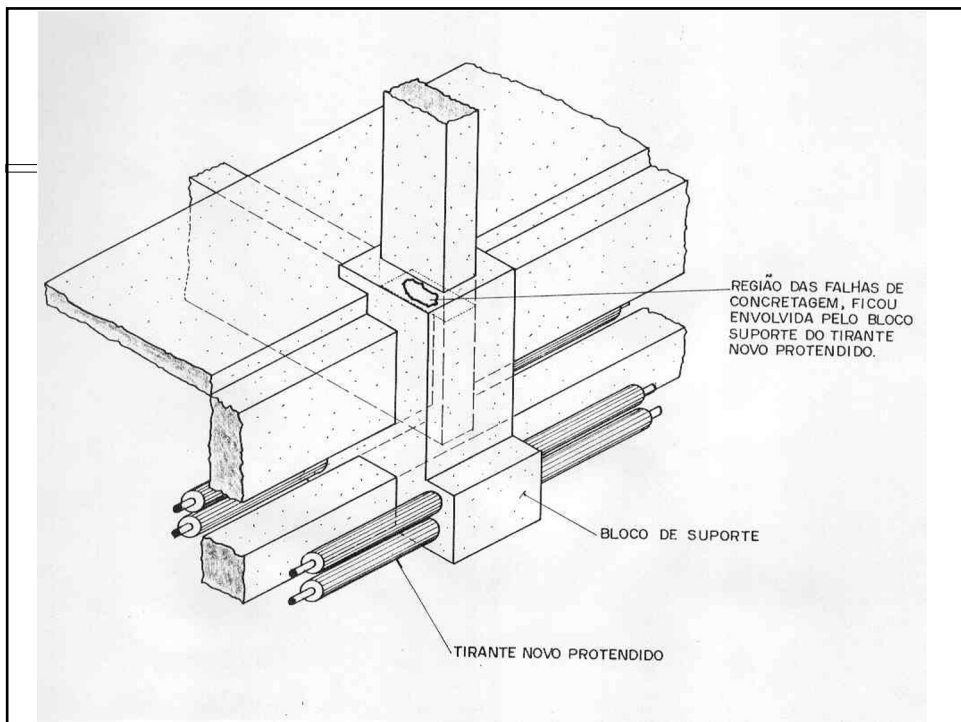
91



92



93



94

 **PONTE DOS REMÉDIOS**

**São Paulo, 1997**

**Laudo 6 meses antes**

**36 anos**

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

**Custo = 3 vezes uma ponte nova**

95



RACON

96

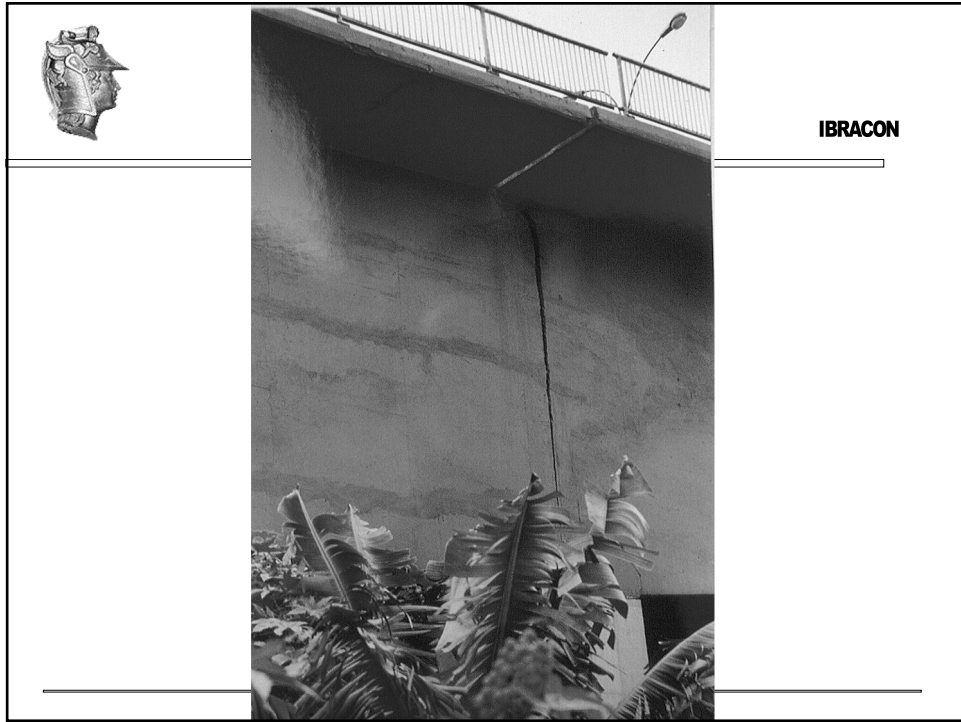




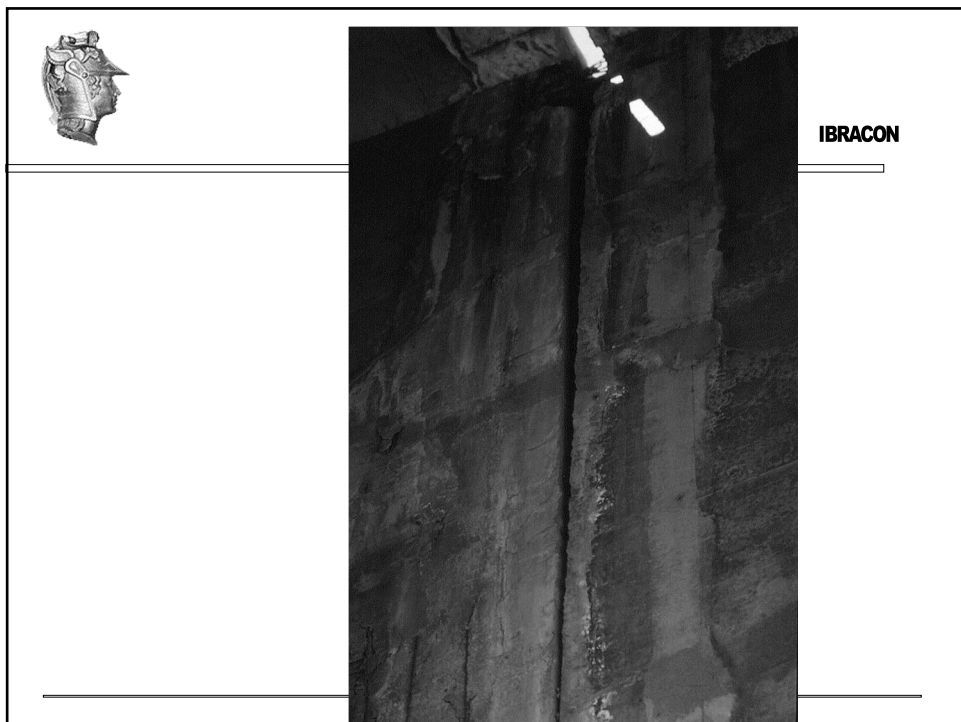
97



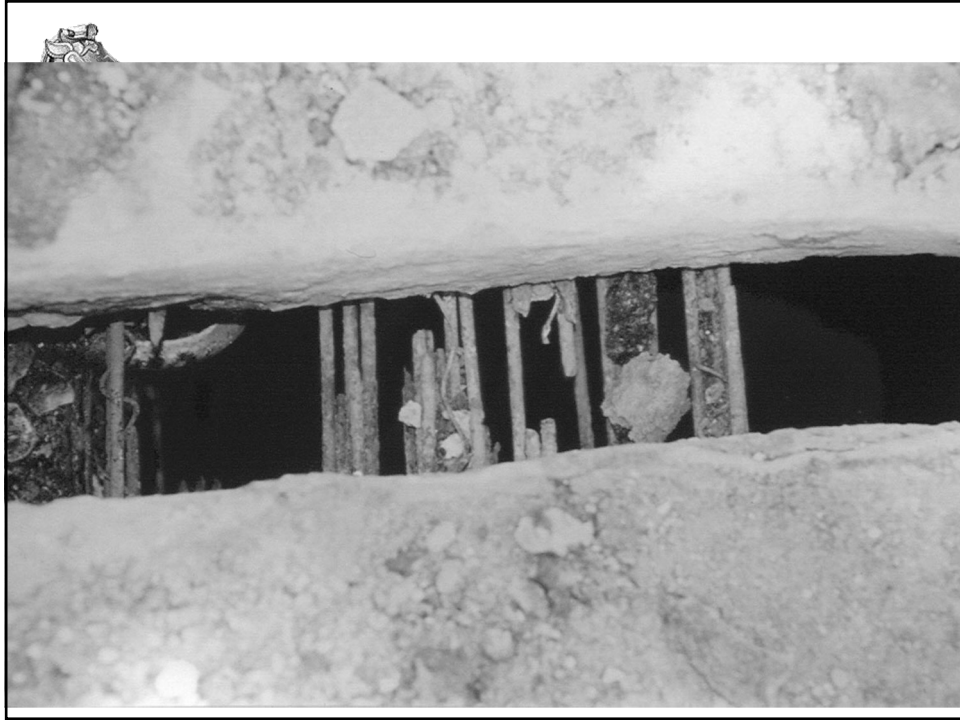
98



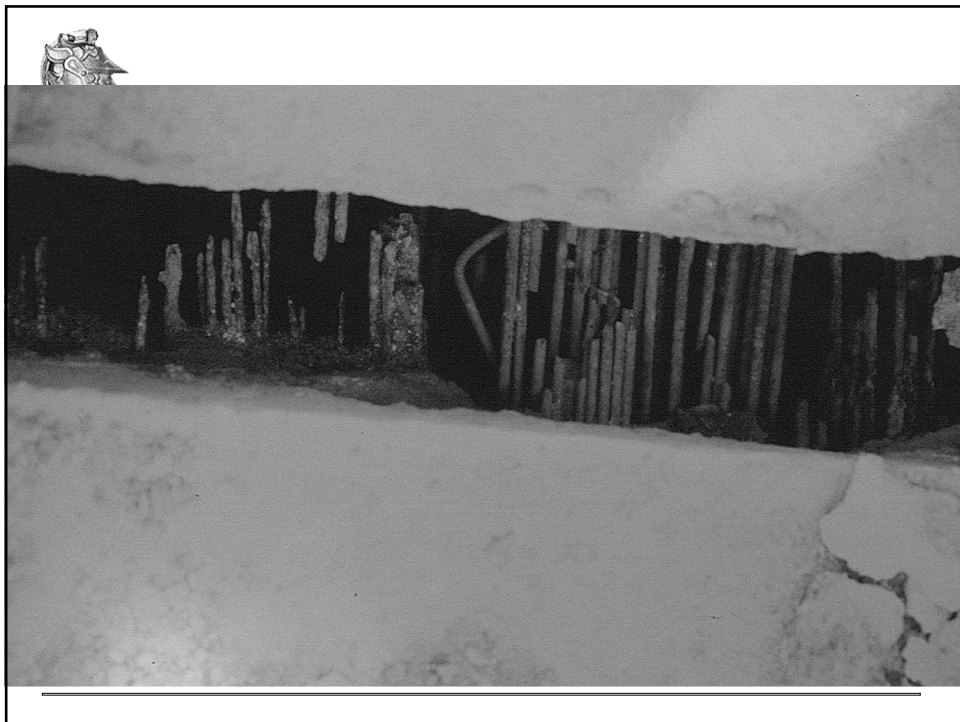
99



100



101



102



## **SILO de CEREAIS**

**Santa Catarina, 1995**

**Laudo de vistoria 2 meses antes**

**21 anos**

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

**Custo = 1,2 novo**

103



**IBRACON**

104



**IBRACON**

105



106



**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!**

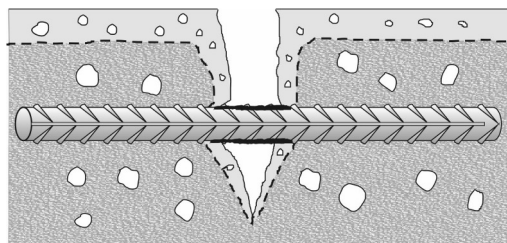
107



**FISSURAÇÃO**

IBRACON

↑ espessura  
↓ carbonatada



108



IBRACON

# *Cloretos*

109



110



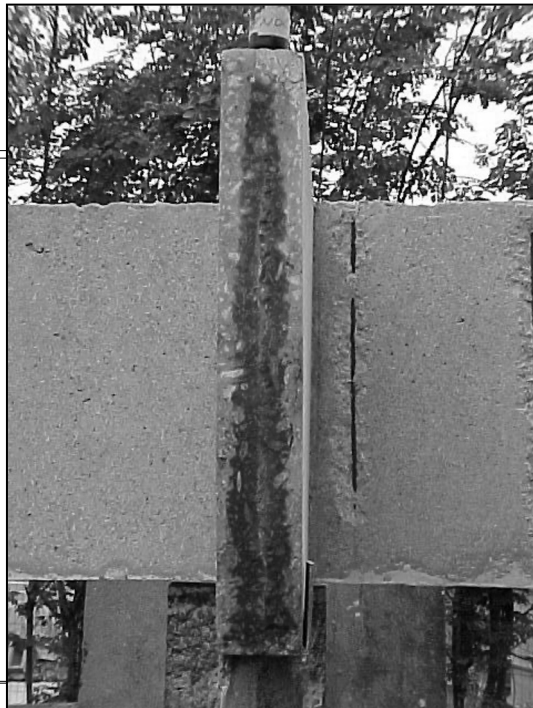
IBRACON

# *Carbonatação*

111

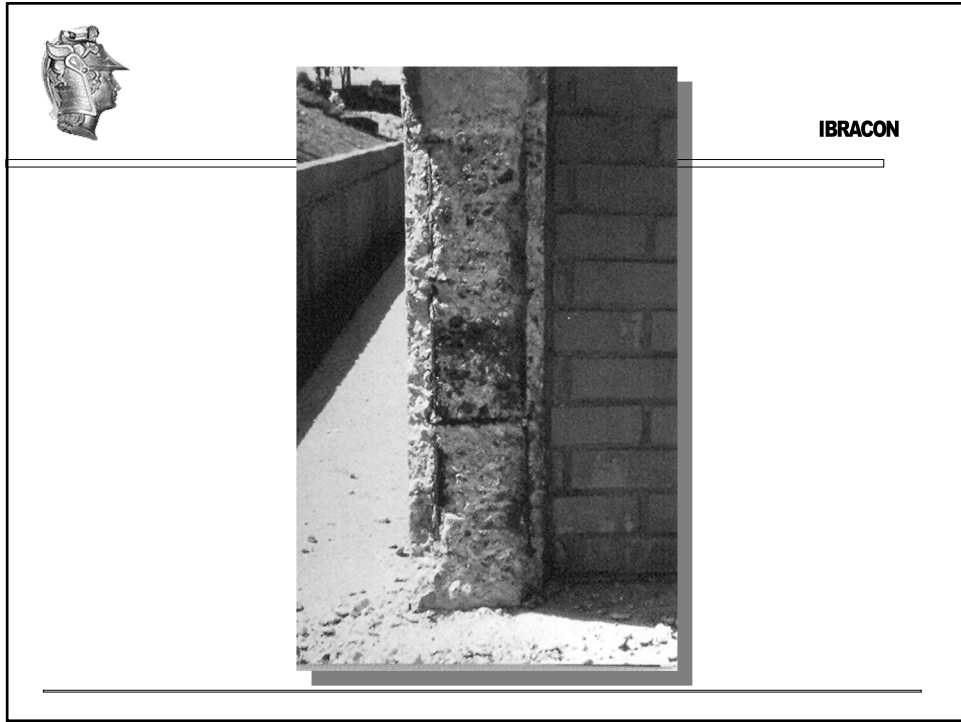


IBRACON



112

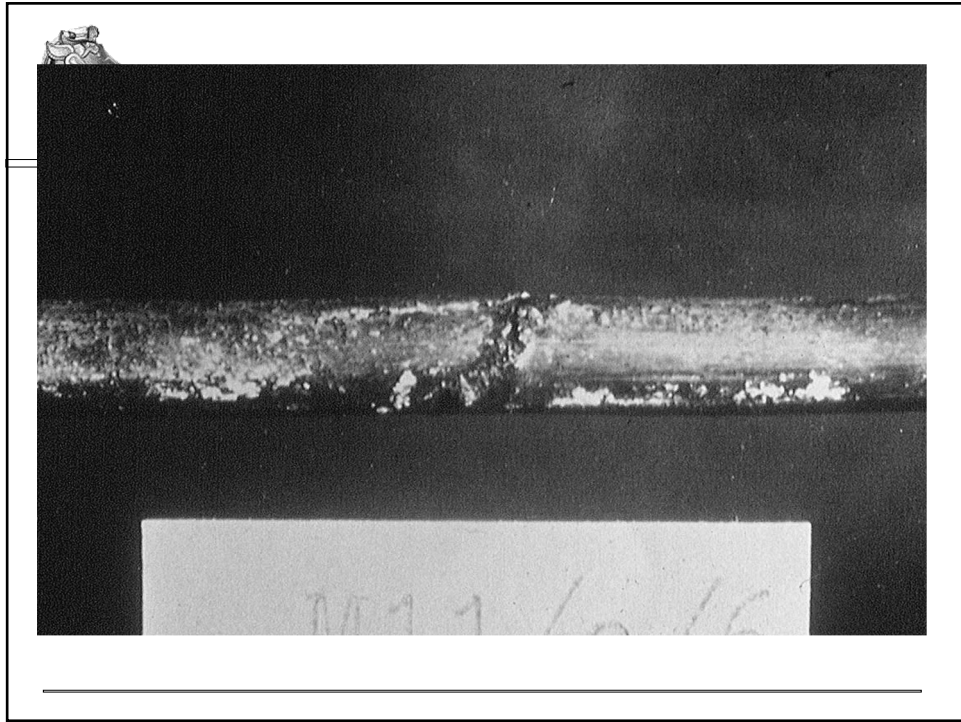




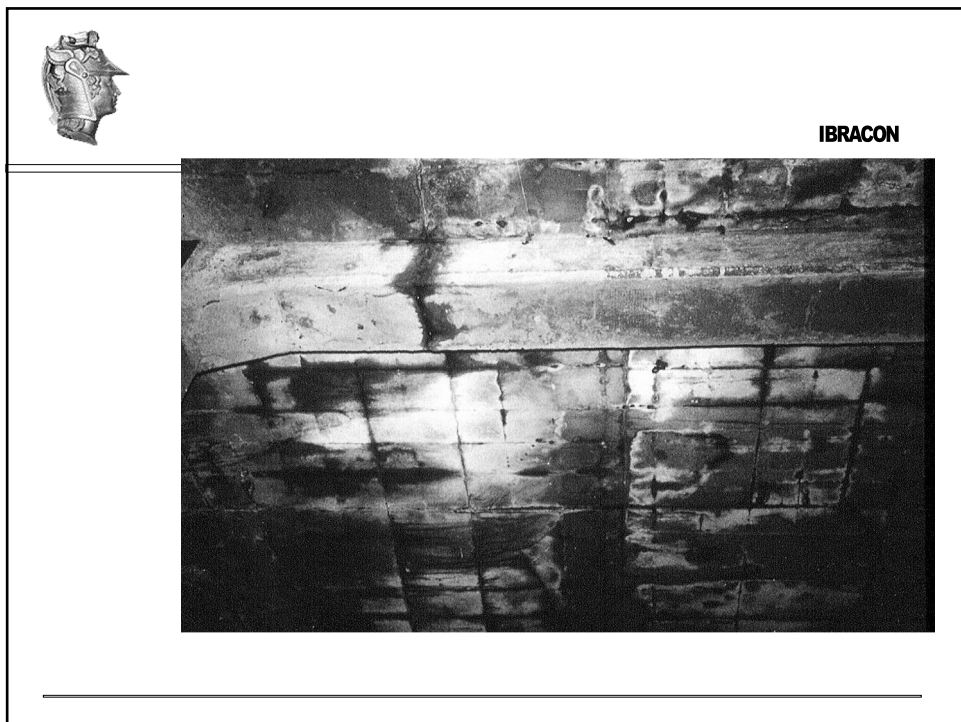
113



114



115

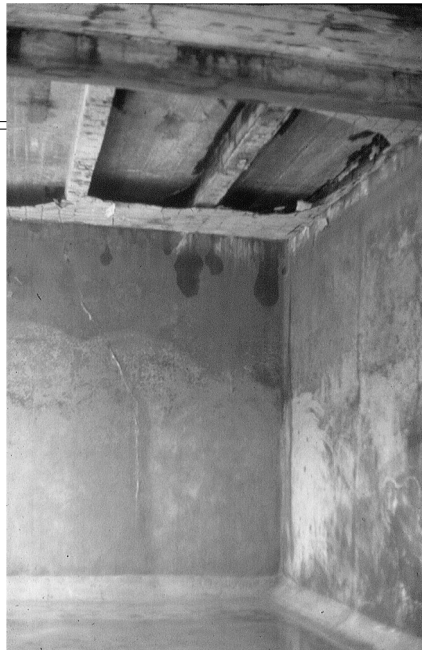


116



**IBRACON**

117



**IBRACON**

118



## *Curiosidade !*

IBRACON

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

119

Qual é o Problema?

**Atende ou não à norma?**



120



# Fissuras

IBRACON

**CAUSA**

**CONSEQUÊNCIA**

121



## ***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.

122



## **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.

123



## **ELS – Estado limite de Serviço**

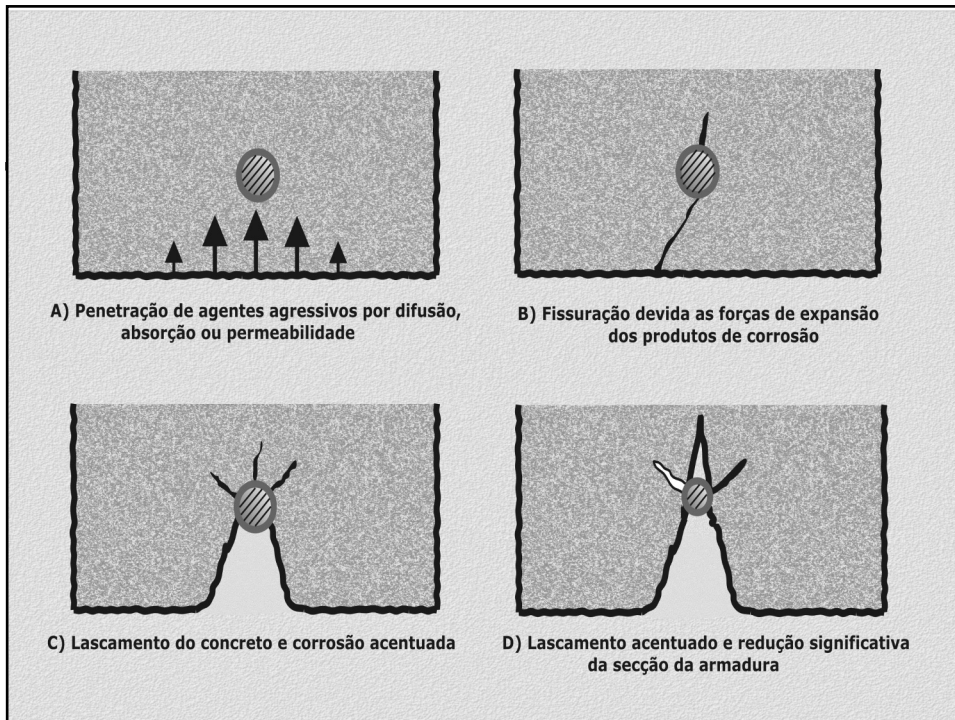
(NBR 6118 itens 10.4/16.2.4)

IBRACON

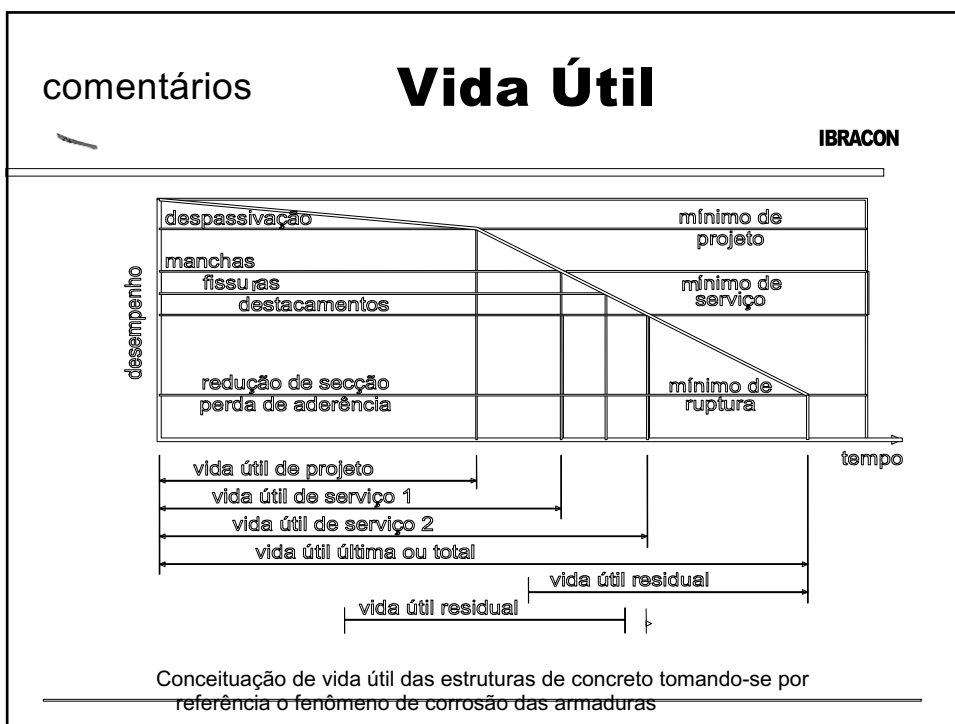
Devem ser verificados:

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

124



125



126



## LIÇÕES aprendidas

IBRACON

- 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

127



## 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.)

128





## 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?**

129



## primeira estrutura de concreto armado

IBRACON



**1901  
Paris, França**

**François  
Hennebique**

**“nunca mais  
colapso por  
incêndio”**

130

130



131