



## AULA 29 PROBLEMAS PATOLÓGICOS

*Conceitos básicos;  
Metodologia para diagnóstico e  
intervenção*

Profs. Fernando H. Sabbatini, Luiz Sergio Franco,  
Mercia M. B. Barros, Silvio Burrattino Melhado;  
Vitor Levy Castex Aly

novembro de 2006

## Conceito de desempenho

*O edifício quando submetido às diversas condições de uso, deve satisfazer as exigências de quem se destina (usuário).*



## DESEMPENHO

QUANDO NÃO SE ALCANÇAM OS REQUISITOS DE DESEMPENHO DEFINIDOS

FALHA NO SISTEMA

PROBLEMA

PATOLOGIA

## PROBLEMAS PATOLÓGICOS (EM EDIFICAÇÕES)

“Todas as manifestações, cuja ocorrência ao longo do ciclo de vida de uma edificação, venha a prejudicar o desempenho esperado do edifício e de suas partes (subsistemas, elementos e componentes)”

## **PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**

“Campo da engenharia que estuda:

- manifestações
- mecanismos de ocorrência
- causas
- natureza
- origens

e **conseqüências** das situações em que os edifícios ou suas partes **deixam de apresentar o desempenho mínimo pré-estabelecido**”



## **Exemplificando os conceitos**

**Manifestações (formas de ocorrência dos PP) em uma viga:** fissuras e trincas na superfície do concreto, partes da armadura expostas, deflexões excessivas.

**Natureza:** (tipo de PP): *degradação precoce*

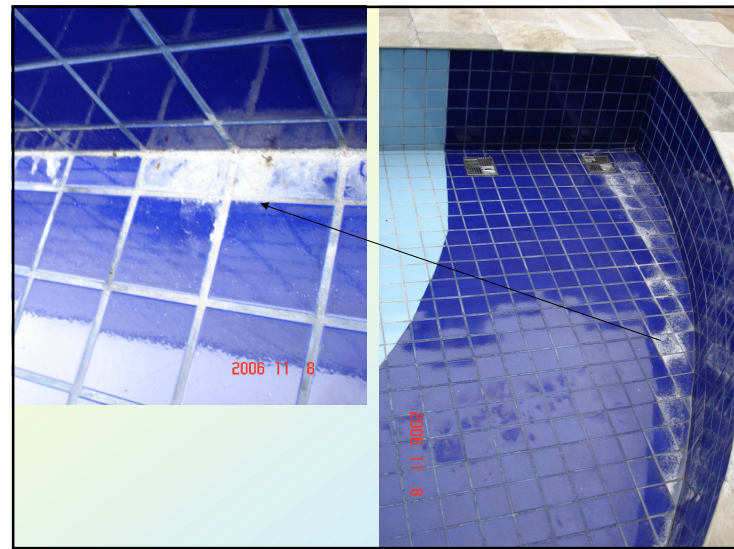
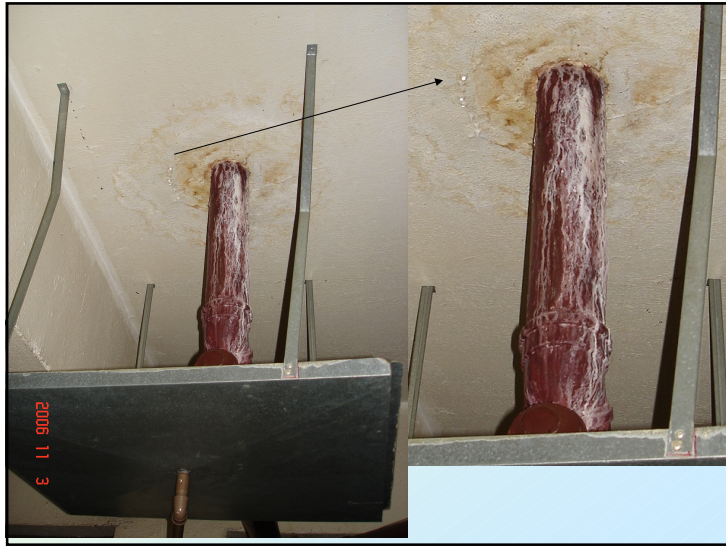
**Causa (mediata):** *corrosão eletroquímica (com expansão volumétrica) dos componentes metálicos de armação da viga.*

## **Exemplificação dos conceitos**

**Causa (secundária):** *alcalinidade do concreto insuficiente para evitar a corrosão do aço, devido ao cobrimento insuficiente, concreto muito poroso e a intensa exposição da viga a agentes agressivos.*

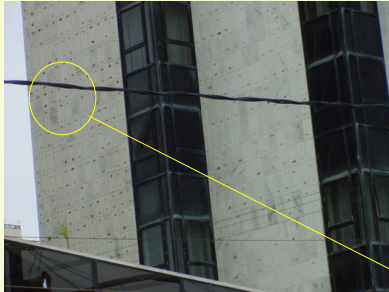
**Origem (causa primária):** **FALHA DE PROJETO** (especificações do tipo de concreto e da espessura de cobrimento inadequados para as condições de exposição do local)







**Exemplo: Revestimentos com placas de rocha**



**Manchamentos:**



Placas cerâmicas que se destacam do emboço que permanece completamente aderido.

Ed. Em São Paulo

## Questionamento

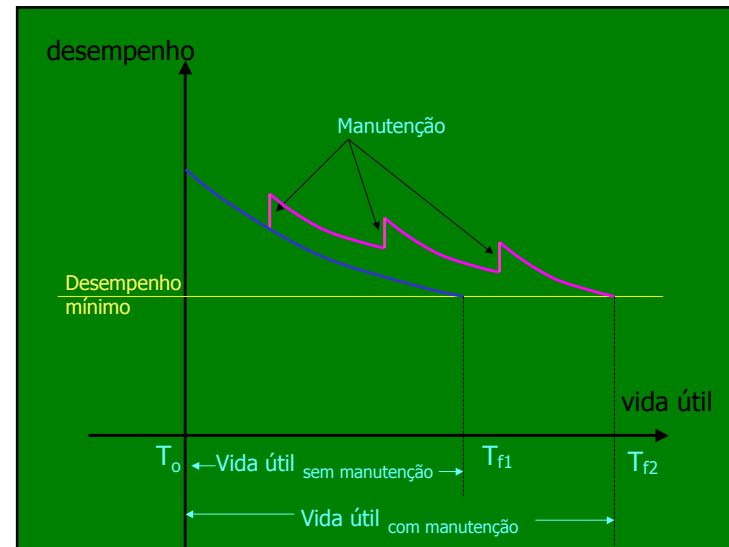
**Falhas que ocorram após transcorrido um certo período de tempo são problemas patológicos?**



**CONCEITOS ASSOCIADOS**

## **DURABILIDADE**

- capacidade de um produto manter seu desempenho acima de níveis aceitáveis pré-estabelecidos
- sob condições previstas de uso
- **com manutenção**
- durante um período de tempo que é a **sua vida útil**.



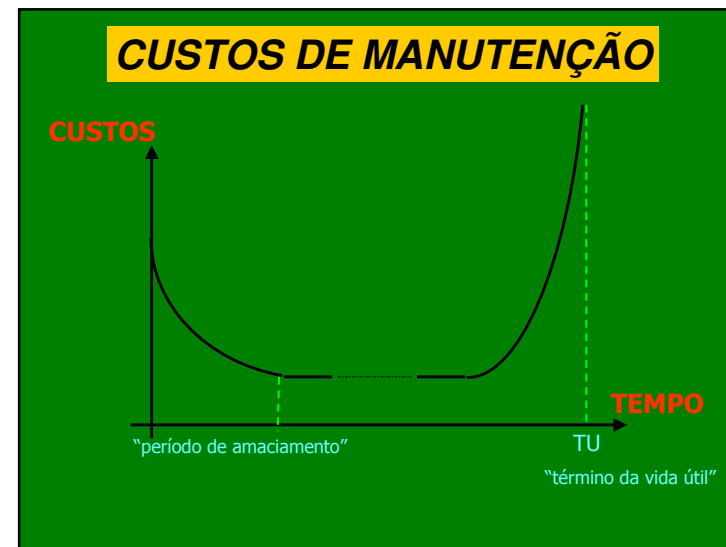
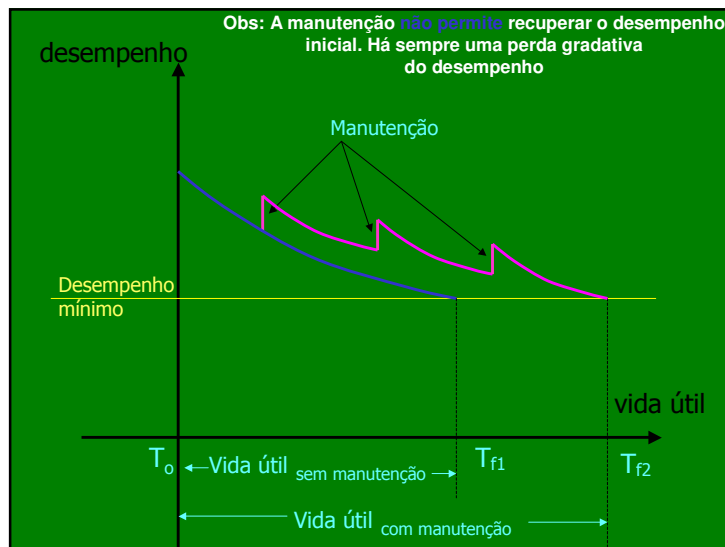
## **DURABILIDADE (de um produto)**

**A durabilidade de um edifício e de suas partes está associada:**

- à durabilidade dos materiais e componentes utilizados
- às condições de exposição a que está submetido (ao entorno)
- às condições de uso e
- às ações de manutenção realizadas

## **MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS**

Compreende **todas as atividades que se realizam** nos componentes, elementos e equipamentos de um edifício, com o objetivo de manter o seu desempenho funcional ou de suas partes, dentro de níveis aceitáveis, **a um custo compensador**.

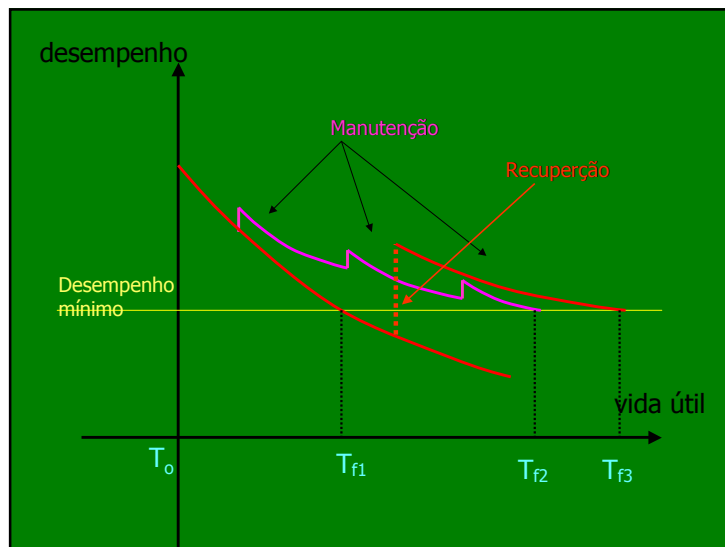


## VIDA ÚTIL DE UM EDIFÍCIO

Período de tempo durante o qual o edifício ou suas partes mantêm o desempenho esperado, quando submetido apenas às atividades de manutenção pré definidas em projeto.

A vida útil do edifício pode não se encerrar quando ele ou uma de suas partes alcança o nível mínimo de desempenho.

Pode ser possível uma intervenção técnica – **Recuperação** → Campo da **PATOLOGIA**



## DETERIORAÇÃO

Alterações físicas e químicas que provocam gradual diminuição de uma ou mais propriedades dos materiais, componentes e elementos da edificação submetidos à ação de agentes de deterioração presentes no meio ambiente.

### MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

(empreendimentos acima US\$200.000,00)  
França (1992-1995)

#### 1) Principais responsáveis

**Construtoras:** 50% direta e 35% indiretamente (as construtoras fazem projeto)

**Projetistas:** 46%

**Empreendedor:** 18%

**Fabricantes de materiais:** 13%

### MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

(empreendimentos acima US\$200.000,00)  
França (1992-1995)

#### 2) Época em que ocorrem

5% → durante a obra

22% → no primeiro ano

59% → até o quarto ano

### **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

*(empreendimentos acima US\$200.000,00)*

*França (1992-1995)*

#### **3) Quanto custam**

2,5% custaram mais do que a obra

Um caso custou 730% do valor da obra

### **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

*(empreendimentos acima US\$200.000,00)*

*França (1992-1995)*

#### **4) Principais manifestações**

22% no revestimento exterior

(46% na cerâmica)

18% na estrutura

(43% em lajes sobre aterro)

15% nas fachadas

(dos quais 22% em isolantes e outros

22% em fachadas cortinas)

### **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

*(empreendimentos acima US\$200.000,00)*

*França (1992-1995)*

#### **5) principais tipos (natureza) de problemas (onde houve falha de desempenho)**

problemas de estanqueidade (27%)

insegurança ao uso (23%)

falta de estabilidade (22%)

mau funcionamento ou  
defeito de equipamentos (19%)

### **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

*(empreendimentos acima US\$200.000,00)*

*França (1992-1995)*

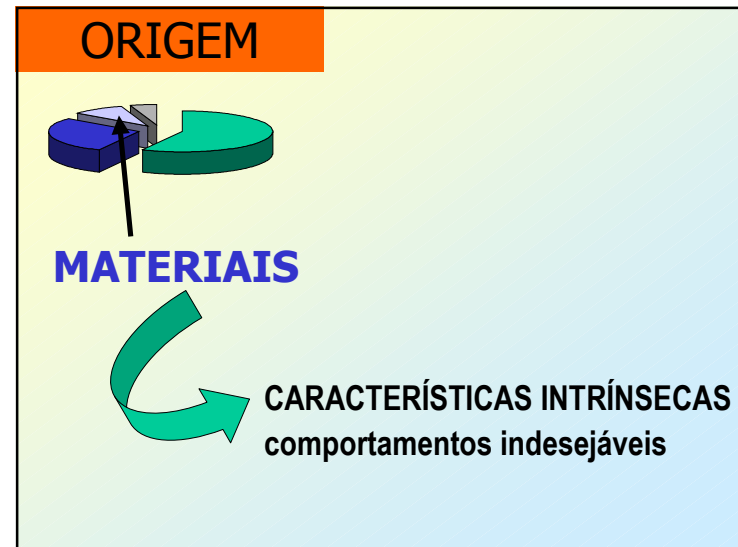
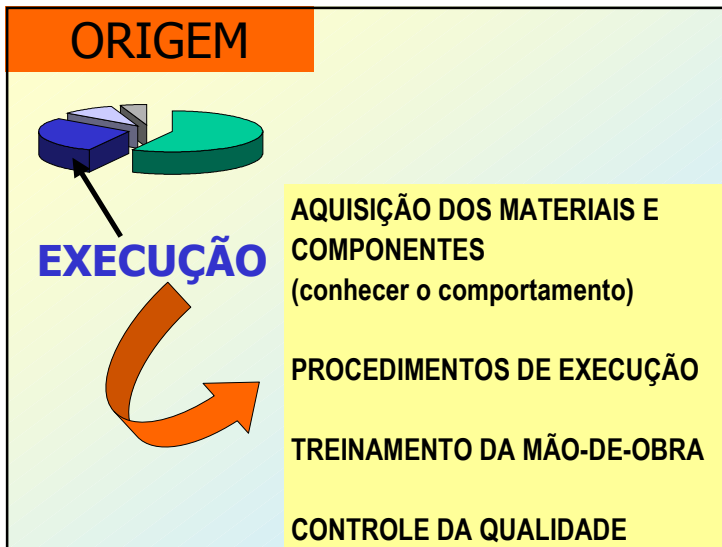
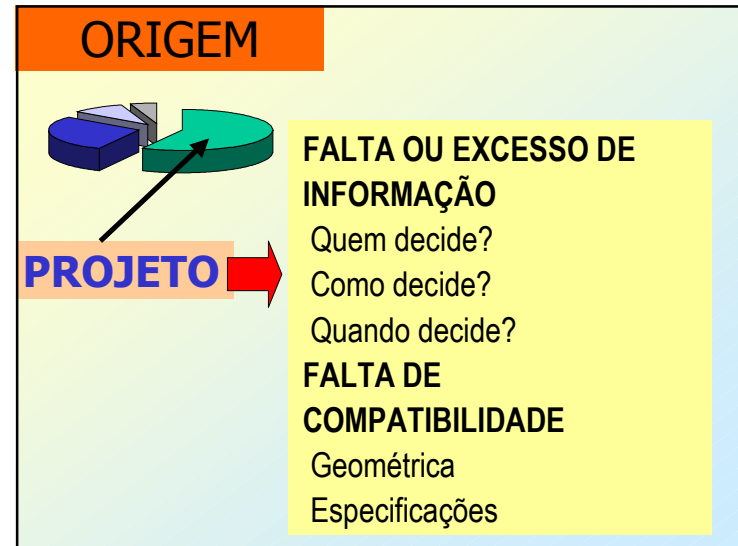
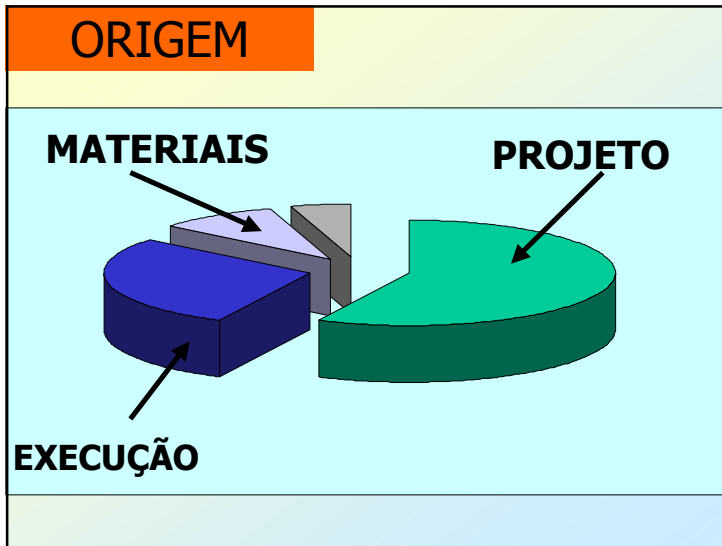
#### **6) Origem da disfunção que levou ao aparecimento da patologia**

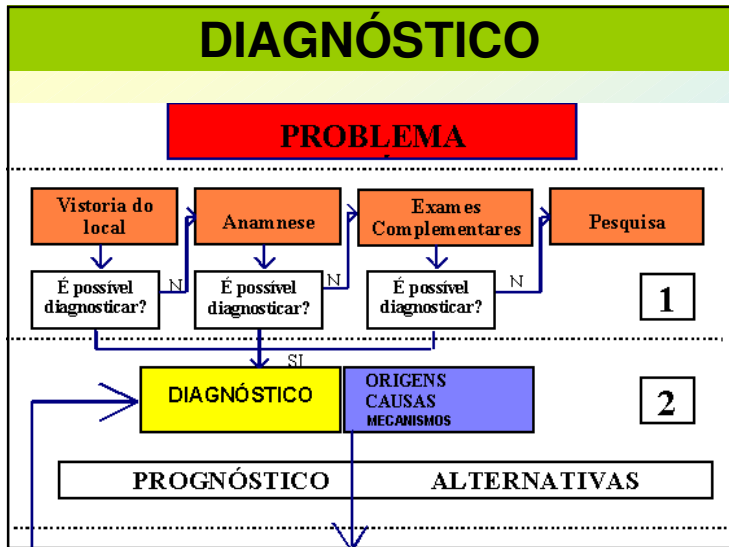
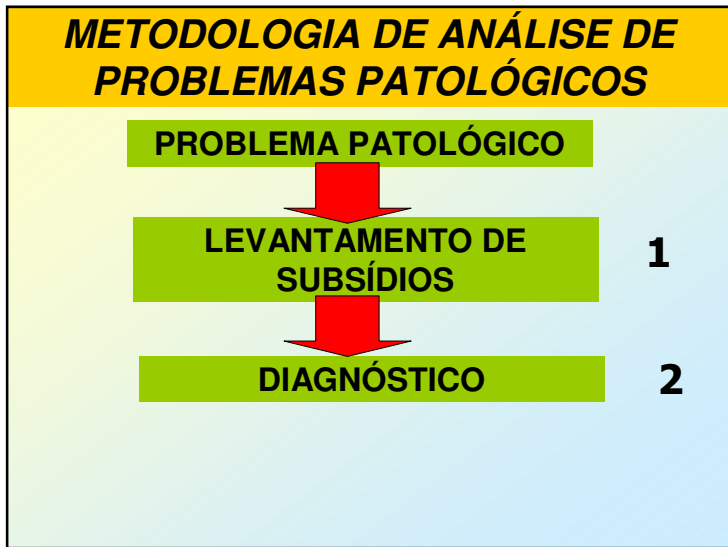
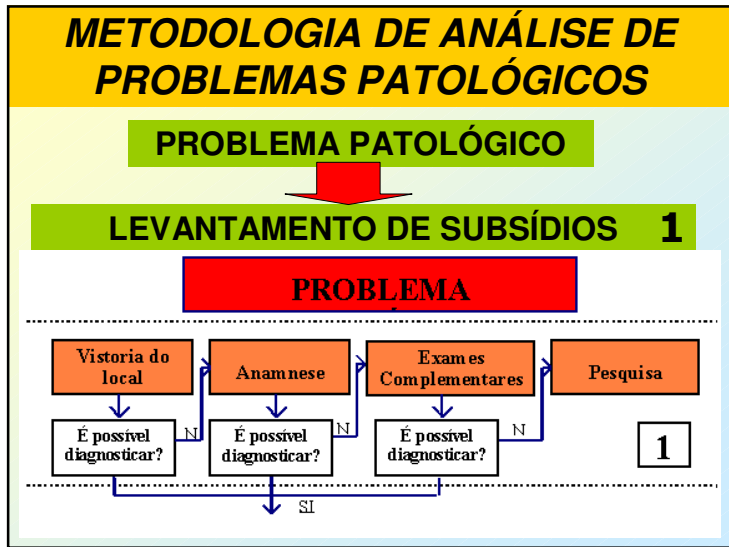
Projeto: 55%

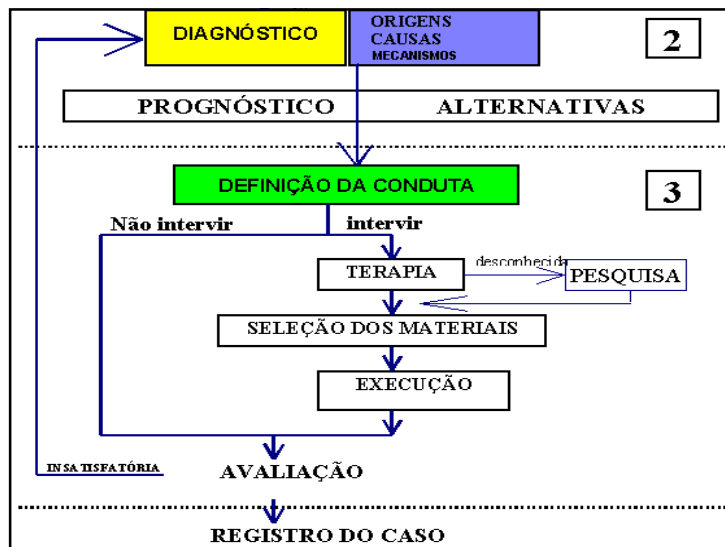
Execução: 31%

Materiais: 11%









## METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

### → Etapa de levantamento de subsídios

#### → Vistoria do local

- determinação da existência e da gravidade do problema patológico:
  - caracterização do “objeto” sujeito à manifestação patológica
  - definição e comparação com o desempenho esperado
  - definição de medidas de segurança (isolar área?)

## METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

### → Etapa de levantamento de subsídios

#### → Vistoria do local

- determinação da extensão e do alcance do problema patológico:
  - quantificação / definição da real extensão do problema
  - identificação de eventuais padrões de manifestação

## METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

### → Etapa de levantamento de subsídios

#### → Vistoria do local

- determinação da extensão e do alcance do problema patológico:
  - identificação de eventuais padrões de ações atuantes (elas variam? as manifestações também?)
- registro dos resultados

## **METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS**

### **→ Etapa de levantamento de subsídios**

#### **→ Anamnese do caso:**

#### **→ investigação com pessoas envolvidas (processo produção, vizinhos, usuários):**

- Quando foram constatados os sintomas pela primeira vez e de que forma?
- Os problemas foram objeto de intervenção anterior? Quais as intervenções realizadas e quais os resultados obtidos?

## **METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS**

### **→ Etapa de levantamento de subsídios**

#### **→ investigação com pessoas envolvidas (processo produção, vizinhos, usuários):**

- No decorrer da construção foram feitas modificações no projeto, nos procedimentos ou na especificação dos materiais?
- Foram tomados os cuidados necessários quanto à manutenção e limpeza ou aconteceram fatos não previstos?
- Quando o usuário notou pela primeira vez o problema e quando resolveu intervir?

## **METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS**

### **→ Etapa de levantamento de subsídios**

#### **→ investigação com pessoas envolvidas (processo produção, vizinhos, usuários):**

- Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do problema?
- Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
- As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
- análise de documentos fornecidos;
- registro dos resultados.

## **METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS**

### **→ Etapa de levantamento de subsídios**

#### **→ Exames complementares:**

- Ensaios laboratoriais.
- Ensaios no local (destrutivos ou não)

#### **→ Pesquisa:**

- bibliográfica, tecnológica ou científica.



## **METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS**

### **→ Etapa de diagnóstico**

#### **→ Equacionamento do quadro geral da patologia existente**

→ Geração de hipóteses efetivas que visam esclarecer as origens, causas e mecanismos de ocorrência que estejam promovendo uma queda de desempenho de um dado elemento, componente ou subsistema.

## **METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS**

### **→ Etapa final de definição da conduta**

→ **necessidade ou não de intervir no problema patológico**

→ **alternativas de intervenção e**

→ **definição da terapia a ser indicada**

→ **Através do prognóstico levantam-se as alternativas de intervenção, que são escolhidas através de três parâmetros básicos:**

→ **Grau de incerteza sobre os efeitos;**

## **METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS**

### **→ Etapa final de definição da conduta**

→ **Através do prognóstico levantam-se as alternativas de intervenção, que são escolhidas através de três parâmetros básicos:**

→ **Relação custo benefício;**

→ **Disponibilidade da tecnologia para execução dos serviços.**

### **→ Etapa de registro de caso**

## **ESTUDO DE CASO**

*Descolamento de pastilhas da fachada de um Shopping Center de São Paulo*

### *VISTA DA FACHADA - Descolamento das pastilhas em placas*



*Pastilha submetida ao ensaio de arrancamento realizado "in loco", observa-se o processo de assentamento da pastilha com papel perfurado colado à face de aderência*



## **VISTORIA**

- ✓ *Pastilhas cerâmicas que compõem a fachada se descolam em grandes placas ameaçando a segurança de pessoas e automóveis*
- ✓ *Áreas onde aconteceram os descolamentos situam-se nas fachadas onde ocorre a ação mais intensa da insolação direta ou nas regiões contíguas às juntas de dilatação*
- ✓ *Além das áreas onde ocorreu o descolamento, outras apresentavam som cavo à percussão*
- ✓ *Processo de assentamento das pastilhas com papel perfurado ao lado à face interna da pastilha*
- ✓ *Utilização de argamassa adesiva com tonalidade especial*

## **ANAMNESE**

- ✓ *Foi estudado mapa já elaborado onde eram indicadas as áreas afetadas e as áreas de descolamento potencial por apresentarem som cavo a percussão*
- ✓ *O edifício foi construído aproximadamente dez meses antes da vistoria, sendo que há um mês começaram a ocorrer os descolamentos*
- ✓ *Contato com os fabricantes da pastilha e da argamassa adesiva indicou que a argamassa adesiva utilizada foi feita sob encomenda devido à tonalidade especial*
- ✓ *O manual do fabricante de pastilhas indica a recomendação do uso de argamassa adesiva quando a base é em emboço desempenado*

## EXAMES COMPLEMENTARES

### IN LOCO

✓ *Ensaio de arrancamento das pastilhas em diversos locais mostraram que, mesmo nos locais que apresentavam som cavo, a força de arrancamento necessária é relativamente grande, devido ao fenômeno do encunhamento das juntas*

### EM LABORATÓRIO

✓ *A caracterização de amostras da argamassa adesiva similares às usadas na obra mostrou resultados satisfatórios de resistência de aderência*

✓ *A caracterização das pastilhas cerâmicas usadas demonstrou serem elas de boa qualidade. Ocorre que estas apresentaram uma película de cola de amido sobre a superfície dos furos*

✓ *Foram feitos ensaios de simulação de desempenho a partir de materiais, componentes, e técnica de assentamento similares aos usados na obra*

✓ *Foram realizados os seguintes ensaios de aderência, utilizando-se a mesma base:*

• *Pastilha com papel perfurado no verso; argamassa adesiva similar à usada na obra*

• *Pastilha sem papel perfurado no verso e sem a película de cola de amido; argamassa adesiva similar à usada na obra*

• *Pastilha com papel perfurado no verso; argamassa adesiva reconhecidamente eficiente*

• *Pastilha sem papel perfurado no verso e sem a película de cola de amido; argamassa adesiva reconhecidamente eficiente*

✓ *O resultado destes ensaios mostrou não haver diferença na aderência quanto à argamassa adesiva empregada. O mesmo não pode ser dito quanto à existência do papel perfurado entre a pastilha e a argamassa, ocorrendo no caso da existência do papel perfurado e da película da cola de amido uma sensível diminuição da aderência*

## DIAGNÓSTICO

✓ *O descolamento das pastilhas ocorreu nos locais em que concomitantemente existia uma aderência deficiente e esforços solicitantes de maior intensidade*

✓ *Os esforços solicitantes maiores ocorrem nas fachadas submetidas à insolação direta e nas áreas contíguas às juntas de dilatação da estrutura*

✓ *Aderência deficiente pode ser debitada à própria tecnologia de produção e assentamento das pastilhas*

✓ *Dois fatores podem ser ressaltados como básicos:*

1. *Diminuição da área máxima de contato para 50% da área possível (se não houvesse o papel perfurado)*

2. *Existência de uma película de cola de amido sobre a pastilha na região dos furos, película esta que dificulta a aderência*

## CONDUTA RECOMENDADA

- ✓ *Recuperação da fachada pelo reassentamento das pastilhas tanto nas áreas em que houve o descolamento das pastilhas, como nas áreas onde, através do resultado de ensaios de percussão, se concluiu pela existência de um grande potencial de descolamento*
- ✓ *Descartou-se a necessidade do reassentamento das pastilhas de todas as fachadas, apesar da possível aderência inadequada, pela existência do efeito do encunhamento das pastilhas, que dificulta o seu descolamento*
- ✓ *No processo de reassentamento das pastilhas foi proibida a utilização de papel perfurado na face de aderência, com resultados excelentes*