

Jornadas de Engenharia 2009  
Patologia das Estruturas e Tecnologia do Concreto  
IEMAC UVA IBRACON

# APRENDENDO COM OS ACIDENTES

---



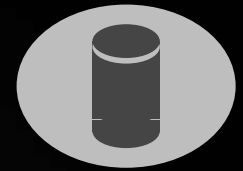
*“do Laboratório de Pesquisa aos Canteiros de Obras”*

**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*



## 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.*

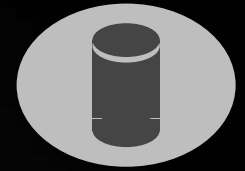
*Com esse objetivo nobre é que proponho a catalogação desses problemas nos arquivos desta reconhecida Instituição”.*

---



# Edifícios

---



IBRACON

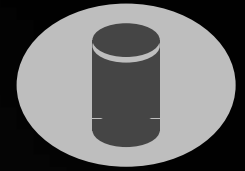
acidentes relacionados à  
má execução

---



# Edifício Comercial

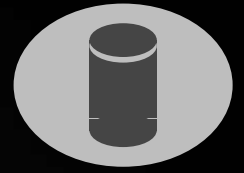
---



IBRACON

2009  
fissuras em lajes  
*obra nova*

---

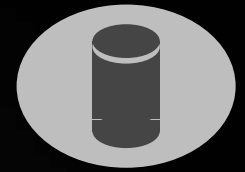


**IBRACON**



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

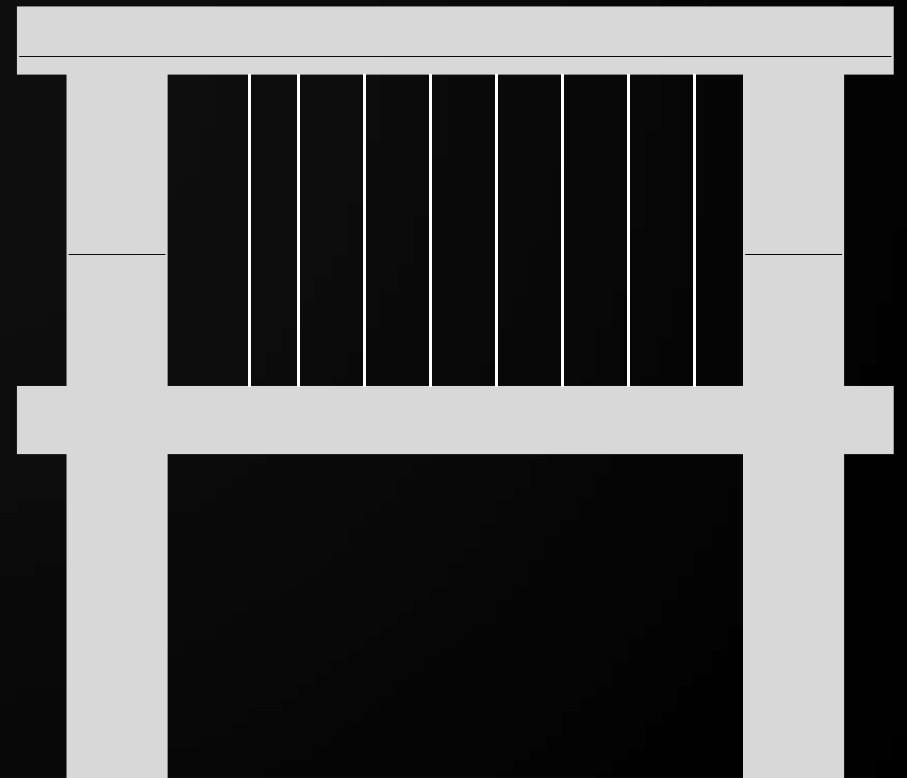
---



**IBRACON**

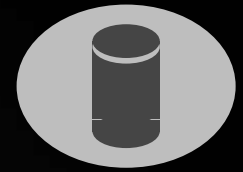
Laje de 12cm de espessura :  
 $300\text{kg/m}^2$

Dimensionada para  
 $150\text{kg/m}^2$





# Edifício Areia Branca



IBRACON

---

Recife, Pernambuco  
14 de outubro de 2004  
quinta-feira às 20:30h

1977 → 1979

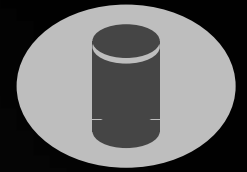
25 anos

12 andares + térreo + 1 garagem

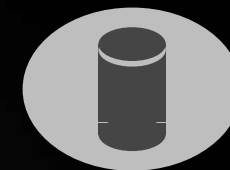
---







**IBRACON**

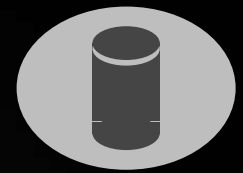


**IBRACON**

Ligação pilar - sapata com redução da  
seção transversal do pilar



# Edifício Solar da Piedade



IBRACON

---

vizinho ao  
Areia Branca

Recife, Pernambuco

novembro de 2004

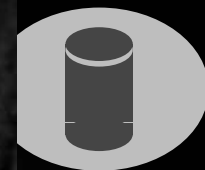
inspeção impede colapso

---



Edifício Solar da Piedade, Boa Viagem, Recife PE

---

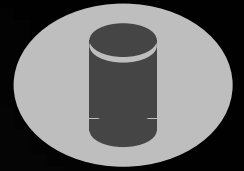


**IBRACON**









**IBRACON**

---

# Outras Obras

---

## SEGURANÇA

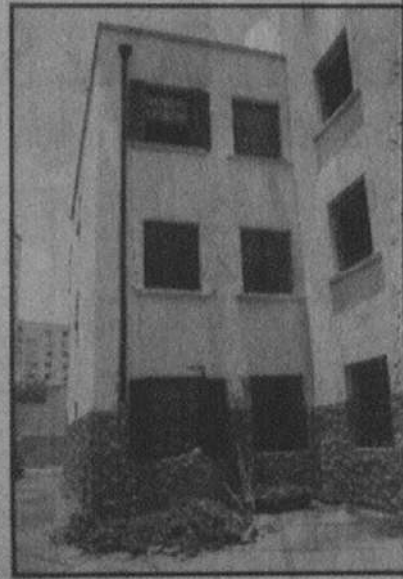
## Prefeitura interdita prédios nos Jardins sob risco de desabar

A prefeitura interditou às 13h00 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 Venturelli, diretor do Departamento de Controle do Uso de Imóveis (Contru).

Segundo ele, os moradores deveriam sair imediatamente da construção até que sejam colocadas escoras. Venturelli explicou que 30% das estacas apodreceram e uma parte do prédio está sobre um vazio. "A parede está levitando 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 estaqueamento de eucaliptos apodreceu num trecho de três metros do beldrame", analisa.

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 restauro à prefeitura para levantar as restrições impostas pelo Contru. Pinotti acredita que a vantagem da

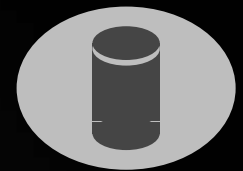


Segundo o Contru, bloco B está sem sustentação

quatro operários reparou um vazamento de esgotos nas proximidades do bloco B. Segundo Venturelli, 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 ma-

Segundo diretor do Contru,



IBRACON



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

# Contra interdita prédio em Perdizes

## Edifício fica perto da PUC

de Reportagem Local

O edifício interditado ontem está situado no número 1.136 da rua Cardoso de Almeida, em Perdizes, um bairro de classe média, localizado na zona leste de São Paulo.

Localizado perto da PUC (Pontifícia Universidade Católica), o prédio tem 12 andares, com três apartamentos por pavimento. Tem dezesseis apartamentos e dois elevadores.

Há 55 famílias morando no local — apenas um apartamento está vago.

**Consequências no apartamento do primeiro andar:**

- Trilhas nas paredes, nos vigas e no próprio pilar
- Salobra e aparecimento de mofo
- Problemas para abrir e fechar algumas portas
- Também há efeitos no térreo e na garagem, porém menos acentuados

## Entenda os problemas no prédio\*



PERDIZES

## Pilar cedendo esvaziou prédio

de Redação

Há sete anos, um edifício de duas mil e setecentas e sessenta e sete metros de altura, em Perdizes, em São Paulo, sofreu um acidente de estrutura. Um dos pilares de concreto estava cedendo. Na época, a denúncia do problema foi atribuída ao ex-síndico do prédio.

Em 1997, um caso em que a Prefeitura conseguiu a desocupação de um edifício sem problemas. Mas não é sempre assim. Um dos casos mais famosos foi a briga judicial travada entre a Prefeitura e os moradores do edifício Buzina de Arary, na avenida Paulista. Em agosto de 91, a Prefeitura interditou 509 apartamentos do conjunto. Foram retiradas 3.800 pessoas. Algumas voltaram ao edifício em dezembro daquele ano com uma licença.

**Desabamento**

Nó fixo, o edifício Fidei 7, na Rua da Tijela, também parcialmente no domínio de Carvalho do ano passado, matando com pessoas. Apesar de a construtora ter alegado, inicialmente, que o problema havia sido corrigido pela reforma de um apartamento, um laudo do Departamento de Vigilância da Prefeitura concluiu que as causas foram de natureza e na execução da obra.

Sem que se pudesse prever, um prédio residencial demorou um ano e meio para ser interditado em São João do Rio Preto (interior de SP). O edifício Dália, com 17 andares, tinha poucos moradores e todos foram retirados a tempo. Não houve vítimas.

Outros dois prédios que foram interditados recentemente tiveram de ser interditados no ano passado.

## “Não há problema”, diz síndico

de Reportagem Local

O síndico do edifício Elmo, que se identifica apenas como João, disse que assume total responsabilidade pelo que aconteceu.

“Tenho certeza de que não há nenhum problema com o prédio”, disse. Segundo ele, o condomínio tem um laudo técnico atestando que o edifício não corre risco de desabamento.

O laudo teria sido feito pela empresa Vixarino Serviços de Engenharia. AN a 22/30 de ontem, a Folha não conseguiu entrar em contato com o engenheiro responsável pela pericia.

“Não digo que os entalhos sejam falsos, mas todos foram feitos a pedido do morador do apartamento 11”, disse o síndico.

Para ele, a interdicação é conse-

quência de uma disputa judicial entre os condôminos dos apartamentos 11 e 21.

O engenheiro Luiz Felipe de Souza, ex-morador do apartamento 11, está recorrendo à Justiça para responsabilizar o proprietário do 21 por danos causados ao seu imóvel. Segundo o síndico, por ser engenheiro e conhecer os procedimentos da obra, Souza teria cometido um erro grosseiro à interpretação — o que o ajudaria sua ação na Justiça. “Mas agora não vamos intervir judicialmente as brigas entre o 11 e o 21”, disse o síndico.

O advogado do condomínio, Renato Pinheiro, disse que vai pedir uma liminar para desinterditar o prédio. No início da noite de ontem, o síndico estava reunido com os moradores e disse que a maioria não deixaria o prédio. (2)

## Moradores dizem que não deixarão o local

de Reportagem Local

Os moradores do Elmo não acreditam que o prédio possa de fato desabar. Mesmo com os laudos dos especialistas, que condenam o edifício, os moradores afirmam que o prédio não vai ser desocupado.

“Não acho que o prédio vá cair. Essa interdicação que passa sem sentido”, diz o publicitário Antônio Carlos Mesa. Ederio Melillo, morador há dez anos, disse que também não vai sair de sua casa.

Moradores que não quiseram se identificar afirmam que não vivem nenhuma rachadura no prédio e que tudo não passa de uma briga entre o ex-morador do apartamento 11, Luiz Felipe Pinotti de Souza, e o síndico do apartamento 21, identificado como Francisco João, que fez a reforma.

Além disso, eles também se opõem ao seu laudo que teria sido emitido pela empresa Vixarino Serviços de Engenharia, atestando que não há problemas no prédio, que o Contra afirma desocupar.

A Folha não conseguiu localizar Souza ontem para comentar as repercussões em seu apartamento.

“Estão interditando um prédio por causa de problemas particulares entre dois proprietários”, afirmou Renato de Barros Pinheiro, advogado dos moradores.

Souza afirma que não há problemas particulares envolvidos. “Se achasse que está tudo em ordem, não teria motivos para sair daqui”, diz o engenheiro, que se mudou para um prédio vizinho. Diz que o apartamento onde morava já havia sido interditado pela Regional de Lapa em 98.

CARLA COSTA  
de Reportagem Local

O edifício Elmo, localizado em Perdizes, bairro de classe média na zona leste de São Paulo, foi interditado ontem por falta de segurança pelo Contra (Departamento de Controle de Uso de Solo).

O presidente do órgão, Carlos Alberto Vitorrelli, afirmou que o prédio corre o risco de desabar “a qualquer momento”.

Quando o Contra, o prédio precisa ficar uma semana desabitado para que sejam realizadas as obras para evitar o risco de desabamento e os pilares de sustentação. Após esse período, os moradores poderão retornar aos prédios.

O segundo passo para garantir a segurança do prédio é retirar o concreto sob o piso de análise, o que não impediria as famílias de ocuparem os apartamentos.

“Os moradores dizem que não tem medo de sair do prédio e que a interdicação é desnecessária. Se eles não sabem eu tenho que chamar a polícia”, disse Vitorrelli. “Se algo acontecer, terá responsabilidade do síndico, representante do grupo”.

Para os moradores, o problema não poderia ser uma disputa entre os condôminos dos apartamentos 11 e 21. A reforma teria afetado apenas o apartamento de Souza e áreas de uso comum, mas que a construtora tivesse sido cobrada.

Souza está exigindo na Justiça que o seu cômodo e o indício sejam transferidos. Ele está interpondo na interdicação do prédio para chamar a atenção sobre o caso, segundo os moradores.

- a O piso da unidade, sobre a base do apartamento 21 foi afetado por umidade e mofo
- b A laje não suportou o aumento de peso e deformou
- c O movimento gerou uma pressão horizontal nas pilares que sustentam o prédio na altura do apartamento do andar de baixo
- d Os pilares apresentaram rachaduras e podem romper

## O que pode acontecer

- 1 Com um dos pilares fortes, a carga é transferida para outros, que vai sofrer o mesmo processo
- 2 Isso continua até que não haja mais pilares suficientes para sustentar o prédio

## Desocupação é prudente, diz Crea

de Reportagem Local

O presidente do Crea-SP (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agrimensura de São Paulo), André de Faria, considera prudente a desocupação do prédio da rua Cardoso de Almeida, ainda que o condomínio permita ter um laudo atestando a segurança.

Faria diz que o conselho cobre e analisou um laudo feito pelo engenheiro Pericles Brasiliense Faria, professor aposentado de estruturas de concreto armado da Faculdade Paulista de USP.

“Não vou aceitar a esse laudo, por isso não posso emitir o laudo. Como engenheiro e cidadão digo que, por prudência, se não houver o levantamento e a análise do prédio, não posso emitir o laudo”, afirmou Faria. “Mas cada um tem o seu direito de poder para interditar o prédio.”

Segundo Faria, a estrutura do prédio teria sido afetada por uma infiltração no piso do apartamento 21. Na obra, o assento de madeira foi substituído por ardido, um material muito pesado. Além disso, o piso que fica entre o piso original e a laje teria sido preenchido com concreto, ocasionando o deslocamento de peso e comprometendo o prédio. “Há fissuras em vários pontos e na caixa do elevador”, disse Vitorrelli.

Segundo o Contra, o prédio precisa ficar uma semana desabitado para que sejam realizadas as obras para evitar o risco de desabamento e os pilares de sustentação. Após esse período, os moradores poderão retornar aos prédios.

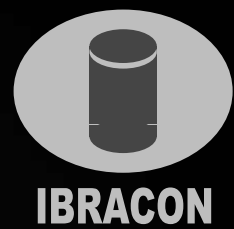
O segundo passo para garantir a segurança do prédio é retirar o concreto sob o piso de análise, o que não impediria as famílias de ocuparem os apartamentos.

“Os moradores dizem que não tem medo de sair do prédio e que a interdicação é desnecessária. Se eles não sabem eu tenho que chamar a polícia”, disse Vitorrelli. “Se algo acontecer, terá responsabilidade do síndico, representante do grupo”.

Para os moradores, o problema não poderia ser uma disputa entre os condôminos dos apartamentos 11 e 21. A reforma teria afetado apenas o apartamento de Souza e áreas de uso comum, mas que a construtora tivesse sido cobrada.

Souza está exigindo na Justiça que o seu cômodo e o indício sejam transferidos. Ele está interpondo na interdicação do prédio para chamar a atenção sobre o caso, segundo os moradores.

Publicado em 10 de maio de 2000. Última atualização em 10 de maio de 2000.



IBRACON

Tel.: (011) 224-3402. Fax: (011) 224-2265. E-mail: cotidian@uol.com.br

Serviço de atendimento ao assinante: (011) 224-1090

Pág. 3-4

## Indifolha

Advogados são maioria

Entre os novos jorjões de SP

70 Advogado

7 Político

13 Escrivão

13 Médico

13 Juiz

## Atmosfera Pág. 3-14

Previsão do tempo

Hoje

Parcialmente nublado

Amanhã

Parcialmente nublado

## LOTERIA

Loteria Federal

1ª Prêmio: R\$ 100.000.000

2ª Prêmio: R\$ 10.000.000

3ª Prêmio: R\$ 1.000.000

4ª Prêmio: R\$ 100.000

5ª Prêmio: R\$ 10.000

Superações

1ª Série: 03 11 14 17 20 15

2ª Série: 05 06 10 20 34 45

3ª Série: 05 06 10 20 34 45

4ª Série: 05 06 10 20 34 45

5ª Série: 05 06 10 20 34 45

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



O norte-americano Michael Jordan (foto) anuncia sua aposentadoria, dizendo que não tem mais motivação no basquete. (esporte) 3

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

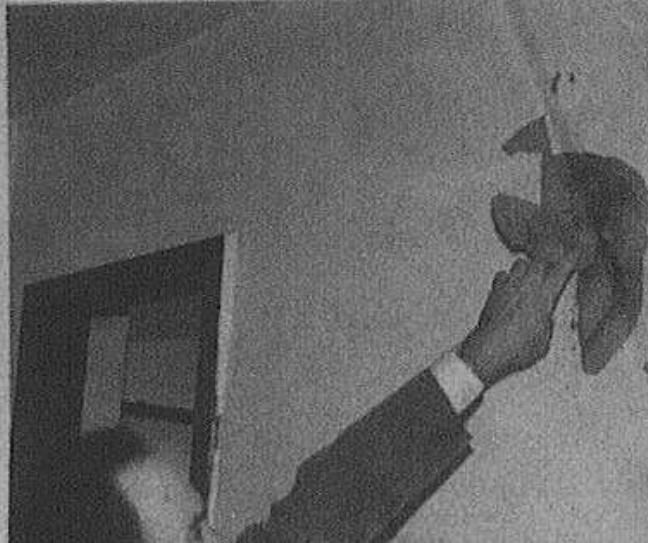
# Contru chama polícia para esvaziar prédio

## Morador culpa síndico

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 Sylvia Rocha.



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 Venturelli, disse que o pedido de força policial foi feito ontem à Secretaria da 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 anteontem, 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 do 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 Veirano Serviços de Engenharia, contestam o diagnóstico de que o prédio corra o risco iminente de cair (leia na pág. 2).

risco de vida, as obras pararam. O prédio caiu só por não ter sido feito no imóvel vazio. Essas obras demorariam cerca de um ano. O resto da reforma se completará com os moradores no prédio.

Ontem, Venturelli esteve no Distrito Policial e registrou um boletim de ocorrência e um pedido de interdição do condomínio por desobediência e periculosidade 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 de 90 dias para as reformas e elas não foram feitas. Agora, as fissuras já são irreversíveis. Um prédio não cai quando vai cair", diz Venturelli.

O síndico afirma que as obras foram determinadas pelo Con-



# Após acidente, USP pode ter oito obras embargadas

da Reportagem Local

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

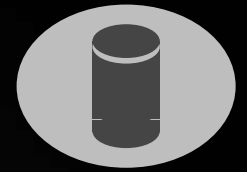
As interdições acontecem uma semana depois do desabamento de uma obra de ampliação do Instituto de Psicologia da USP. No acidente, morreu o carpinteiro Severino Alves de Souza, 45, e duas pessoas ficaram levemente feridas. Entre as obras embargadas, estão duas na Veterinária, uma na Medicina e a da Psicologia.

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.

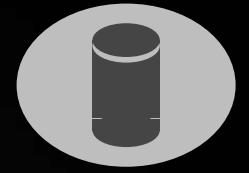
“Faltam andaimes, guarda-corpos, telas e cintos de proteção para os trabalhadores. Há casos de instalações elétricas expostas.” Ele disse que a interdição permanece até que a USP faça a adequação dos equipamentos de segurança.

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)



**IBRACON**





**IBRACON**

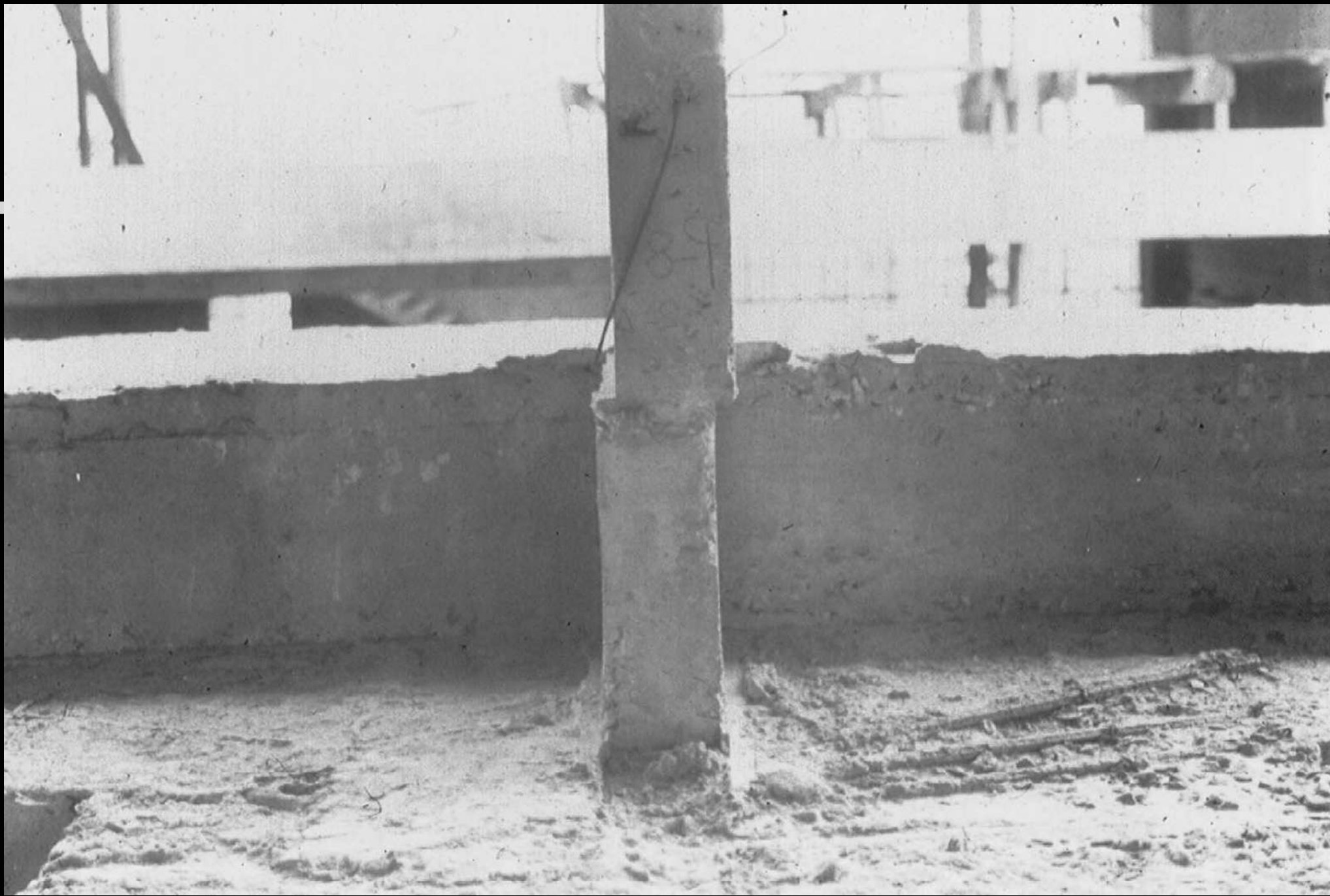


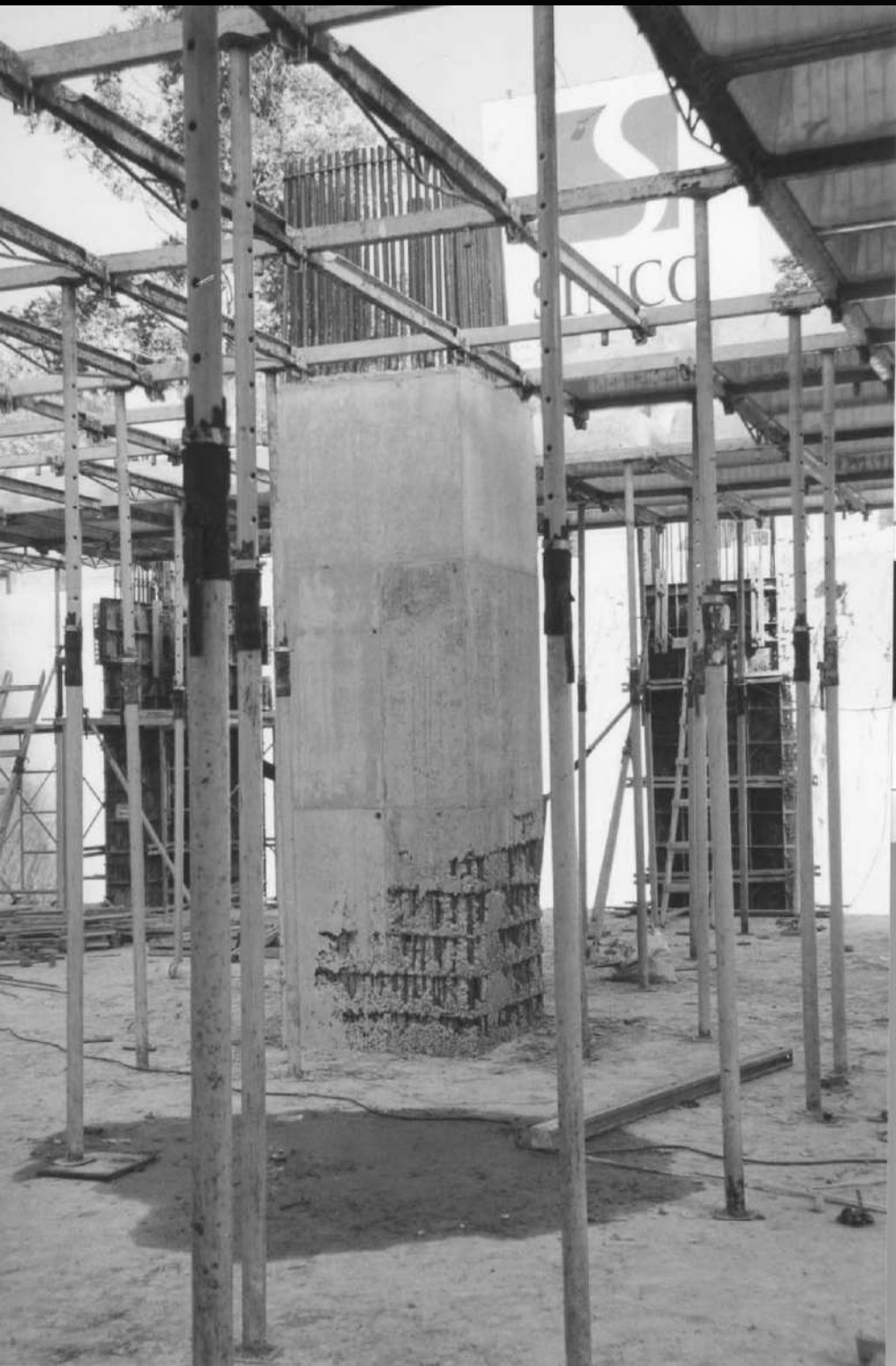
P5 - 2:55



P10-2:55

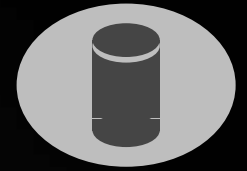








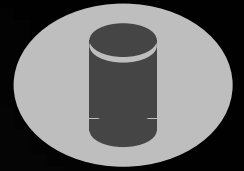




**IBRACON**





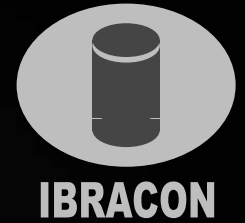


**IBRACON**









Edifício de

---

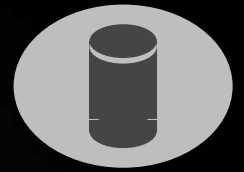
apartamentos

Jaguará, São Paulo

58 anos

Pilar rompido

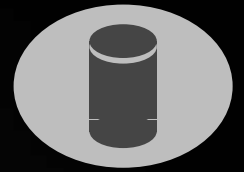
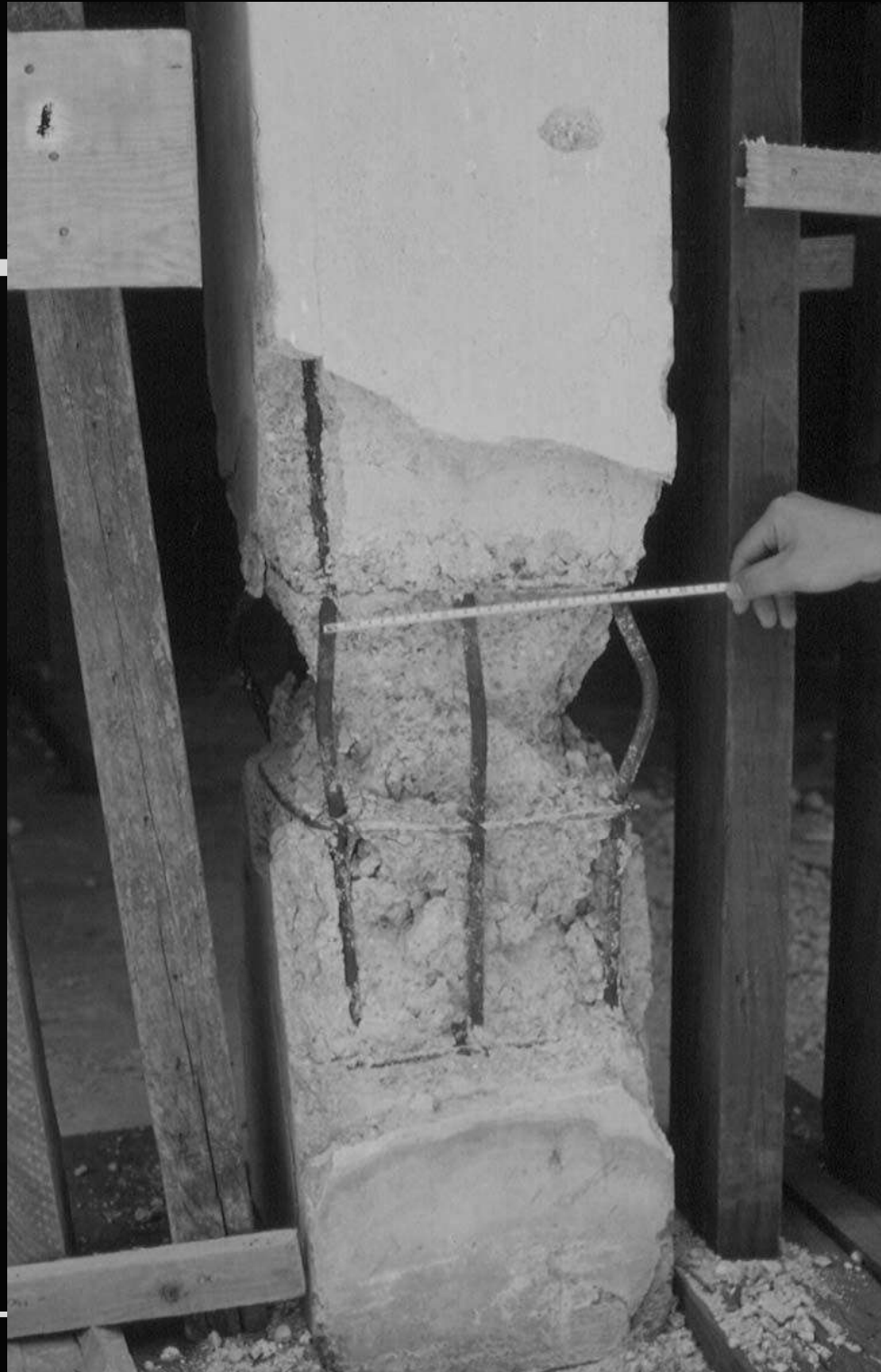
---



**IBRACON**



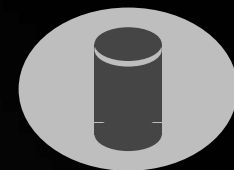




**IBRACON**





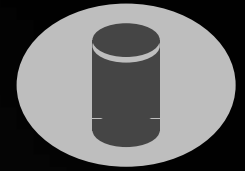


IBRACON

---

# Lições Aprendidas

---



IBRACON

---

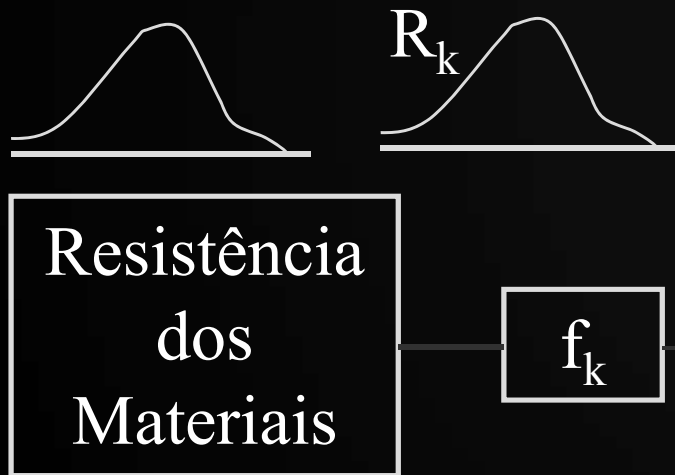
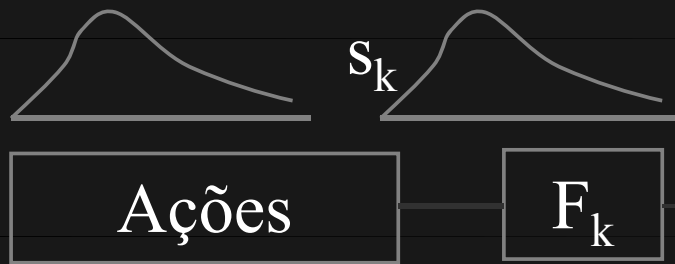
# Introdução da *segurança* no projeto estrutural “método semi-probabilista”

---

## Análise estatística

## Coefficientes de ponderação

## Análise determinista



$$\gamma_f$$

$$\gamma_m$$

Ação de cálculo

$$F_d = F_k \cdot \gamma_f$$

$$f_d = f_k / \gamma_m$$

Resistência de cálculo

Solicitação atuante

$$S_d$$

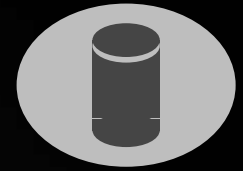
$$S_d < R_u$$

$$R_u$$

Solicitação resistente



# NBR 6118:2003



IBRACON

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

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

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



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



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

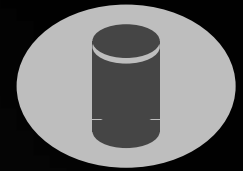
(1.10)  $\cdot \gamma_{c2} \rightarrow f_{c,ef}$  (est.)  $\neq f_c$  (c.p.)

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



# Lições aprendidas

---



IBRACON

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

---

# **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.**

---



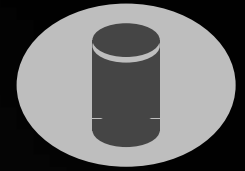
# **NB 1 / NBR 6118 Projeto de Estruturas de Concreto. *Procedimento***

---

## **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.

---



IBRACON

---

# Acidentes relacionados à corrosão de armaduras tracionadas em concretos fissurados

---

# **EDIFÍCIO de ESCRITÓRIOS**

---

**São Paulo, 1999**

**Vistoria → 1998**

**23 anos**

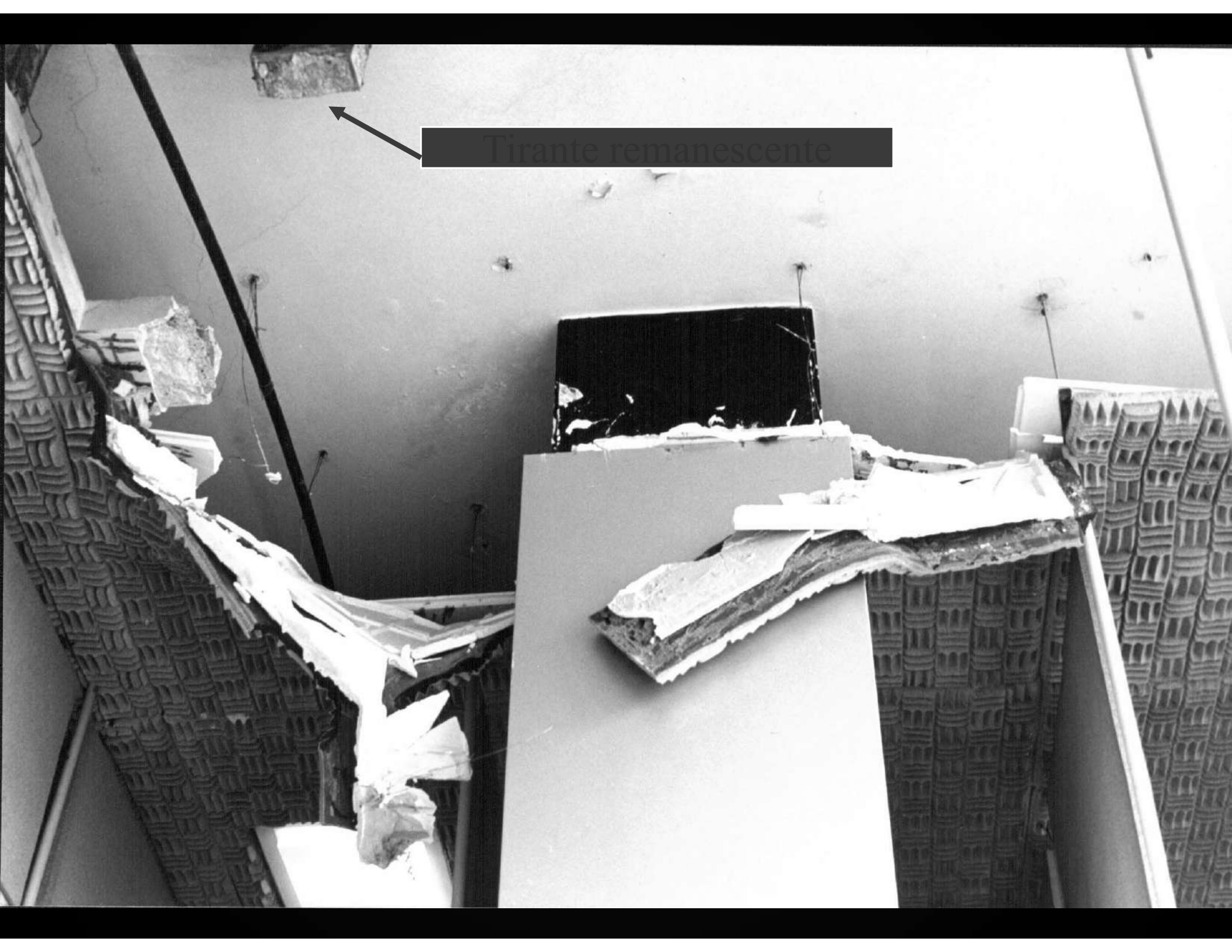
**$f_{ck} = 18 \text{ MPa}$**

**Custo = 3 andares novos completos**

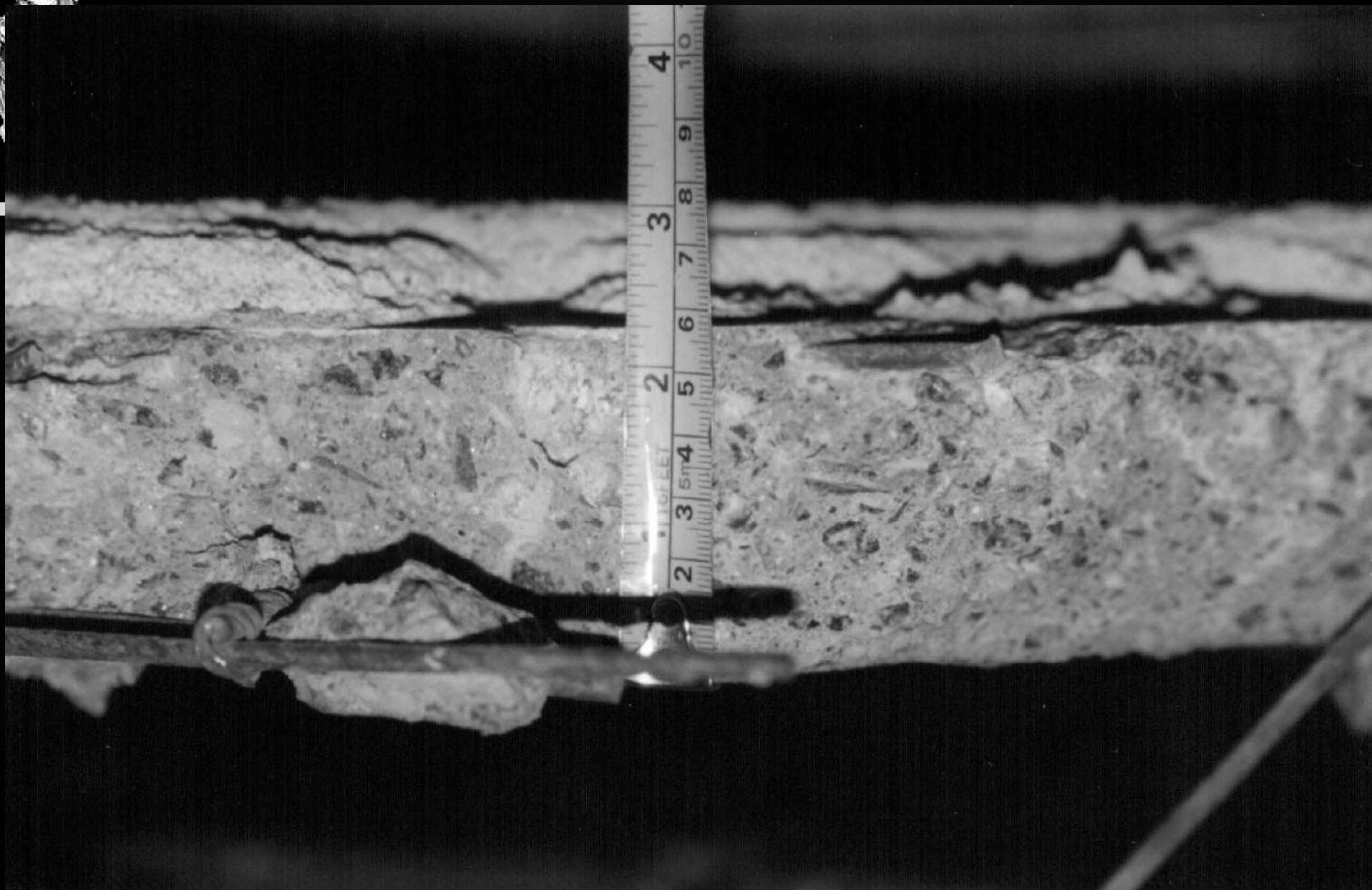
**Eng. de manutenção na prisão**

---





Tirante remanescente



espessura da laje suplementar

---







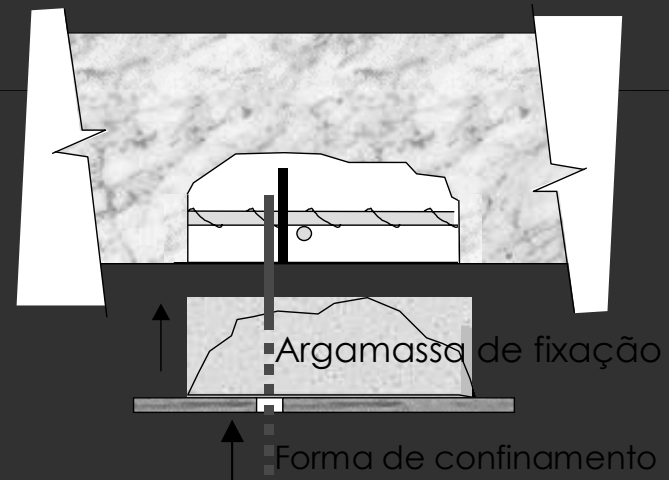
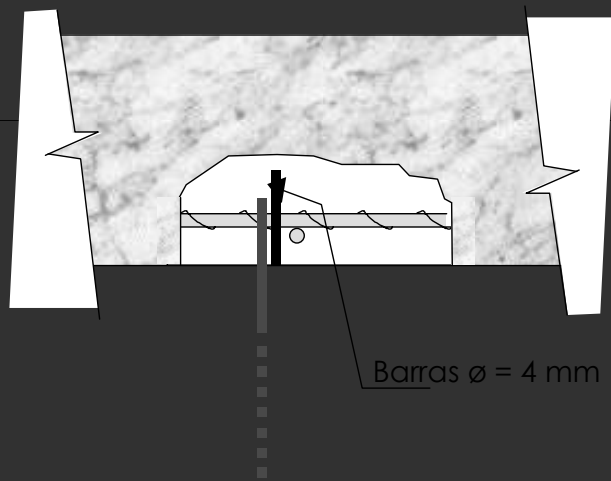
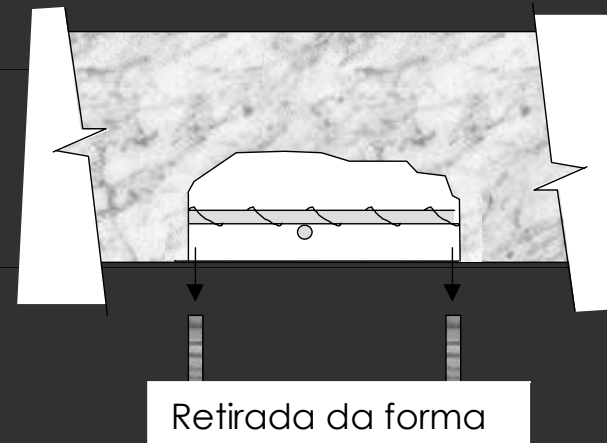
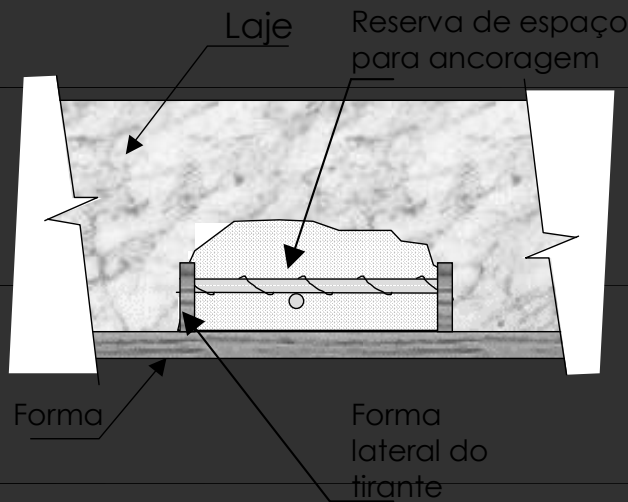


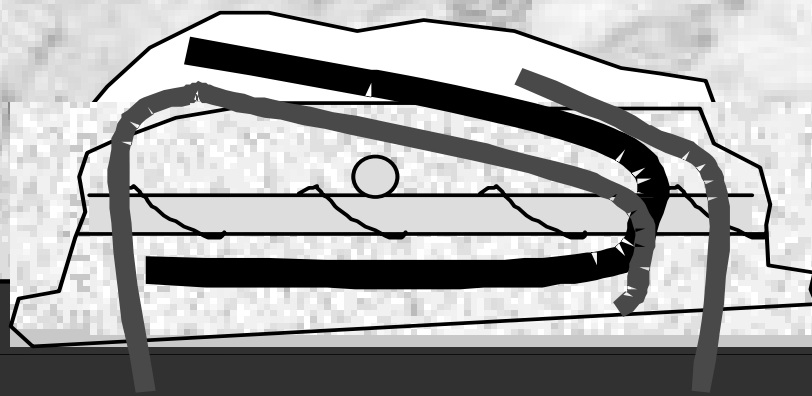
Regiões com manchas de infiltrações

Fissuras com percolação de água

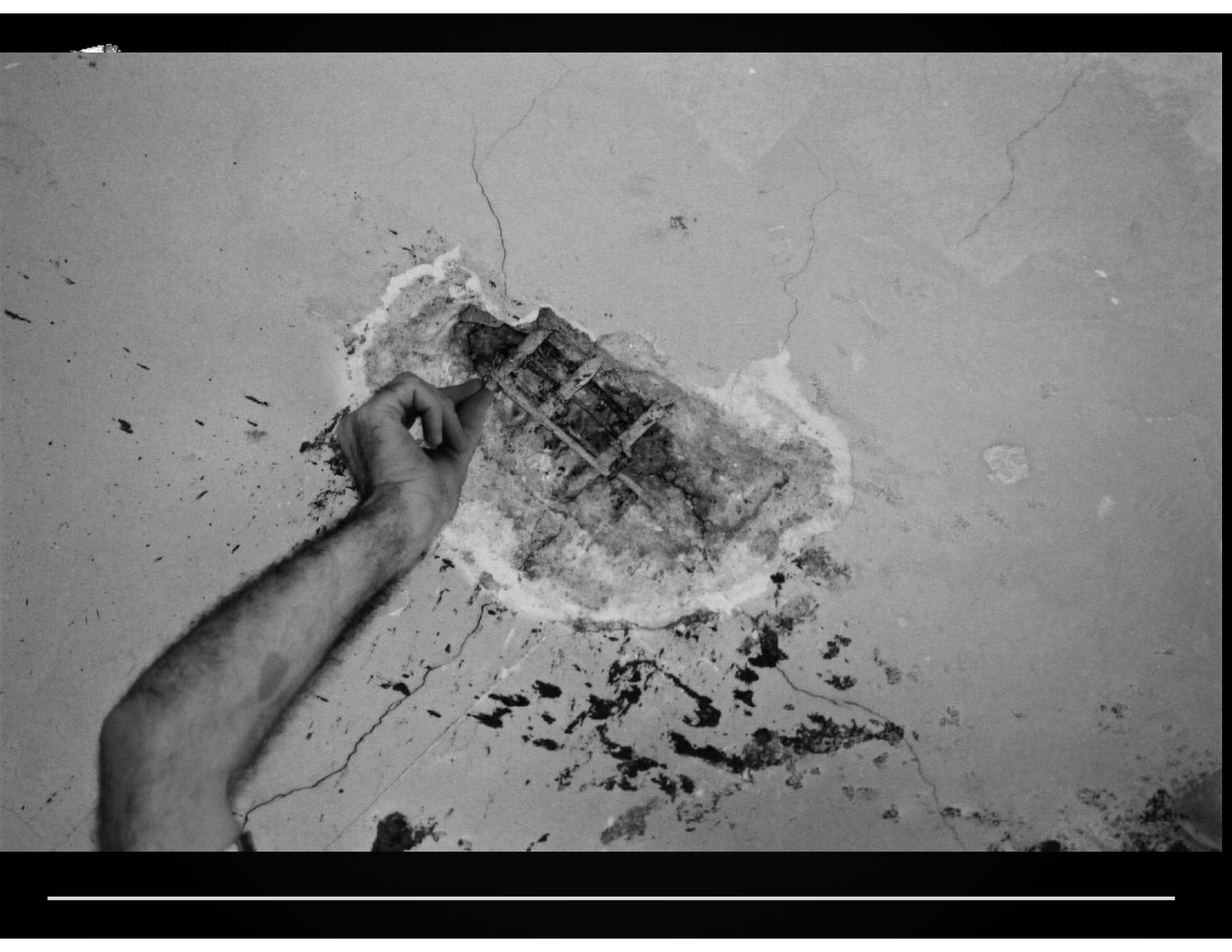


# Seqüência provável de execução dos tirantes





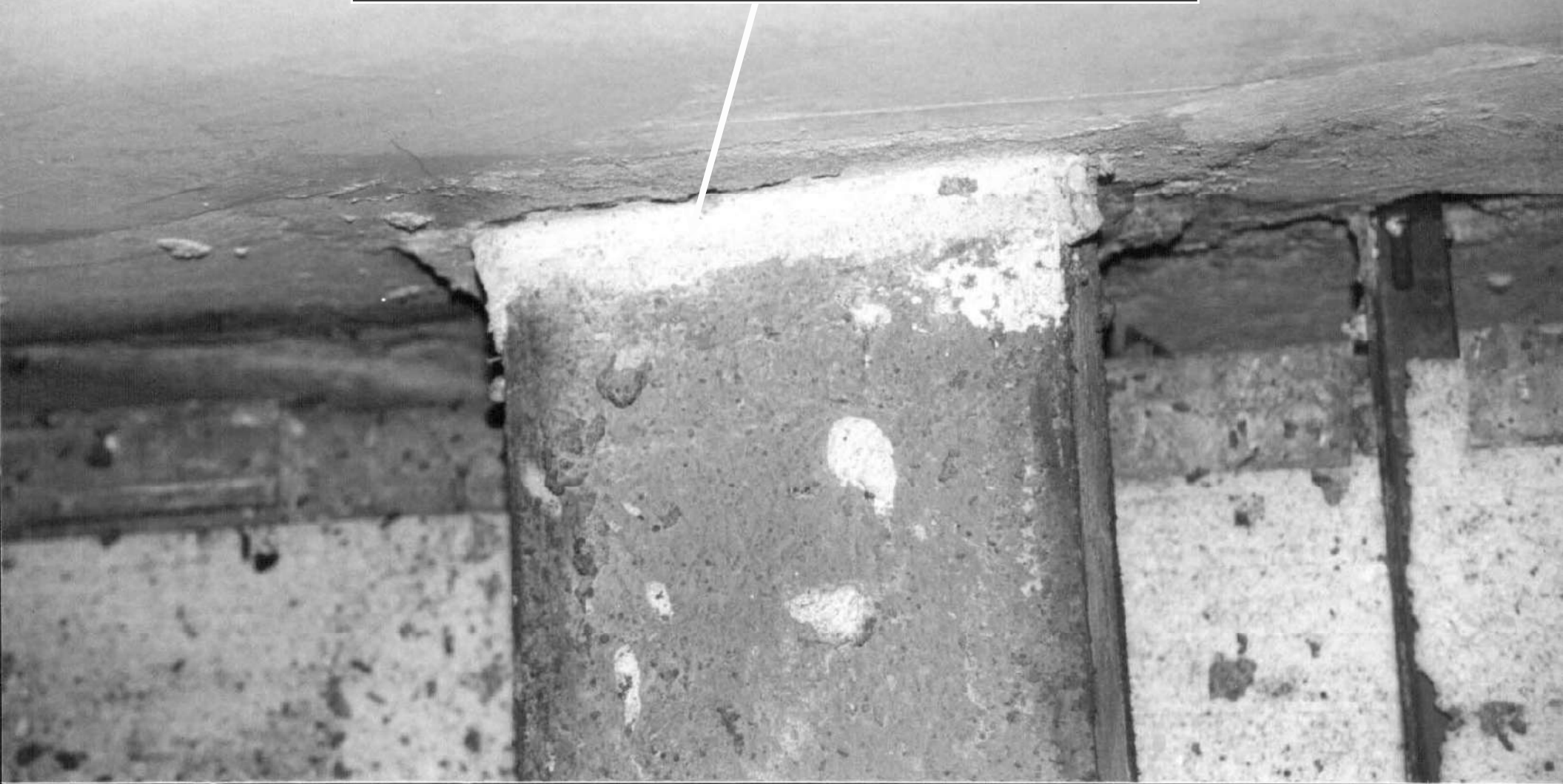
Ponto de ancoragem de um tirante que apresentou som Cavo





Distância reduzida  
para trabalho

Fissura na região superior de um tirante

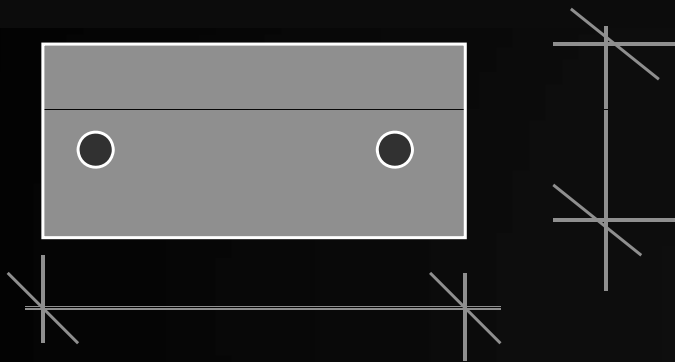


Armadura corroída

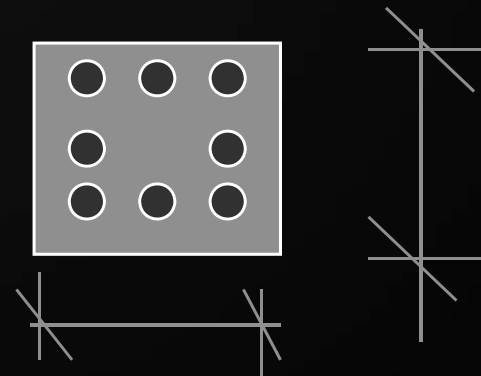


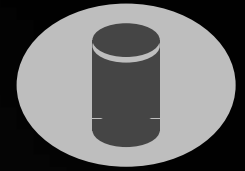


**Situação encontrada  
no caso em questão**



**Situação aconselhável  
redundância**





IBRACON

---

 **Edifício de  
escritórios**  
*Brasília*

---

# Edifício Escritórios

**Brasília → 1999**

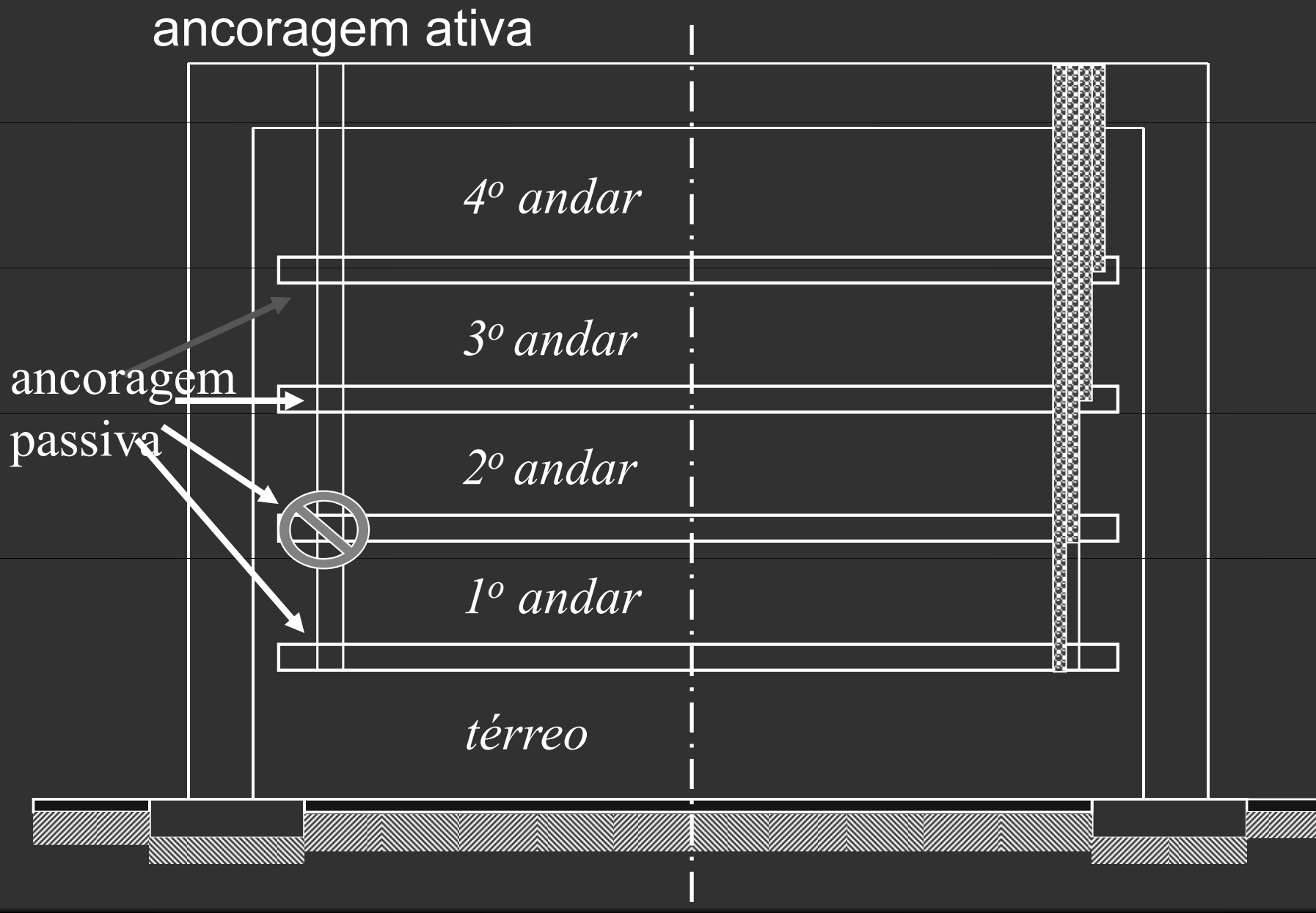
**4 anos → escritórios       $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$**

**um cabo colapsa → estrondo seco  
→ a laje inclina**

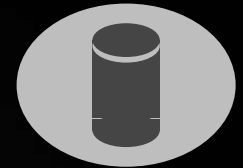
**→ mesas e cadeiras escorregam**

**→ usuários correm muito assustados**

**→ grande preocupação com o estante**



# 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**

# Edifício de Escritórios

**18  
cordoalhas**

**expostas na gaiola  
de aço**

**bainha galvanizada**

***grout***

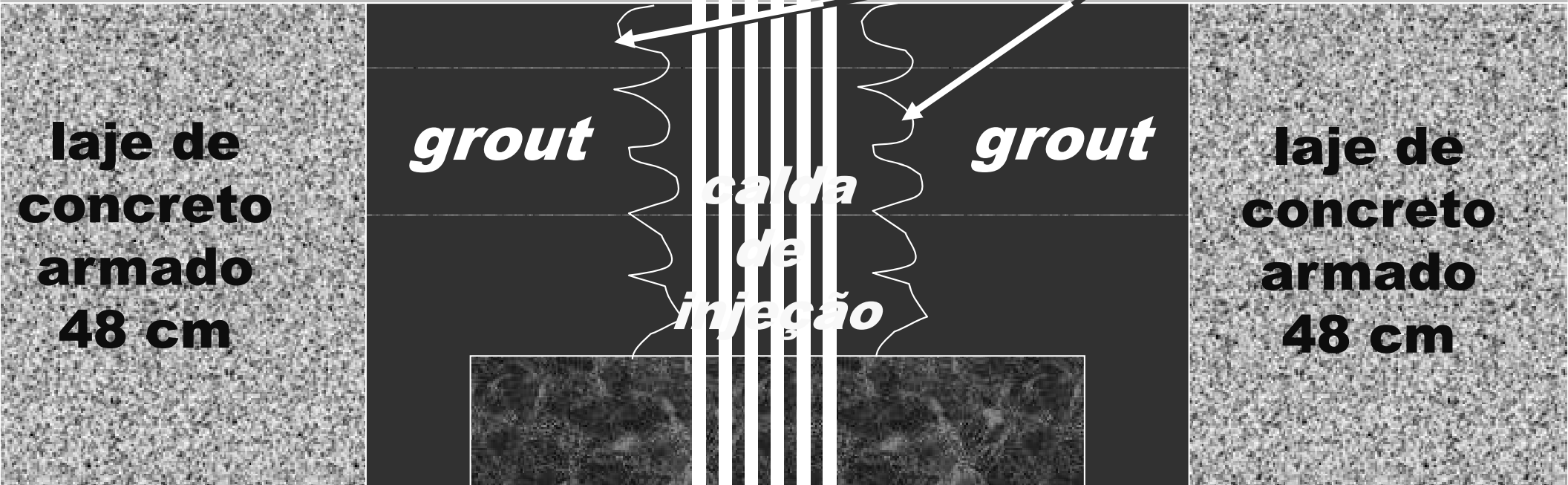
***grout***

***calda  
de  
injeção***

**laje de  
concreto  
armado  
48 cm**

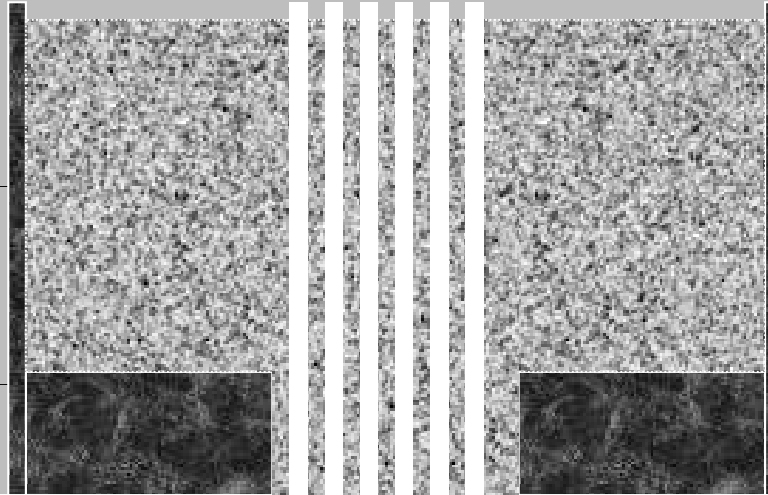
**laje de  
concreto  
armado  
48 cm**

***bloco de ancoragem passiva***



# pilar de concreto

**bloco de aço**



***laje viga***

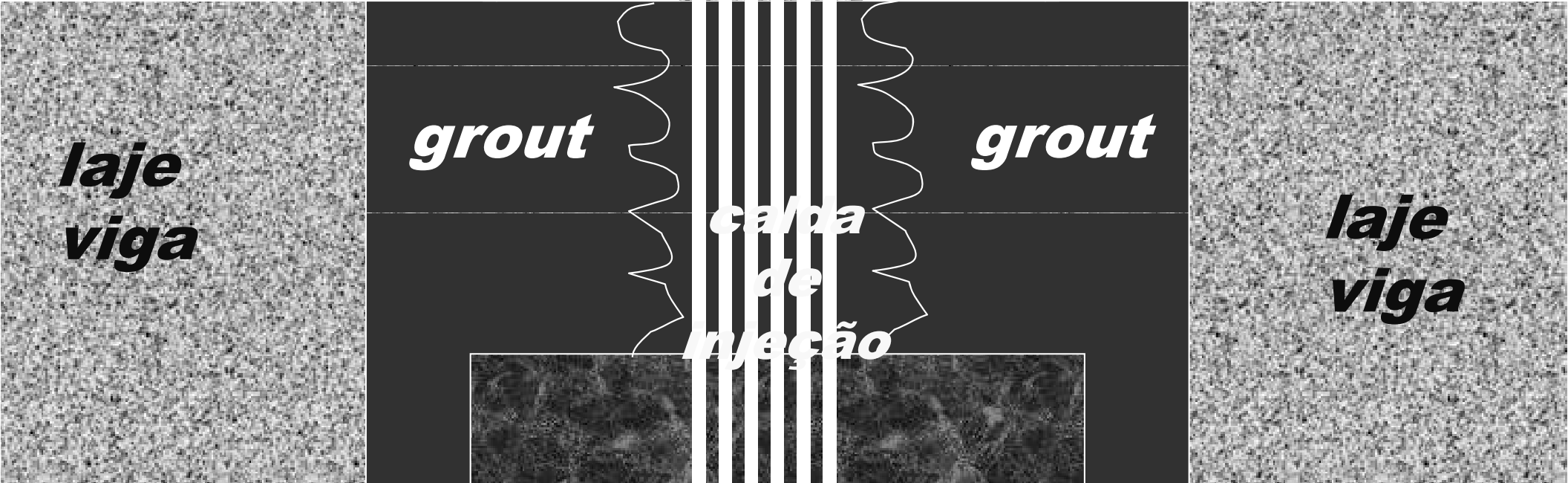
***grout***

***grout***

***laje viga***

***calha de injeção***

***bloco de ancoragem passiva***



# 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



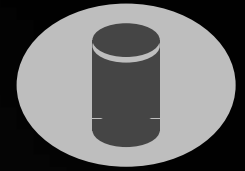
# Conclusão e Solução

**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**



**IBRACON**

---

# **Marquise de loja em Santo André/SP**

---



GEOOT

AVENIR

SERVIÇOS

GEOOT

898

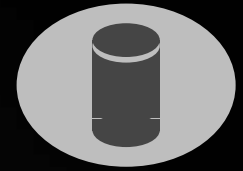
23 9:50 AM





**RAUSSE & BENVENGA**  
**ENGENHARIA E PROJETOS**

R. Casa Branca, 212 - Santo André - SP - CEP 09015-700 - Tel./Fax: (0xx11) 4438-6120



**IBRACON**

Concreto 25MPa

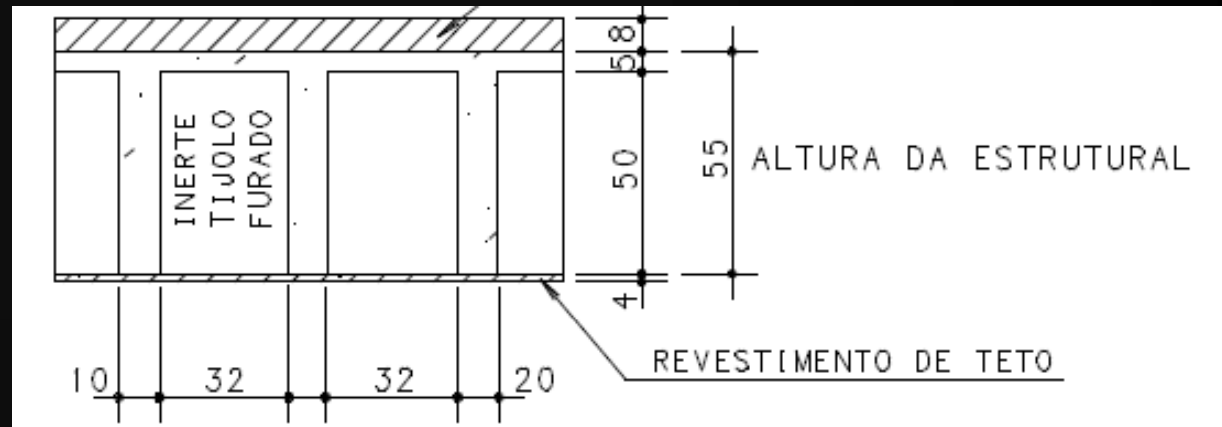
Aço CA 60

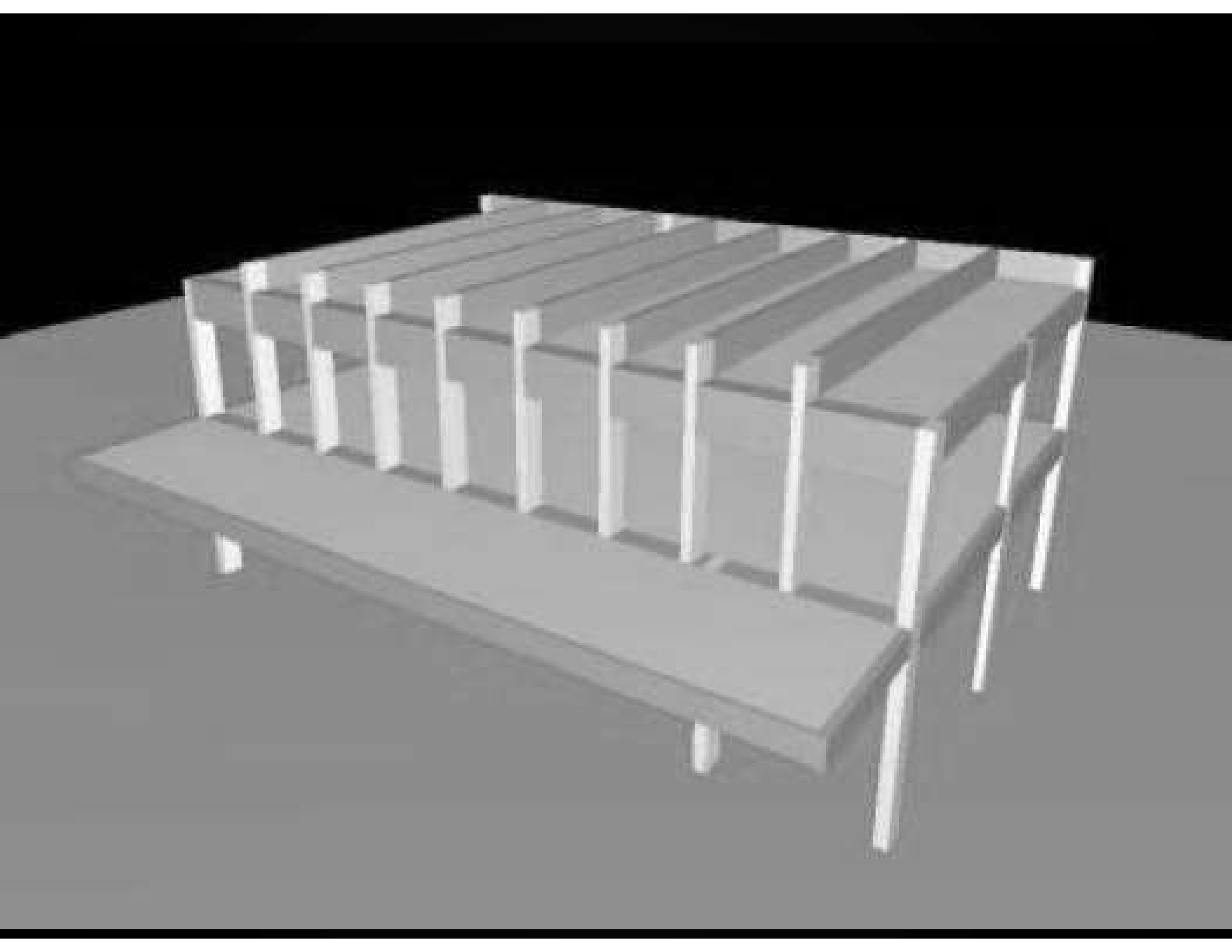
40 anos

Largura total 3,85

Colapsou 2,00

Sobrou 1,85

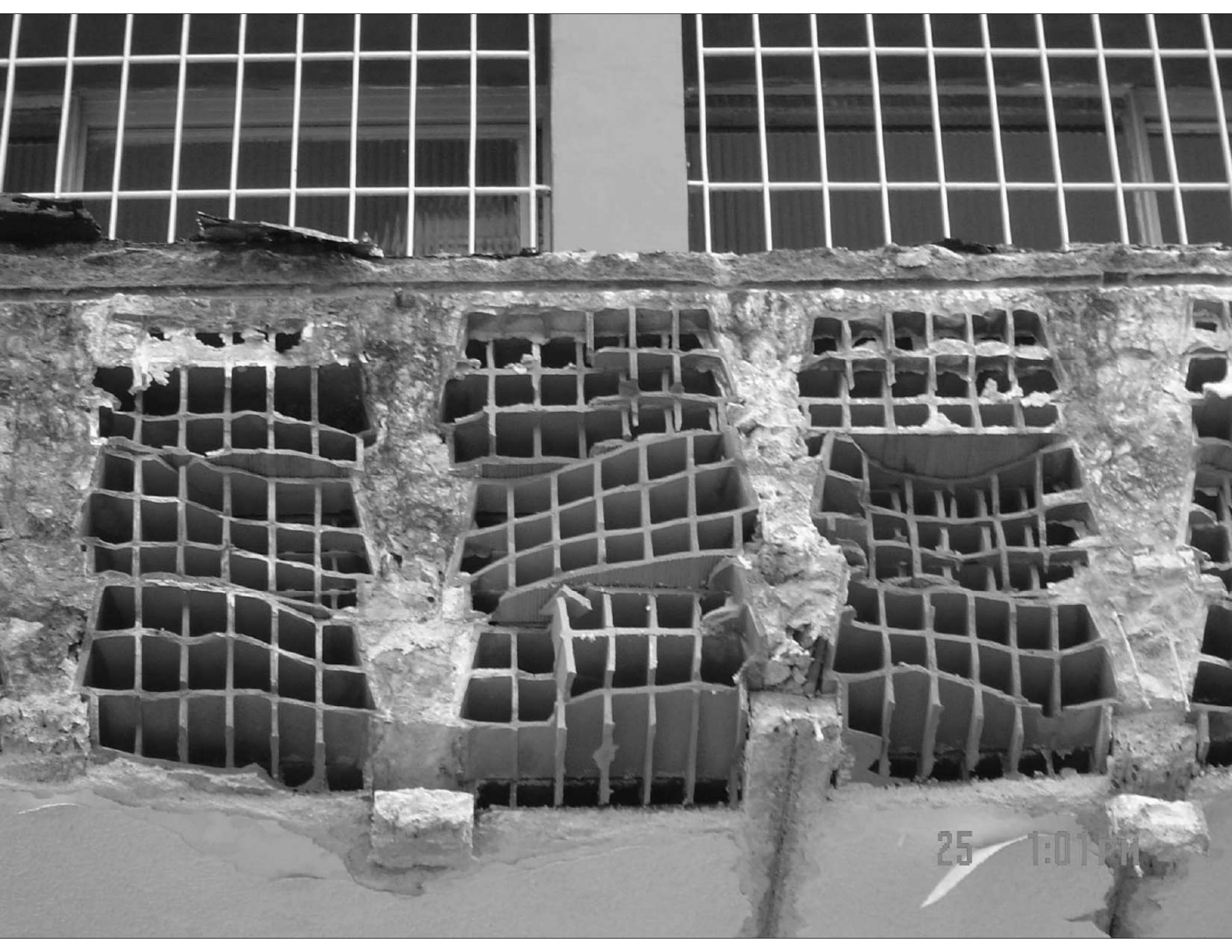






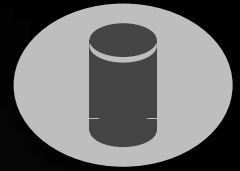
23 10:00 AM

206 SW

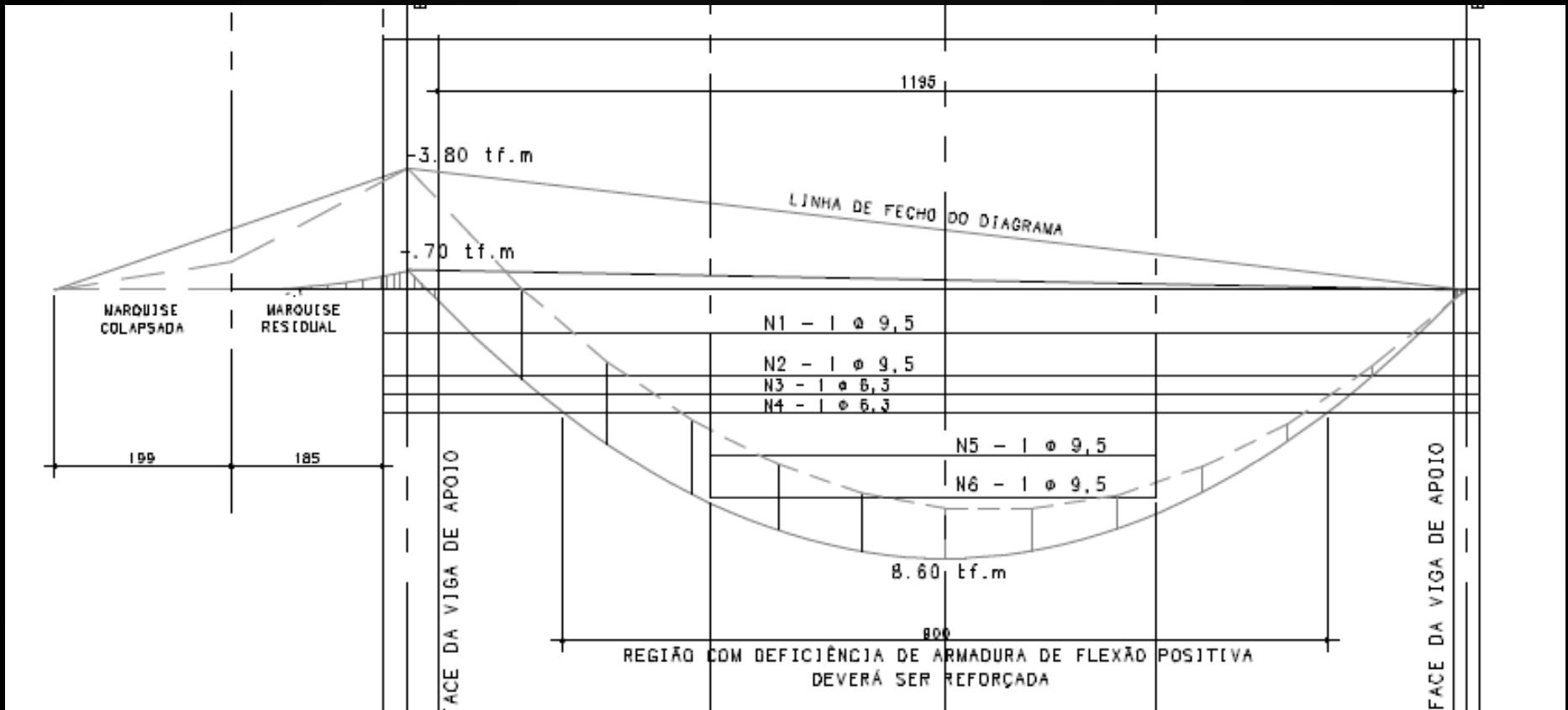


25 1:01 PM





**IBRACON**





INO  
JAZZ.

orado AM  
opção  
a: pelo  
dade,  
de bom  
voluntismo  
mpetente,  
do musical  
o nível  
a magia  
do jazz,  
entes na  
ambar 120  
o Brnho,  
rama  
Session,  
do, o  
a mais  
Paris.

17 horas.

TERÇA, 11/10.

8 AM

# Loja desaba e mata nove no S

Cidade

SEXTA-FEIRA, 7 DE OUTUBRO

### Muita gente participava da promoção que distribuía balas e bombons às crianças

PORTO ALEGRE — Nove pessoas morreram, entre elas uma criança, dos ficaram gravemente feridas e cerca de 30 sofreram escoriações leves em consequência do desabamento da marquise da filial da Arapuçá, no Centro de Porto Alegre. O acidente ocorreu por volta das 16h30 e coincidiu com a promoção que a loja fazia com o biscoito Arapuçá, que distribuía balas e bombons para as crianças. O páncro tomou conta das dezenas de pessoas que circulavam nas proximidades, onde há quatro terminais de táxi-locução e várias lojas. Com o estrondo provocado pela queda de cerca de quatro toneladas e meia de concreto e a nuvem de poeira que se formou, houve um clima de histeria, com muitos gritos e correria, pois as pessoas não conseguiam saber o que estava acontecendo.

Mesmo assim, os primeiros a tentar socorrer as vítimas foram os próprios vizinhos. Em seguida, chegaram policiais militares, bombeiros e a Polícia Civil, que tiveram dificuldade para remover os feridos devido à aglomeração que impediu o trânsito das ambulâncias.

O vendedor autônomo Luiz Oliveira, de 23 anos, foi um dos primeiros a tentar socorrer as vítimas. Ele disse que ajudou a retirar quatro corpos: "Passava por lá quando ouvi barulho e corri para ajudar". A cena, contudo, foi dramática, as pessoas gritavam, choravam e pediam ajuda. Segundo o tenente Trindade, do 9º Batalhão de Polícia Militar, em meia hora foi possível resgatar as vítimas. Nessa operação, morreu o policial Oscar Silva da Silva, atingido por um pedaço da laje de concreto, que caiu enquanto ele tentava socorrer as pessoas.

Segundo o gerente regional da Arapuçá, José Francisco Barros de Carvalho, a marquise tinha 12 centímetros de espessura, um metro de largura e 16 metros de comprimento. Ele não soube explicar as causas do desabamento. Na loja, localizada na rua Doutor Flores, nº 78, trabalham cerca de 10 funcionários, mas só um ficou ferido, o ajudante Nino Amaral, que auxiliava Arapuçá na distribuição de doces às crianças. Carvalho também não tinha informações sobre as providências da empresa em relação às vítimas e feridos.

O delegado de plantão da Área Judiciária, Altair Pedraqui, que participou do resgate, disse que a operação teve a ajuda de cerca de 25 bombeiros com cinco caminhões, 20 policiais civis da 1ª Delegacia de Polícia, do Grupamento de Operações Especiais e do Plantão Central, além de outros 50 policiais militares.

As pessoas tiradas dos escombros foram levadas para o Hospital de Pronto-Socorro, chegado de parentes e amigos em busca de informações sobre os feridos.

Para o secretário municipal de Obras e Vição, João Alberto Schab, aumentar a fiscalização dos prédios pode ser uma forma de evitar acidentes tão graves como este. Peritos do Instituto de Criminalística visitaram o local ontem à tarde, mas o laudo só será divulgado nos próximos dias.

No início da noite, o Hospital de Pronto-Socorro divulgou o nome de cinco mortos, quatro corpos ainda não tinham sido identificados.



Marquise da loja cai durante promoção da Arapuçá: nove mortos e dez feridos graves

## Relatório da Dersa fica pronto este mês

O diretor de Engenharia da Dersa, Cláudio Almeida, garante ontem que o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da nova pista da Rodovia dos Imigrantes no trecho da Serra do Mar estará concluído e será entregue para aprovação da Secretaria do Meio Ambiente até o final do mês. O RIMA deveria ficar pronto no fim de setembro, mas as obras e a pesquisa no local atrasaram as pesquisas feitas pela TTC — empresa de engenharia contratada pela Dersa para fazer o trabalho. Esse atraso, segundo o secretário dos Transportes Walter Nory, já provocou o adiamento da obra.

Cláudio Almeida explicou que fazer o RIMA é uma tarefa complexa e, normalmente, demorada porque exige análise da fauna, flora e, neste caso, também estudos de morfologia. A pista desce a Serra dos Imigrantes terá duas faixas de trânsito e aproximadamente 15 quilômetros de extensão — seis delas são projetadas para serem usadas no meio ambiente. Desde a construção da primeira pista, em 1974, a Dersa tem diálogos sobre a Serra do Mar, mas projetos ainda não foram feitos. O RIMA de sete mil OTNs (cerca de 22 milhões).

ra abertura da concorrência pública ainda depende de estudos complementares e de contribuições técnicas do RIMA, segundo o vice-presidente executivo da empresa, João Del Nero. Ele também garante que a empresa entrega o projeto de concorrência em 90 dias após receber o Relatório de Impacto Ambiental. O projeto final da obra só será definido depois que a concorrência escolher o grupo que executará a obra em troca da exploração do pedágio durante 25 anos.

Quando chegar a Secretaria do Meio Ambiente, o RIMA deverá ser analisado por uma equipe de técnicos que poderão emitir novos estudos ou aprova-lo. No segundo caso, o RIMA normalmente é encaminhado para o Conselho Estadual do Meio Ambiente (Consema) com parecer da Secretaria. Mas, no caso de grandes obras, como rodovias ou barragens, antes de seguir para o Consema, a Secretaria convoca entidades ambientalistas e setores interessados para debater a questão em audiência pública.

As sugestões, críticas e outras considerações feitas na audiência são incorporadas ao RIMA e remetidas para análise do

## Bloqueio da BR-116 terá policiamento

RANTOS — A Polícia Rodoviária Federal de Registro montou um esquema especial para garantir a segurança dos motoristas que ficarem paralisados ao longo da BR-116 — Rodovia Régis Bittencourt — durante o bloqueio de quatro horas em protesto contra o governo federal pelo cancelamento da duplicação da estrada. A partir das 9 horas, a BR-116, considerada uma das estradas mais perigosas do País, ficará bloqueada basicamente em dois pontos: nas proximidades de Curitiba e sobre a ponte do rio Ribeira do Itaipu, em Registro.

O Inspetor Lino, da Polícia Rodoviária Federal, garantiu que cem homens de seu efetivo permanecerão em diversos trechos da estrada, com o objetivo de manter a ordem e dar segurança aos motoristas que ficaram bloqueados. No entanto, afastou qualquer possibilidade de a Polícia tentar reprimir a manifestação.

Além do governador do Paraná, Alvaro Dias, que manifestou solidariedade ao

## Diminuiu

Pesquisadores disseram ter achado, em Santa Maria (RS), ossadas de espécie desconhecida de dinossauro, que teria vivido há 220 milhões de anos.

Essa espécie seria uma das mais primitivas do mundo. As ossadas medem cerca de 50 cm de altura e 1,50 m de comprimento. Os animais, segundo os pesquisadores, provavelmente se alimentavam de plantas e pequenos animais. **Pág. 1-14**

## Brasil

### Opinião da Folha

Leia os editoriais "Difícil sintopia fina", sobre entrada de capitais; "Demagogia e justiça", sobre o caso do Palace; e "Piratas nas estradas", acerca de roubo de cargas. **Pág. 1-2**

### Campanha começa com pichações

**Pág. 1-8**

## ÍNDICE

Brasil	Muito	1-4
Colômbia	Forte	9-14
China	Fraca	
Estados Unidos	Fraca	3-14
Europa	Fraca	3-12
Índia	Fraca	3-12
Japão	Fraca	3-12
Países Baixos	Fraca	3-12
Reino Unido	Fraca	3-12
Rússia	Fraca	3-12
Uruguai	Fraca	3-12
Estados Unidos	Fraca	3-12
Europa	Fraca	3-12
Índia	Fraca	3-12
Japão	Fraca	3-12
Países Baixos	Fraca	3-12
Reino Unido	Fraca	3-12
Rússia	Fraca	3-12
Uruguai	Fraca	3-12
Estados Unidos	Fraca	3-12
Europa	Fraca	3-12
Índia	Fraca	3-12
Japão	Fraca	3-12
Países Baixos	Fraca	3-12
Reino Unido	Fraca	3-12
Rússia	Fraca	3-12
Uruguai	Fraca	3-12

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

## Marquises desabam e matam 2 no ABC

O desabamento ontem à tarde de duas marquises de um prédio no centro de São Caetano do Sul (SP) matou duas pessoas que passavam pela rua e deixou outras duas feridas. As causas

do acidente ainda são desconhecidas. Laudo 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 ontem de manhã.

A chuva, que começou de madrugada, parou a cidade. Houve congestionamentos de até 20 km devido ao alagemen-

to de vários acessos ao centro.

Para o prefeito Luiz Paulo Conde (PFL), que decretou estado de alerta, "os mesmos lugares que enchem enchiam há 180 anos". **São Paulo**



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

## Cassação

FERNANDO RODRIGUES da Sucursal de Brasília

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

## Reforma vai dar reajuste salarial aos 3 Poderes

O primeiro efeito da reforma administrativa, aprovada antontem, 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 inédito projeto de lei de iniciativa conjunta. O aumento poderá ocorrer em abril. **Pág. 1-9**

## GUIA DA FOLHA

186 bates

SP

300 restaurantes

54 filmes

29

Divulgação

ATMOSFERA

ilustrada

## DESABAMENTOS

# Marquise esmagou um bancário de 23 anos

A peça de concreto tinha o peso de quatro toneladas

Por **ULISSES ALMEIDA NENÉ**  
 Editor de Polícia/211

Várias falhas na construção da marquise do prédio do Lloyds Bank International acabaram causando a morte de uma pessoa e ferimentos em outra, no início 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 Cesar Machado Carnargo, 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 escoriações nos braços e nas costas, ao ser atingido de raspão pelo concreto. Felício foi medicado no HPS e liberado, informou 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 pequeno às 7h40min. Naquela área, estão concentrados vários bancos e Júlio Cesar trabalhava no Bradesco, como gerente do Posto de Serviço das Tintas Renner, na Asa Sul 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 Lloyds Bank.

O bancário Felício José Dupont, 27 anos, presenciou o fato. Ele seguiu para o Banco Meridional caminhando pelo meio da rua, segundo afirmou, para evitar as guardachuvas das pessoas que transitavam pelas calçadas. Nem bem ele passou em frente ao Lloyds e ouviu o estrondo, como uma bomba. Apavorado, 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, uns trinta, fazendo muita força conseguiram erguer um pouco o 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 Lloyds.

Júlio Cesar foi carregado pelo soldado PM Moacir da Silva e Felício para a viatura 416 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 teve o crânio 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 Grupamento 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 Lloyds Bank International, Alan Davidson, concedeu uma entrevista à imprensa, às 9h. 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, 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 aconte-

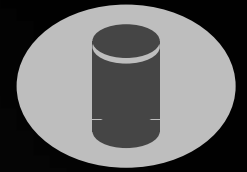


Júlio Cesar era funcionário do Bradesco

Engenharia e Arquitetura (CREA), Luiz Fernando Osório, 30 anos, e Luiz Augusto Ercole, 36 anos, fizeram um levantamento técnico dos escombros. Segundo eles, para um processo administrativo que a entidade moverá para apurar as responsabilidades pelo desabamento. Porém não quiseram adiantar qualquer conclusão.

Já Romeu Fachi, 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 grúdo; 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 isto, o engenheiro da SMOV acredita que as chuvas que caíram





**IBRACON**

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

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 Gaião, 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 influído no acidente. "O prédio vibrava sempre que as britadeiras trabalhavam na rua", disse a balconista da Out-Let Miriam Dalva dos Santos.

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

nenhuma relação com o acidente.

"As obras foram até úteis, 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 essa vistoria não avalia condições 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 ele nunca havia apresentado problemas nesse período. 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. (RENATO KRAUSZ)

## 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 morreram 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, 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 Tere-

zinha Nakasato também soube pela televisão. Terezinha 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 Corrêa Bispo, 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. (RJK)

da Reportagem Local

O delegado Marco Antônio 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 soubessem 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 imóveis para localizar os proprietários do prédio.

O delegado afirmou que preten-

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, 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>. (RJK)



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

APENAS MÚSICAS ORQUESTRADAS

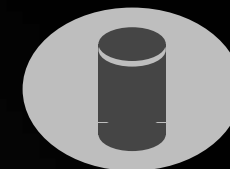
**scallatm** 75,7  
A rádio anti-stress.

www.scallatm.com.br



# Marquise

---



IBRACON

## Jardim Bicão

## São Carlos, SP

## Obra NOVA!

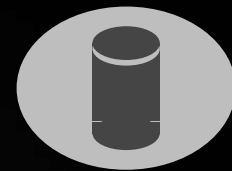
## 2003

---



*Vista da Edificação – Jardim Bicão – São Carlos*





**IBRACON**



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



# *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
-



# jornal da tarde

Cz\$ 60,00 Quarta-feira, 27 de Junho de 1966 Número 5.922 Ano 25

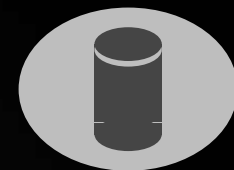
do senador:  
suspeita  
de tráfico.

Página 7

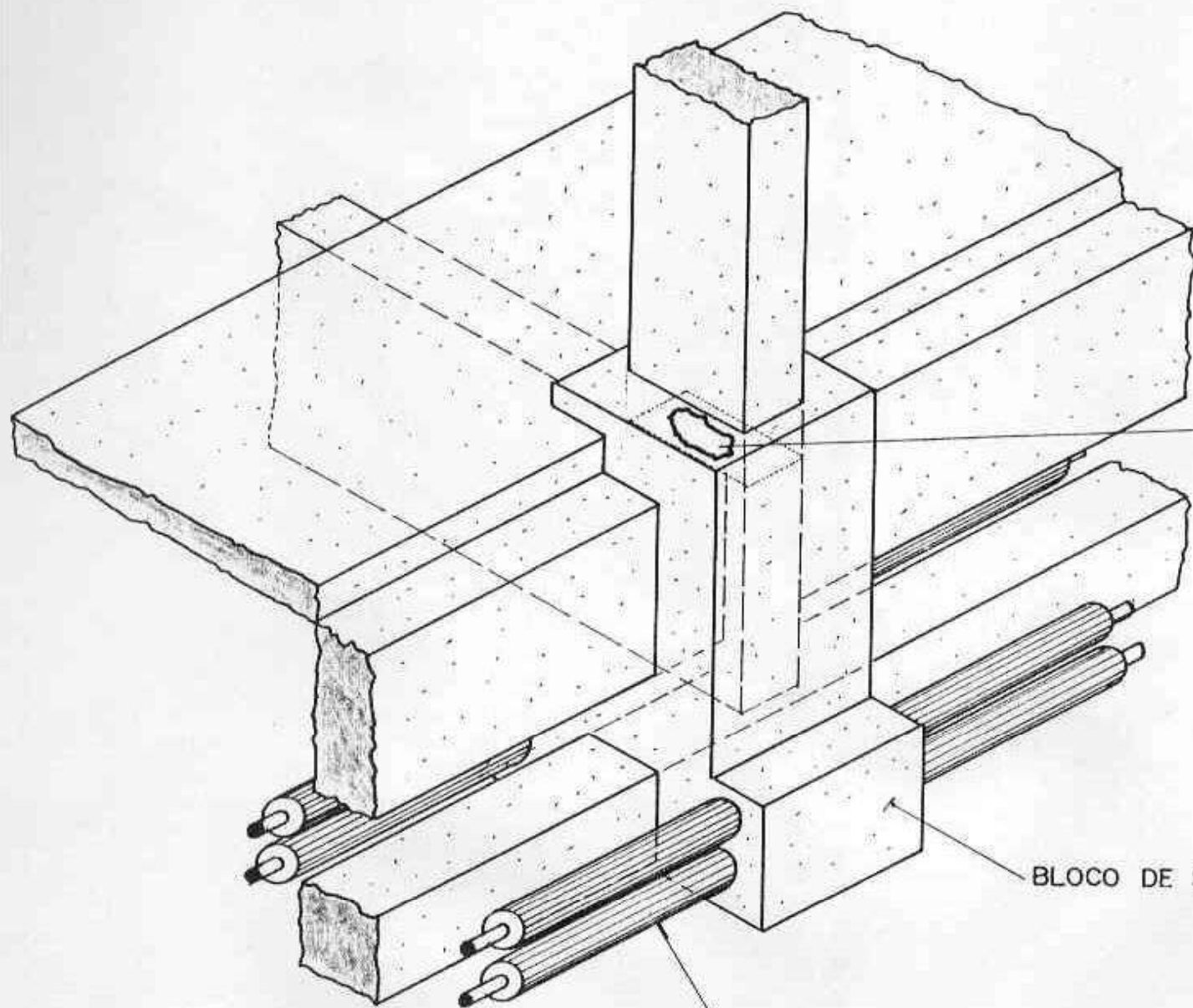
## Três milhões sem água em São Paulo



RACON



**IBRACON**



REGIÃO DAS FALHAS DE  
CONCRETAGEM, FICOU  
ENVOLVIDA PELO BLOCO  
SUPORTE DO TIRANTE  
NOVO PROTENDIDO.

BLOCO DE SUPORTE

TIRANTE NOVO PROTENDIDO

# **PONTE DOS REMÉDIOS**

**São Paulo, 1997**

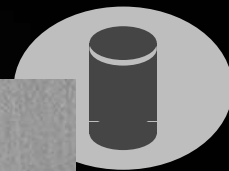
**Laudo 6 meses antes**

**36 anos**

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

**Custo = 3 vezes uma ponte nova**

---



RACON



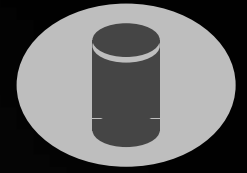
Ponte  
Remédios

Zona Oeste

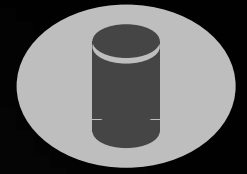
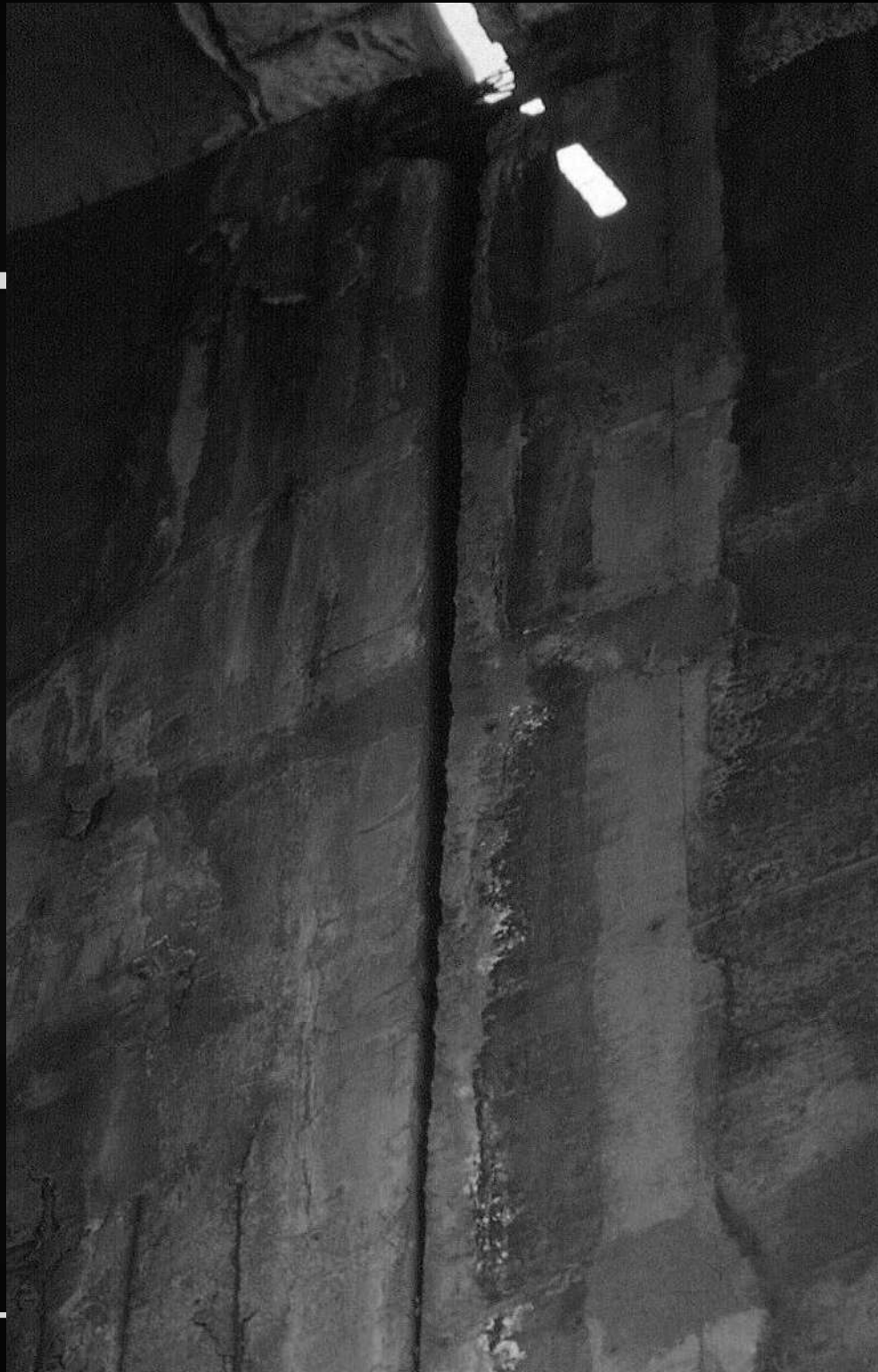








**IBRACON**



**IBRACON**







# **SILO de CEREAIS**

**Santa Catarina, 1995**

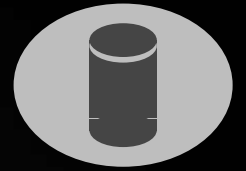
**Laudo de vistoria 2 meses antes**

**21 anos**

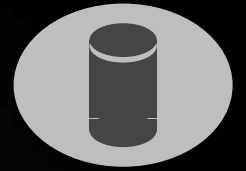
**$f_{ck} = 16 \text{ MPa}$**

**Custo = 1,2 novo**

---

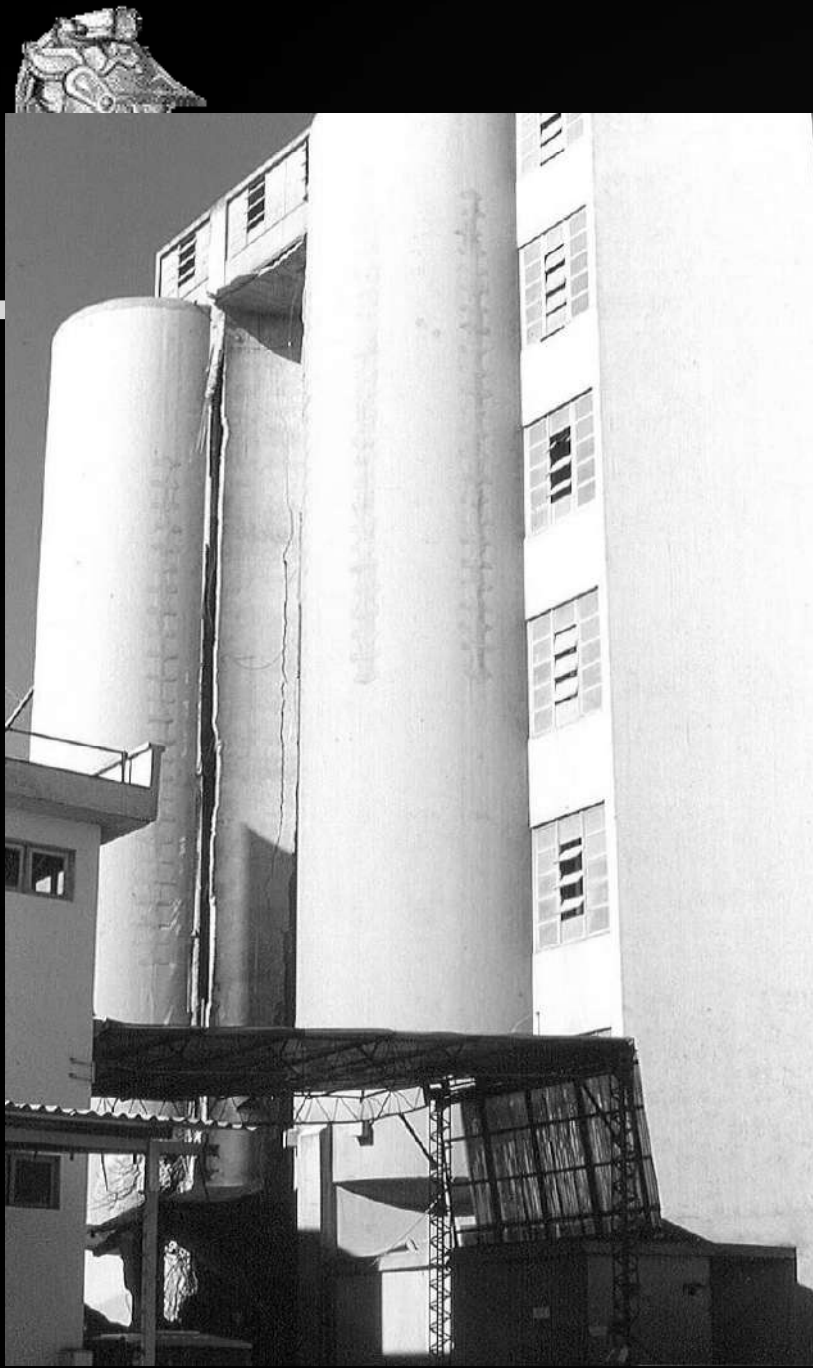


**IBRACON**



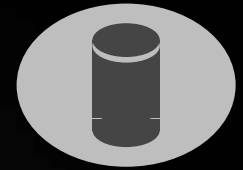
**IBRACON**







*fib*



IBRACON

# Model Code for Service Life Design Bulletin 34, 2006

**item 3.3 → Cracks**

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

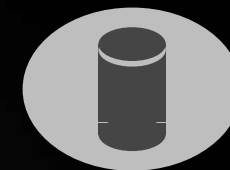
$$a/c \leq 0,50$$

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

**→ vida útil  $\geq 50$  anos!**

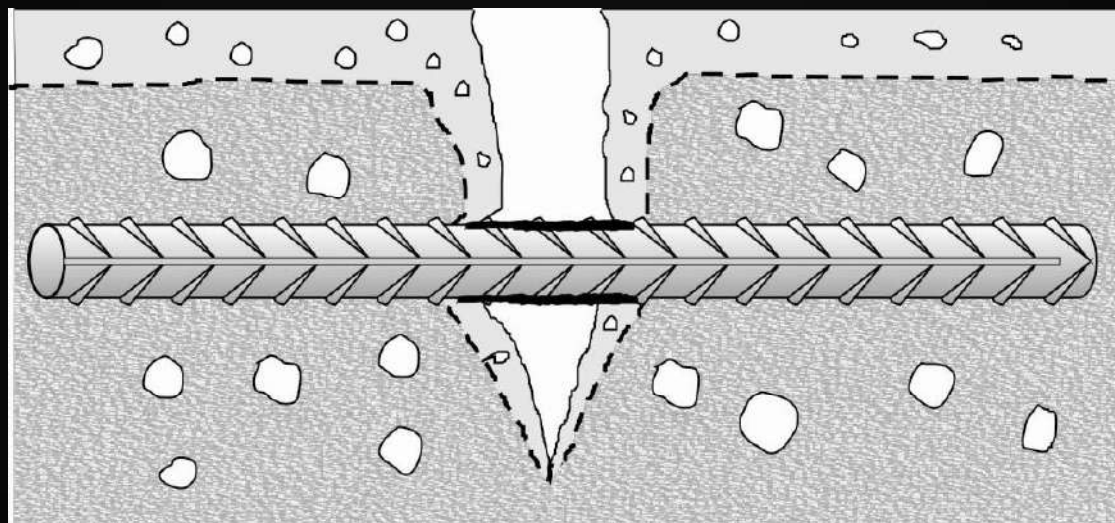


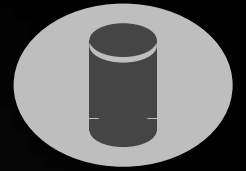
# FISSURAÇÃO



**IBRACON**

espessura  
carbonatada





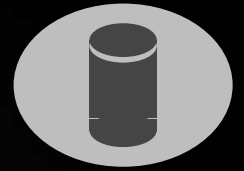
IBRACON

---

*Cloretos*

---



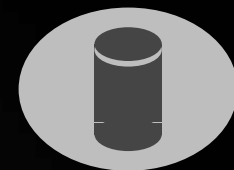
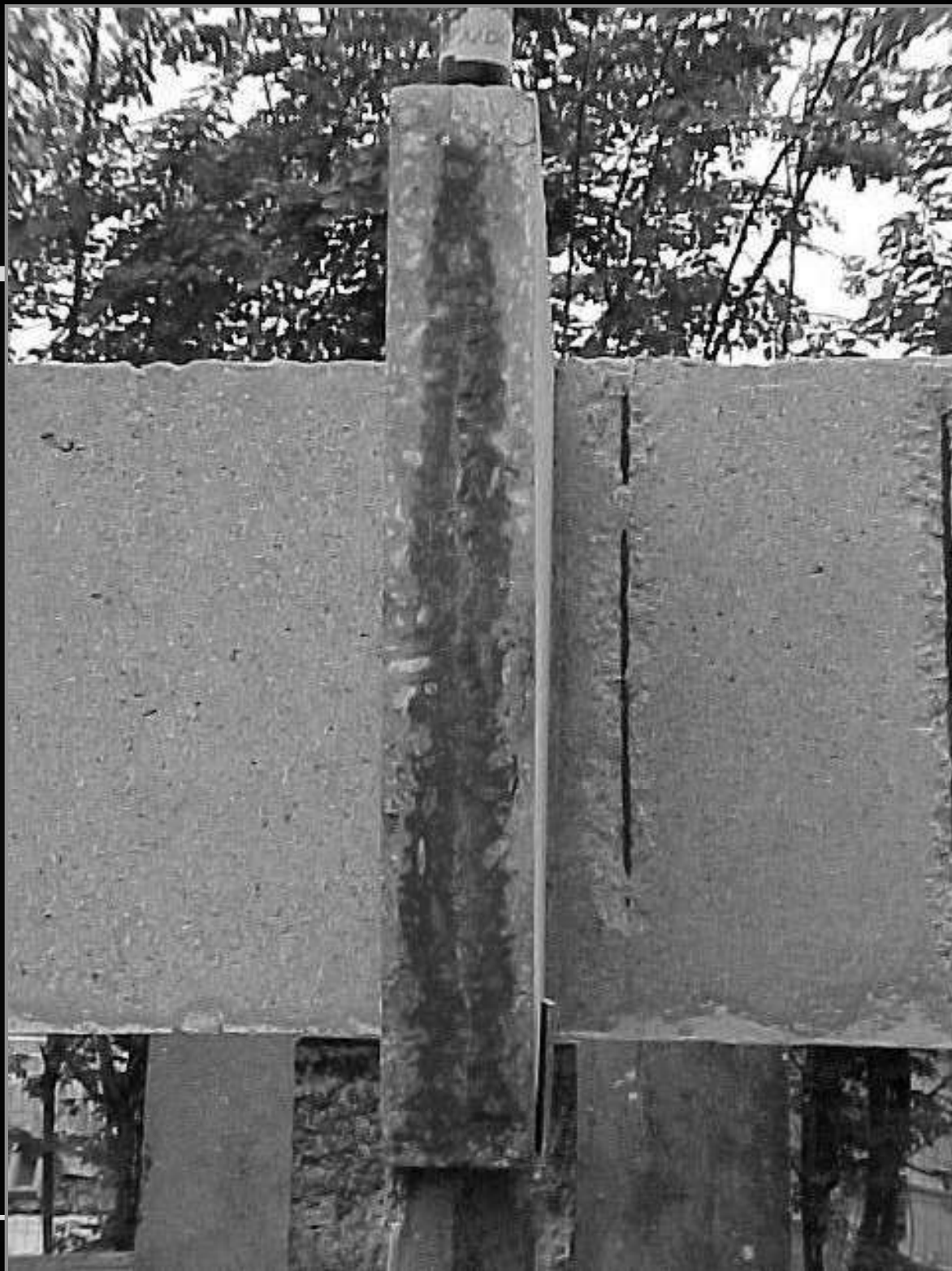


**IBRACON**

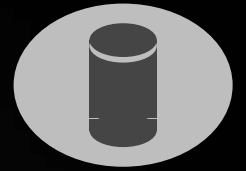
---

# *Carbonatação*

---



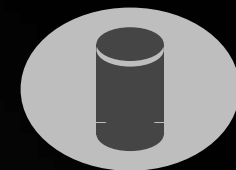
**IBRACON**



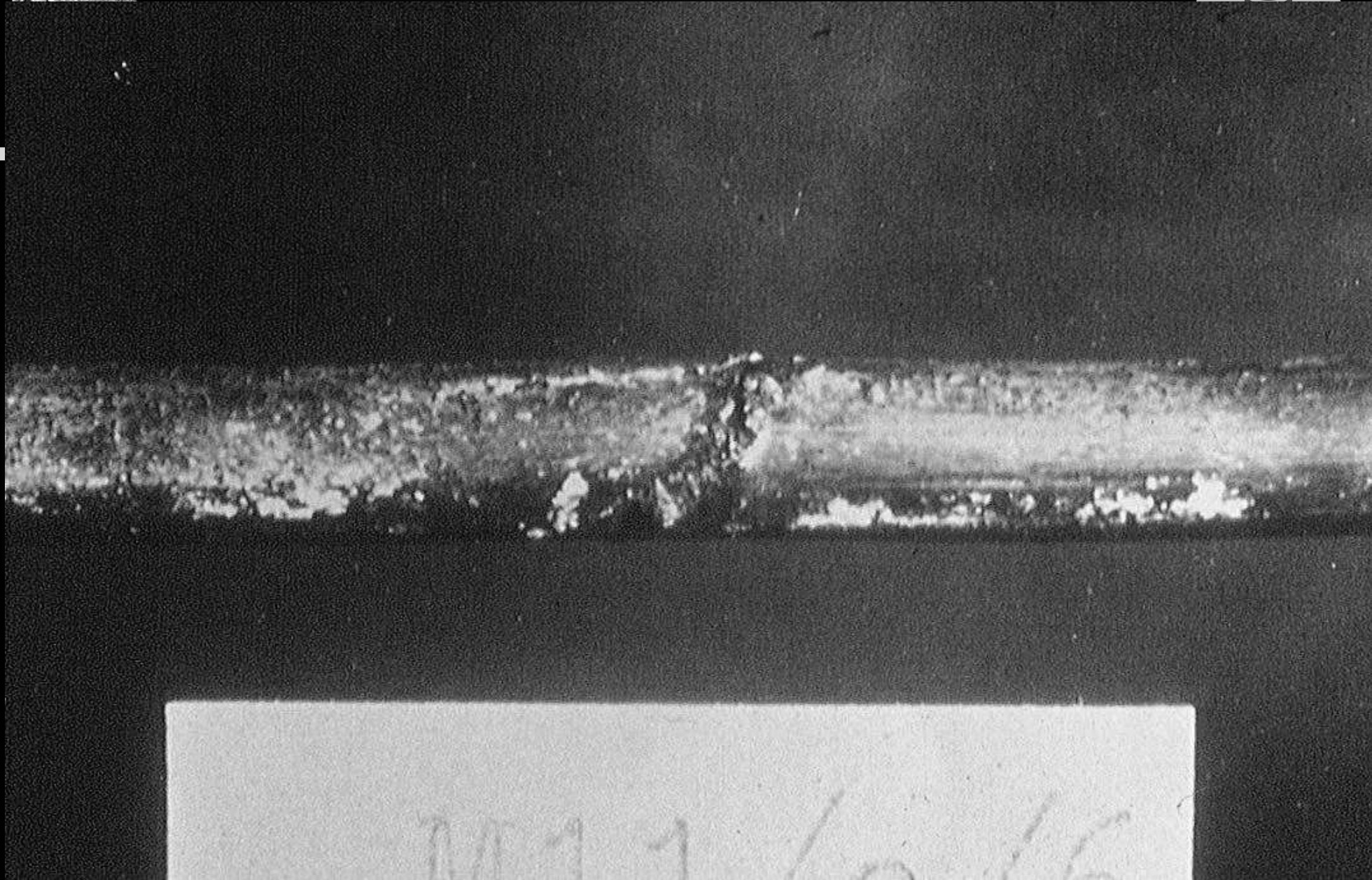
**IBRACON**



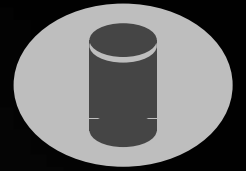




**IBRACON**

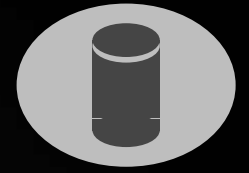


Handwritten text on a light-colored rectangular background, possibly a label or a piece of paper. The text is faint and difficult to read, but appears to be a date or a number, possibly "11/11/11" or "11/11/11".

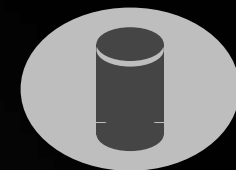


**IBRACON**





**IBRACON**

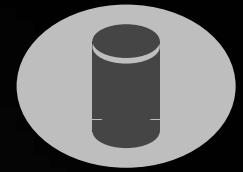


**IBRACON**



*Curiosidade !*

---



IBRACON

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

---

Qual é o  
Problema?

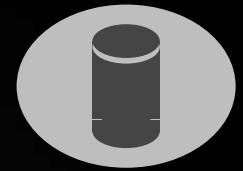
Atende ou  
não à norma?





# Fissuras

---



IBRACON

CAUSA

CONSEQUÊNCIA

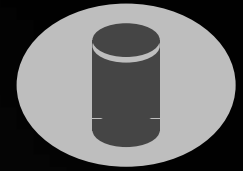
---





# ***ELU – Estado Limite Último***

*(NBR 6118 itens 10.3/16.2.3)*



**IBRACON**

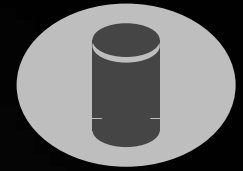
**Deve ser verificado:**

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



# ***ELS – Estado limite de Serviço***

*(NBR 6118 item 10.4)*



**IBRACON**

---

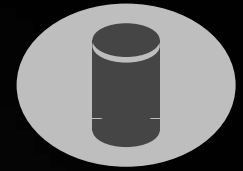
**Estados limites de serviço são aqueles relacionados à durabilidade das estruturas, aparência, conforto do usuário e à boa utilização funcional das mesmas, seja em relação às máquinas e aos equipamentos utilizados.**

---



# ***ELS – Estado limite de Serviço***

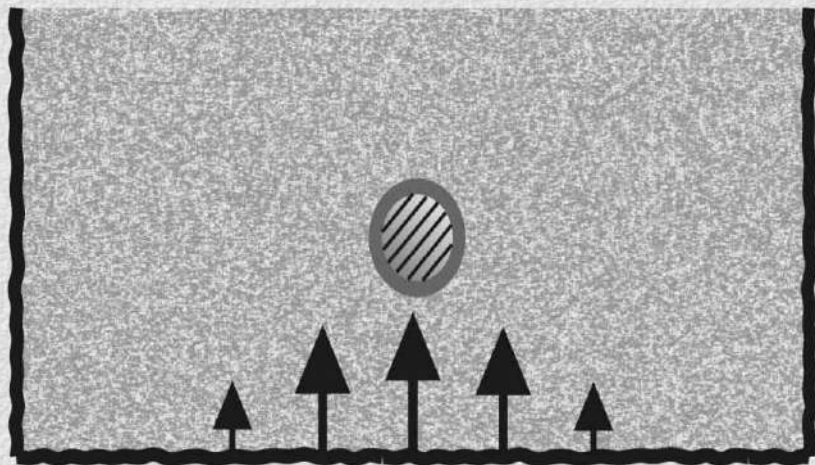
*(NBR 6118 itens 10.4/16.2.4)*



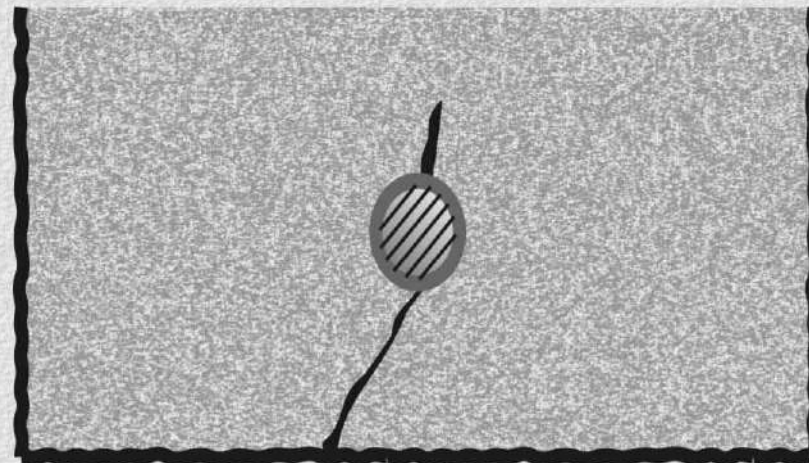
**IBRACON**

**Devem ser verificados:**

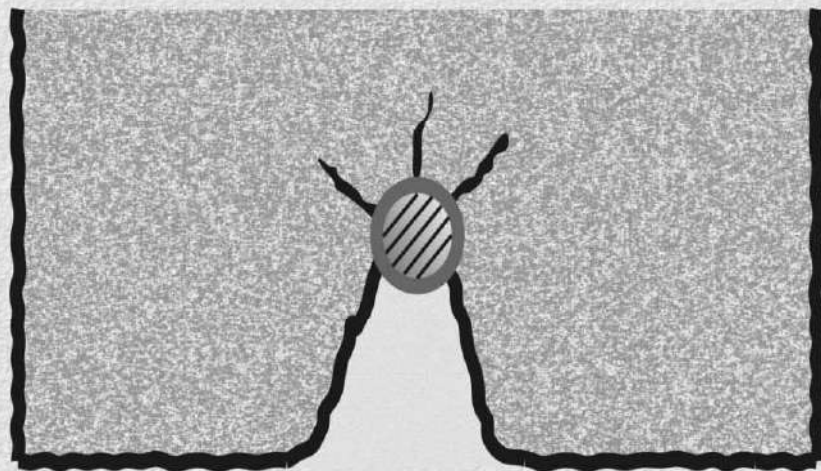
- **Deformações excessivas** (item 13.3); (1/250 a 1/750)
- **Fissuração** (item 13.4);  $w_k$  (0,4mm; 0,2mm)
- **Vibração excessiva;**
- **Outros ??????????.**



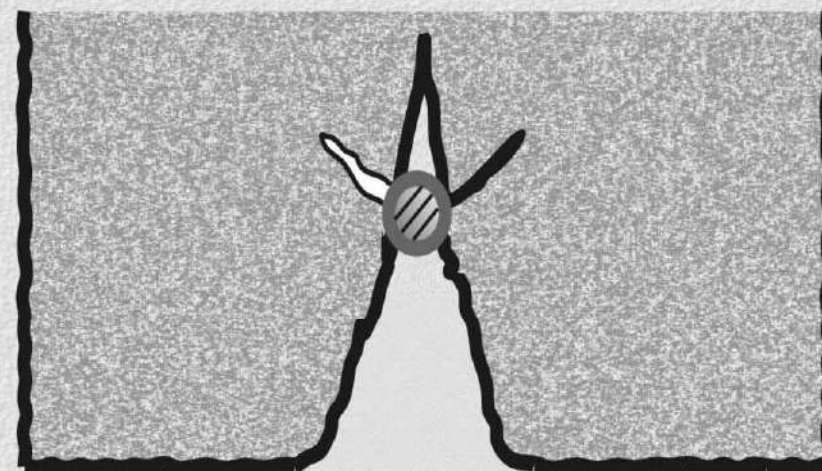
**A) Penetração de agentes agressivos por difusão, absorção ou permeabilidade**



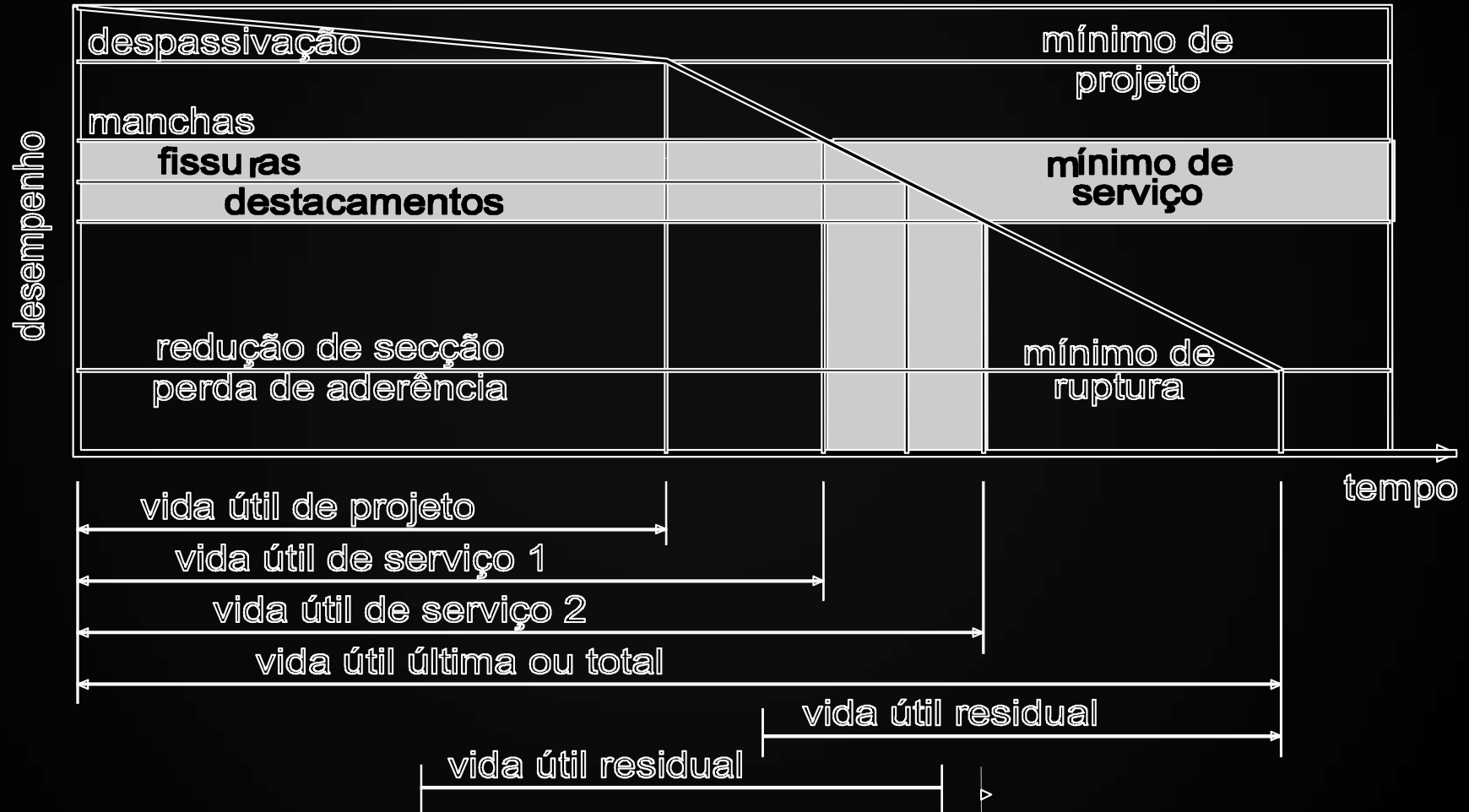
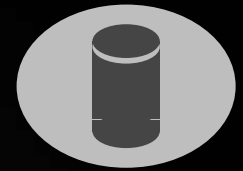
**B) Fissuração devida as forças de expansão dos produtos de corrosão**



**C) Lascamento do concreto e corrosão acentuada**



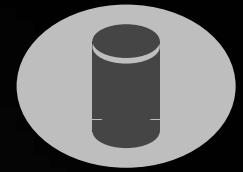
**D) Lascamento acentuado e redução significativa da secção da armadura**



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



# *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
-



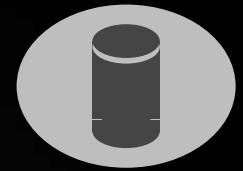
# LIÇÕES Aprendidas



- 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.)



# Lições Aprendidas



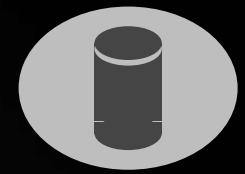
IBRACON

**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?**





# primeira estrutura de concreto armado



IBRACON



1901  
Paris, França

François  
Hennebique

“nunca mais  
colapso por  
incêndio”

**Obrigado!**