

PROBLEMAS PATOLÓGICOS

Conceitos Básicos

PROBLEMAS PATOLÓGICOS (EM EDIFICAÇÕES)

- **Como definir “Problema Patológico”?**
- **São os problemas de deterioração das partes da edificação?**
- **Ou há alguma definição mais ampla?**

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.

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES



PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES



PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES



PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES



PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES



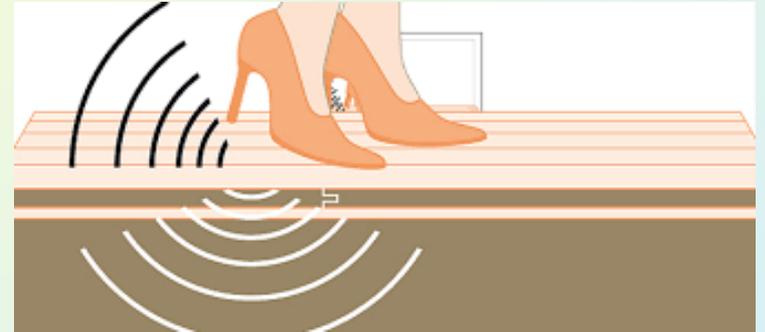
PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES



ISTO TAMBÉM É UMA PATOLOGIA?



ISTO TAMBÉM É UMA PATOLOGIA?



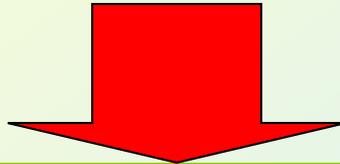
Conceito de desempenho

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

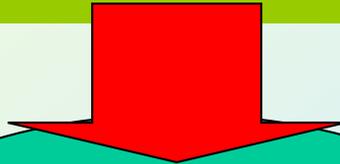


DESEMPENHO

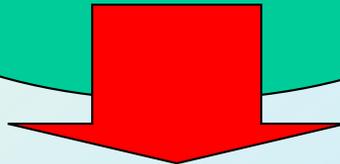
***QUANDO NÃO SE ALCANÇAM OS
REQUISITOS DE DESEMPENHO DEFINIDOS***



FALHA NO SISTEMA



PROBLEMA



PROBLEMA PATOLÓGICO

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
- origens

e consequências 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.

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

Exemplificando os conceitos

Mecanismo de ocorrência: 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)



Como está por baixo???

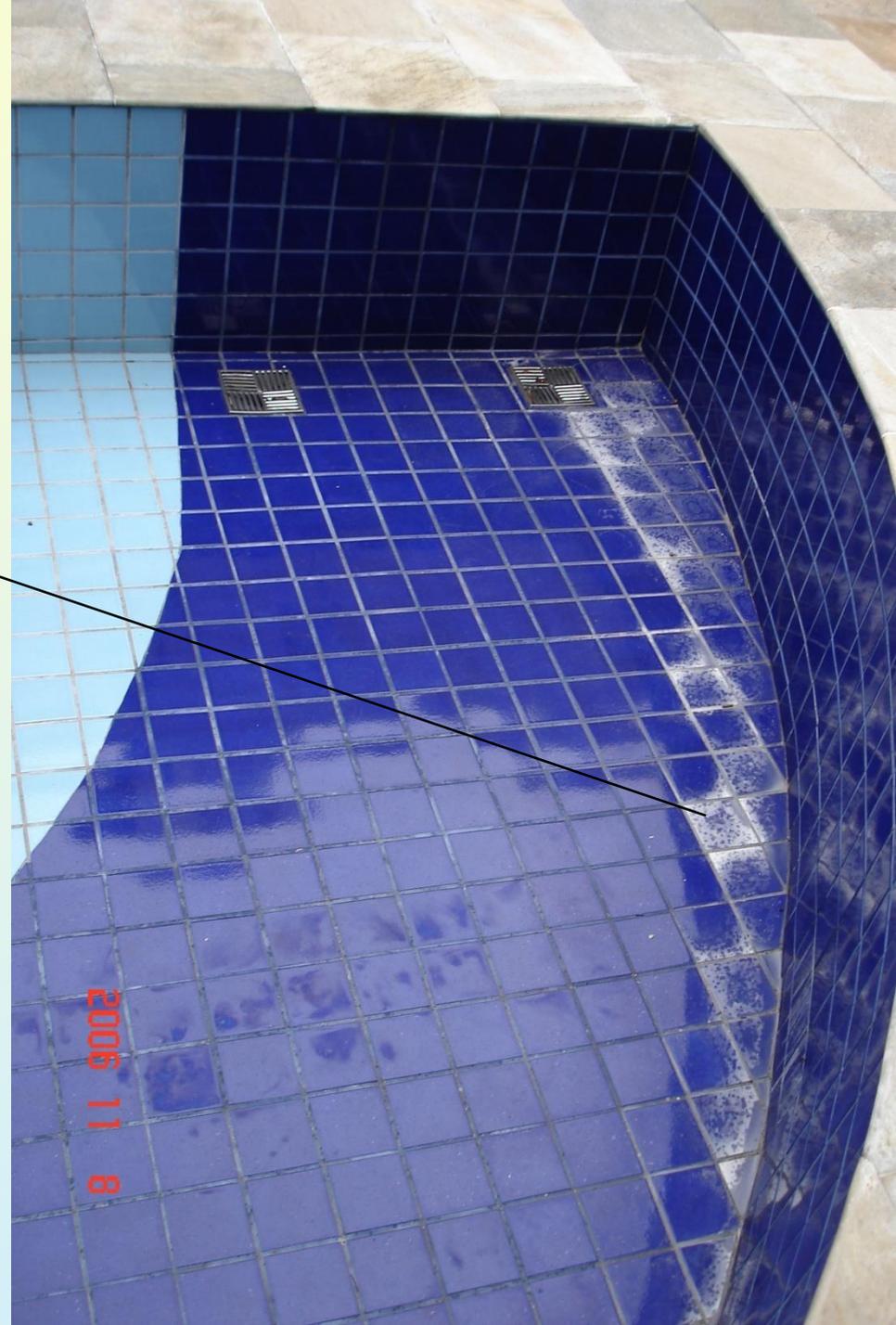
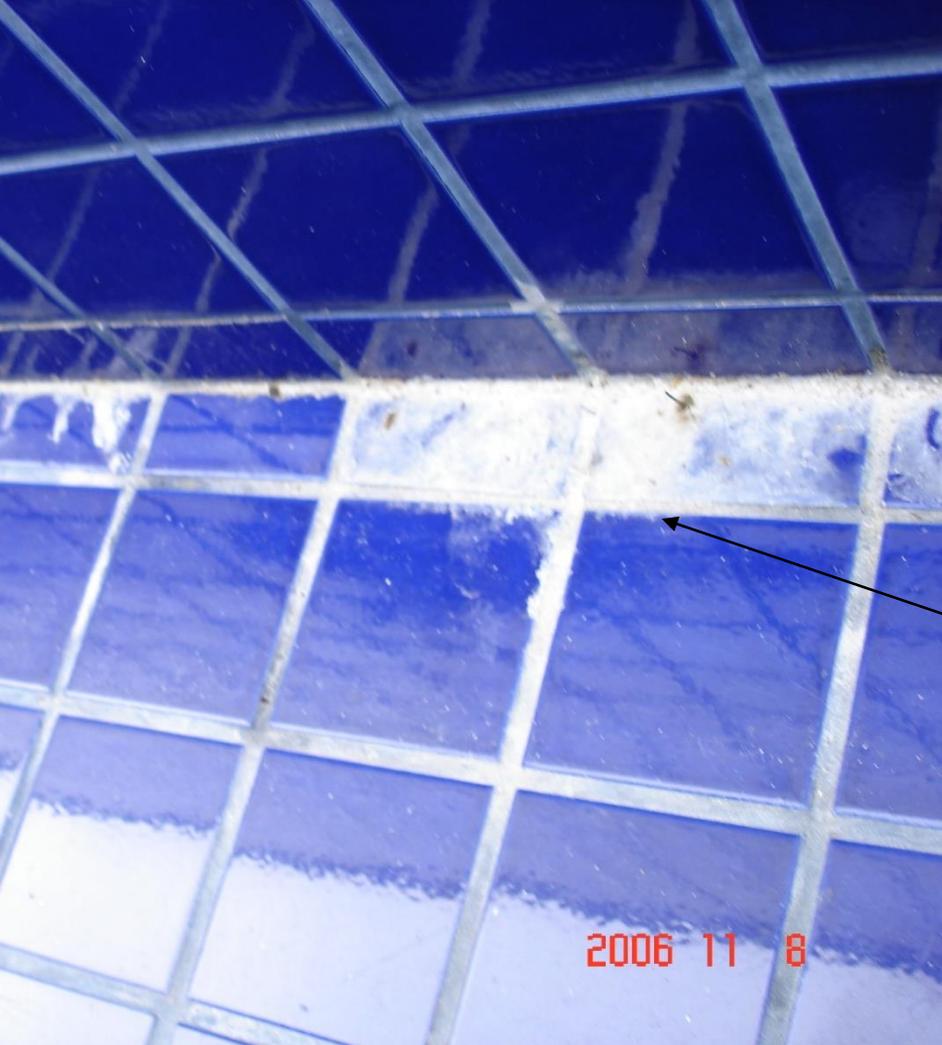
2006 11 3



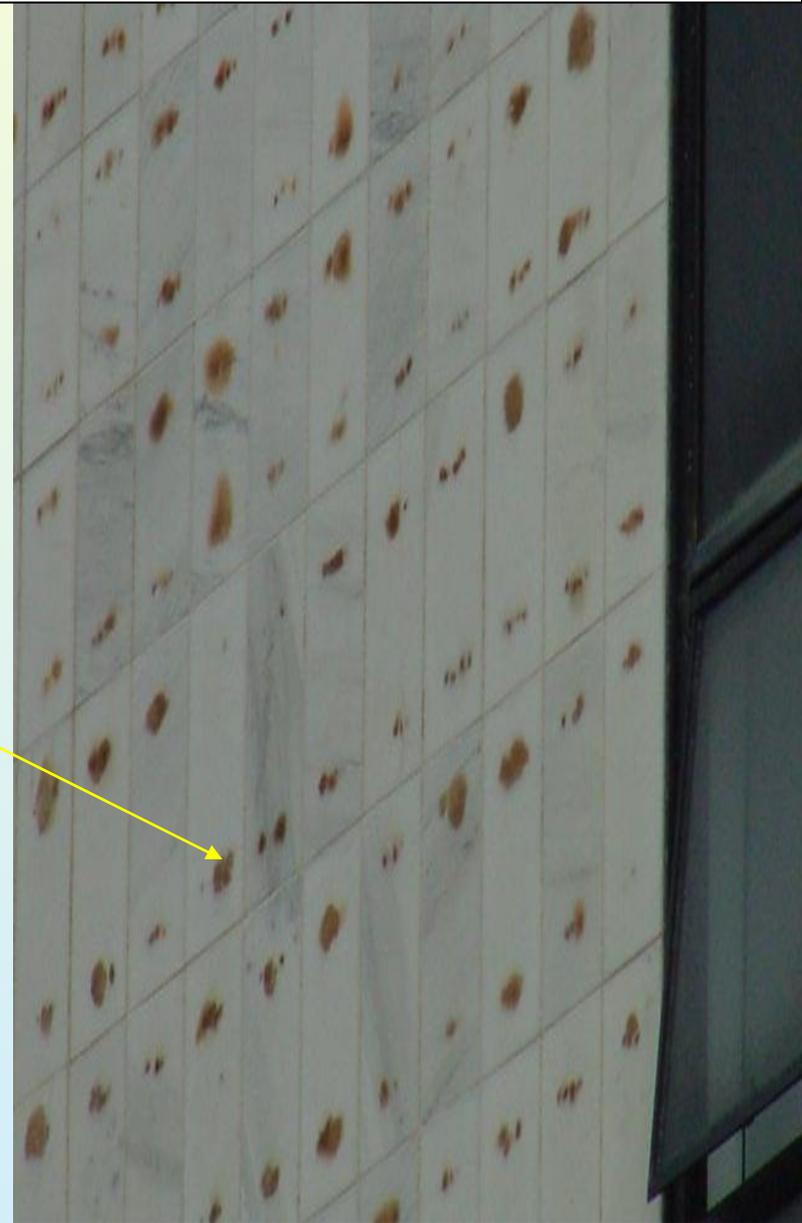
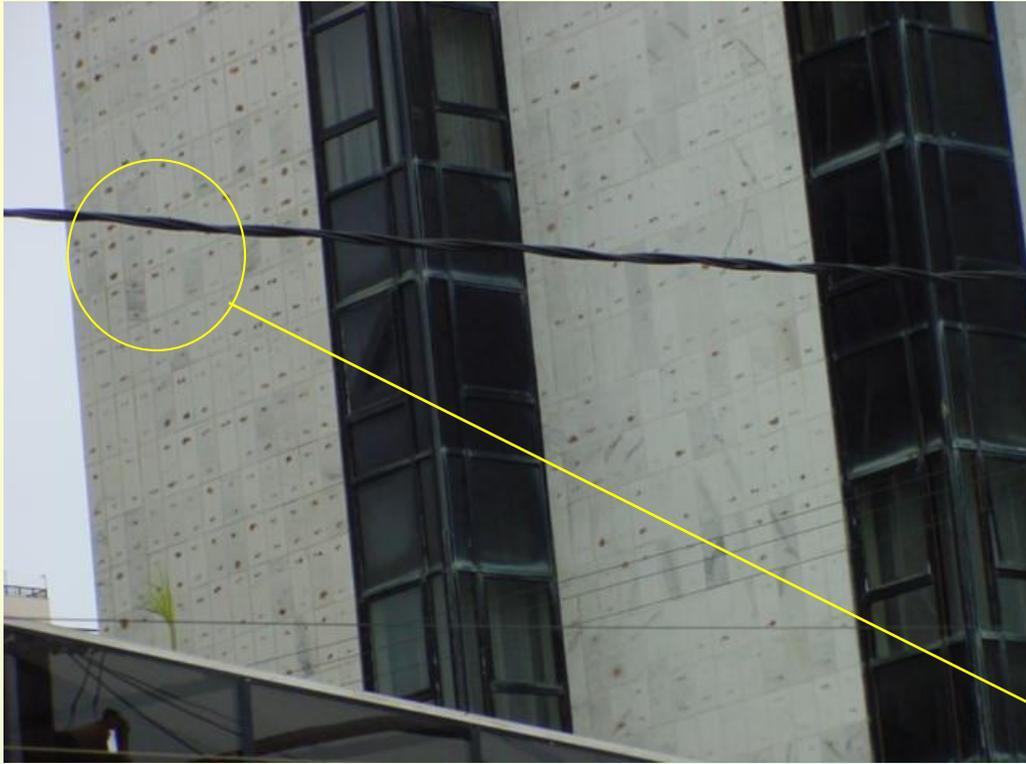
Exemplo: Revestimentos com placas de rocha



Eflorescências:



Exemplo: Revestimentos com placas de rocha



Manchamentos:



2006 11 8



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

Ed. Em São Paulo



“Na noite meus companheiros de quarto e eu ouvi como tiros na cozinha. Descobrimos que o revestimento de piso tinha explodido! “



Contribuição: Victor CHIVOT
(turma PCC 2436/2014)





REPLACEMENT DES DALLES DE MARBRE

PAROI SUD DE LA GRANDE ARCHE

POURQUOI ?

Des raisons climatiques et techniques

- La façade est soumise à des écarts thermiques de très grande amplitude
- Le marbre d'origine s'est avéré fragile
- Le mode d'accroche a aggravé cette fragilité

Une dégradation importante, structurelle et esthétique

- Déformation des dalles
- Fragilité aux chocs
- Blanchiment et perte de la teinte gris-bleu d'origine

Le saviez-vous ?

- La façade est soumise à un écart thermique journalier de plus de 40°C, près de 150 jours par an
- Le phénomène de dégradation constaté se nomme la décohésion granulaire

COMMENT ?

Choix d'un nouveau matériau

- Le marbre est remplacé par un matériau plus stable et plus inerte : le granit
- Le type de granit choisi permettra de se rapprocher de la teinte d'origine de la paroi

Principe d'accroche plus performant

Ce nouveau système ne risque pas d'altérer le granit

Recyclage des dalles d'origine

Les dalles de marbre déposées seront recyclées et revalorisées, après usinage ou concassage selon leur état

Le saviez-vous ?

- L'utilisation de marbres cristallins en parement de façade est désormais interdite
- Le granit a été retenu après étude comparative de vieillissement en laboratoire de huit matériaux différents



Ministère de l'énergie
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER,
SECRETARIAT GÉNÉRAL

Ministère de l'énergie
Cabinet de l'opération
DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DES HAUTS-DE-SEINE



Cabinet BORDEZ & COULON

REPÈRES

Le chantier

- Le financement de l'opération est pris en charge par l'assureur du constructeur de la Grande Arche, dans le cadre de la garantie décennale
- Durée des travaux : **8 mois**
- **2 800 m²** de marbre à remplacer (soit 22 % de la façade)
- **5 700** dalles carrées de 70 cm
- **215 tonnes** de marbre à recycler

La Grande Arche

- **110** mètres de haut
- **87 000 m²** de bureaux
- **1982 : lancement du concours d'architecture**
 - **424** projets déposés
 - le lauréat : Johann Otto von Spreckelsen, architecte danois
- **1989 : inauguration de la Grande Arche**, le 14 juillet, à l'occasion du bicentenaire de la Révolution française, après 4 ans de travaux.

REPÈRES

Le chantier

→ Le financement de l'opération est pris en charge par l'assureur du constructeur de la Grande Arche, dans le cadre de la garantie décennale

→ Durée des travaux : 8 mois

→ 2 800 m² de marbre (soit 22 % de la façade)

→ 5 700 dalles carrées de 70 cm

→ 215 tonnes de marbre à recycler

La Grande Arche

→ 110 mètres de haut

→ 87 000 m² de bureaux

→ 1982 : lancement du concours d'architecture

• 424 projets déposés

• le lauréat : Johann Otto von Spreckelsen, architecte danois

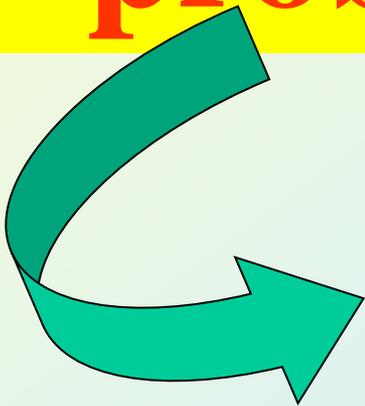
→ 1989 : inauguration de la Grande Arche, le 14 juillet, à l'occasion du bicentenaire de la Révolution française, après 4 ans de travaux.

Révolution française, après 4 ans de travaux.



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.**

desempenho

Manutenção

Desempenho
mínimo

vida útil

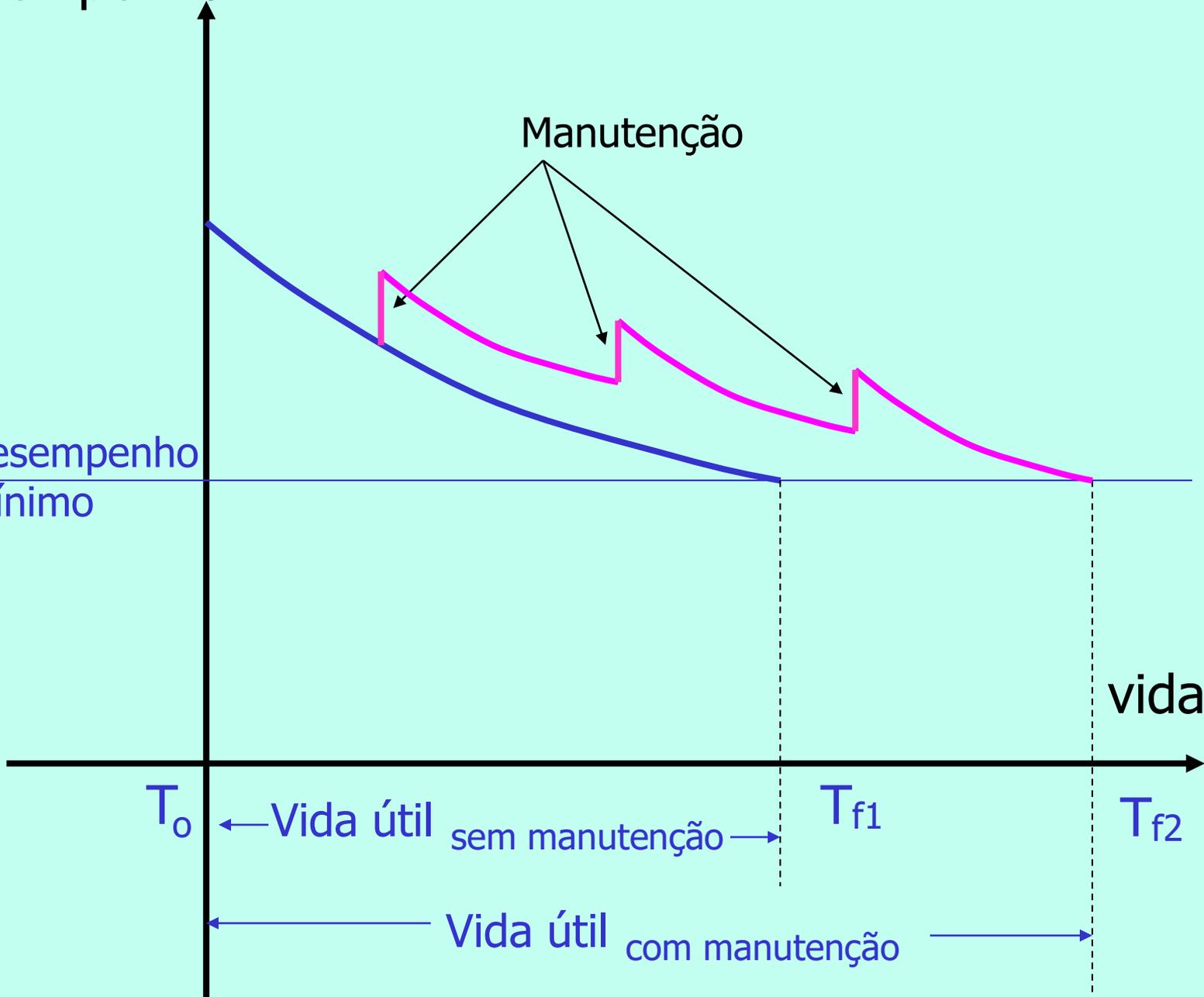
T_0

← Vida útil sem manutenção →

T_{f1}

T_{f2}

← Vida útil com manutenção →



DURABILIDADE (de um componente)

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***

DURABILIDADE (de um componente)

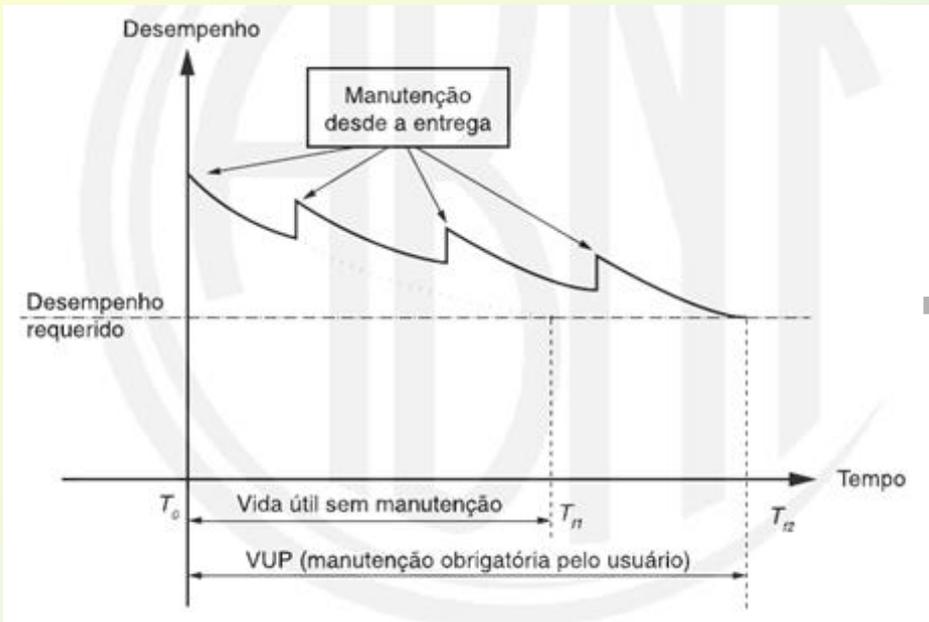
Se num edifício, por exemplo, uma pintura de fachada precisa ser refeita a cada 3 anos e um sistema de revestimento cerâmico apresenta deslocamento só após 12 anos, podemos dizer que o revestimento cerâmico é mais durável que a pintura?

DURABILIDADE (de um componente)

***A durabilidade não é um
“valor absoluto”, mas está
ligada a vida útil prevista
para aquele componente da
edificação***

O conceito de vida útil

- **Vida útil:** é uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes (sistemas complexos, do próprio sistema e de suas partes: sistemas, elementos e componentes)
- **Vida útil de projeto:** é definida pelo incorporador e/ou proprietário e projetista, e expressa previamente



NBR 15575/2013

Reflexões sobre a VUP

- A VUP é uma estimativa teórica de tempo que compõe a vida útil. Poderá ou não ser atingida em função da eficiência e constância dos processos de manutenção, cuidados na utilização do imóvel, alterações no clima ou no entorno da obra, etc.
- A VUP deverá estar registrada nos projetos das diferentes disciplinas, assumindo-se que será atendida a VUP mínima quando não houver indicação.

O conceito de VUP

Tabela C.5 – Vida útil de projeto mínima e superior (VUP) ^a

Sistema	VUP anos		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Pisos internos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Vedação vertical externa	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação vertical interna	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	≥ 25	≥ 30

^a Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.

Tabela C.6 – Exemplos de VUP^a aplicando os conceitos deste Anexo

Parte da edificação	Exemplos	VUP anos		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura principal	Fundações, elementos estruturais (pilares, vigas, lajes e outros), paredes estruturais, estruturas periféricas, contenções e arrimos	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Estruturas auxiliares	Muros divisórios, estrutura de escadas externas	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Vedação externa	Paredes de vedação externas, painéis de fachada, fachadas-cortina	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação interna	Paredes e divisórias leves internas, escadas internas, guarda-corpos	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	Estrutura da cobertura e coletores de águas pluviais embutidos	≥ 20	≥ 25	≥ 30
	Telhamento	≥ 13	≥ 17	≥ 20
	Calhas de beiral e coletores de águas pluviais aparentes, subcoberturas facilmente substituíveis	≥ 4	≥ 5	≥ 6
	Rufos, calhas internas e demais complementos (de ventilação, iluminação, vedação)	≥ 8	≥ 10	≥ 12
Revestimento interno aderido	Revestimento de piso, parede e teto: de argamassa, de gesso, cerâmicos, pétreos, de tacos e assoalhos e sintéticos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Revestimento interno não aderido	Revestimentos de pisos: têxteis, laminados ou elevados; lambris; forros falsos	≥ 8	≥ 10	≥ 12
Revestimento de fachada aderido e não aderido	Revestimento, molduras, componentes decorativos e cobre-muros	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Piso externo	Pétreo, cimentados de concreto e cerâmico	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Pintura	Pinturas internas e papel de parede	≥ 3	≥ 4	≥ 5
	Pinturas de fachada, pinturas e revestimentos sintéticos texturizados	≥ 8	≥ 10	≥ 12

NBR 15575/2013

Tabela C.6 (continuação)

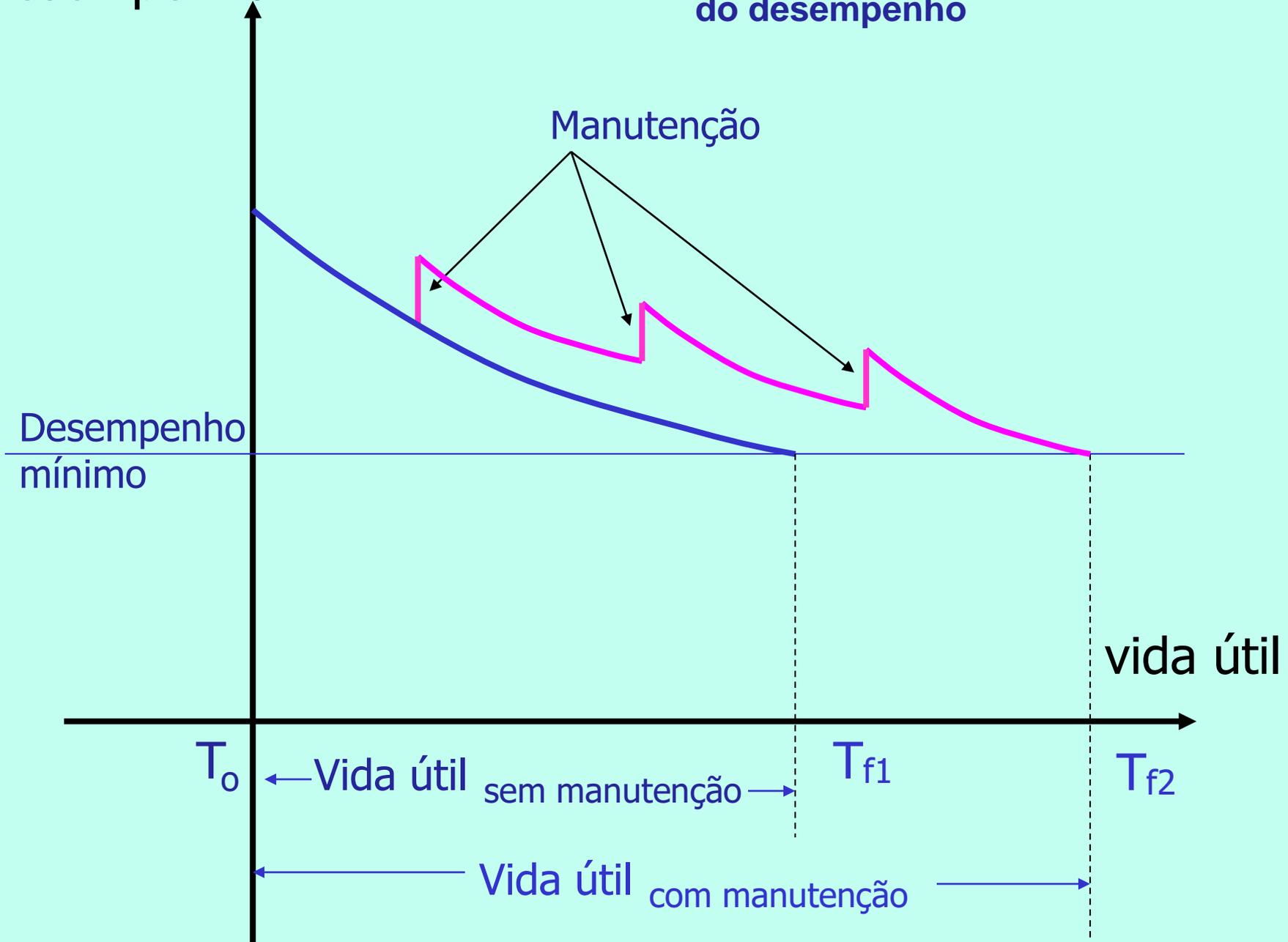
Parte da edificação	Exemplos	VUP anos		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Impermeabilização manutenível sem quebra de revestimentos Impermeabilização manutenível somente com a quebra dos revestimentos	Componentes de juntas e rejuntamentos; mata-juntas, sancas, golas, rodapés e demais componentes de arremate	≥ 4	≥ 5	≥ 6
	Impermeabilização de caixa d'água, jardineiras, áreas externas com jardins, coberturas não utilizáveis, calhas e outros	≥ 8	≥ 10	≥ 12
	Impermeabilizações de áreas internas, de piscina, de áreas externas com pisos, de coberturas utilizáveis, de rampas de garagem etc.	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Esquadrias externas (de fachada)	Janelas (componentes fixos e móveis), portas-balcão, gradis, grades de proteção, cobogós, brises. Incluso complementos de acabamento como peitoris, soleiras, pingadeiras e ferragens de manobra e fechamento	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Esquadrias internas	Portas e grades internas, janelas para áreas internas, boxes de banho			
	Portas externas, portas corta-fogo, portas e gradis de proteção a espaços internos sujeitos à queda > 2 m	≥ 8 ≥ 13	≥ 10 ≥ 17	≥ 12 ≥ 20
	Complementos de esquadrias internas, como ferragens, fechaduras, trilhos, folhas mosquiteiras, alizares e demais complementos de arremate e guarnição	≥ 4	≥ 5	≥ 6

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.**

Obs: A manutenção **não permite** recuperar o desempenho inicial. Há sempre uma perda gradativa do desempenho

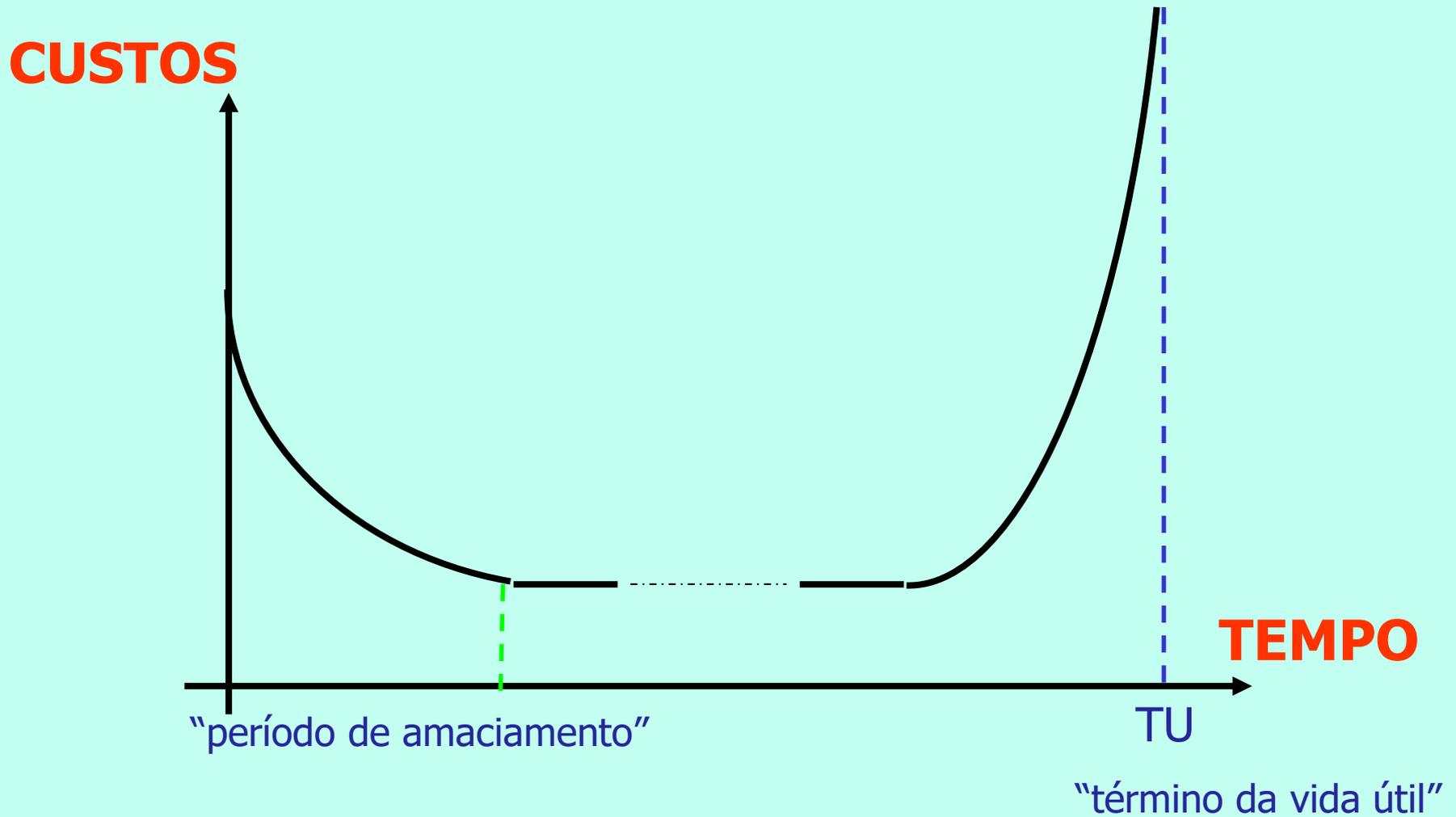
desempenho



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.

CUSTOS DE MANUTENÇÃO



Projetista

- Estabelecer vida útil de projeto (VUP) de cada sistema*
- Especificar materiais, produtos, e processos que atendam ao desempenho mínimo estabelecido na norma
- Solicitar informações ao fabricante para balizar as decisões de especificação,
- Constar nos projetos, quando considerar VUP maiores que os mínimo estabelecidos pela norma

Incumbências

- **Fornecedor de insumo, material, componente e/ou sistema**
 - Caracterizar seus produtos segundo as normas vigentes.
 - Caracterizar o desempenho de seus produtos de acordo com a NBR 15575.
 - Fornecer resultados comprobatórios do desempenho de seus produtos, incluindo a VUP.

Incumbências

- **Construtor e incorporador**
 - Elaborar manual de uso, operação e manutenção (NBR 14037)
 - Explicitar **PRAZOS DE GARANTIA** aplicáveis ao caso (recomendação de ser igual ou maior ao presente no anexo da norma)
 - **GARANTIA É DIFERENTE DE VUP**

■ Usuário

- Realizar **manutenção**, de acordo com o estabelecido na NBR 5674 e o **manual de uso, operação e manutenção**, ou documento similar
- Não efetuar modificações que prejudiquem o desempenho original entregue pela construtora (NBR 16280:2014 “Reforma em edificações ...”)

ABNT NBR 15575:2013
NORMA DE DESEMPENHO

CE-02:140.02
INSPEÇÃO PREDIAL

ABNT NBR 14037:2011
MANUAL DE USO, OPERAÇÃO
E MANUTENÇÃO

ABNT NBR 16280:2014
GESTÃO DAS REFORMAS

ABNT NBR 5674:2012
GESTÃO DA MANUTENÇÃO



Fonte: Secovi.com.br

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**

desempenho

Manutenção

Recuperação

Desempenho
mínimo

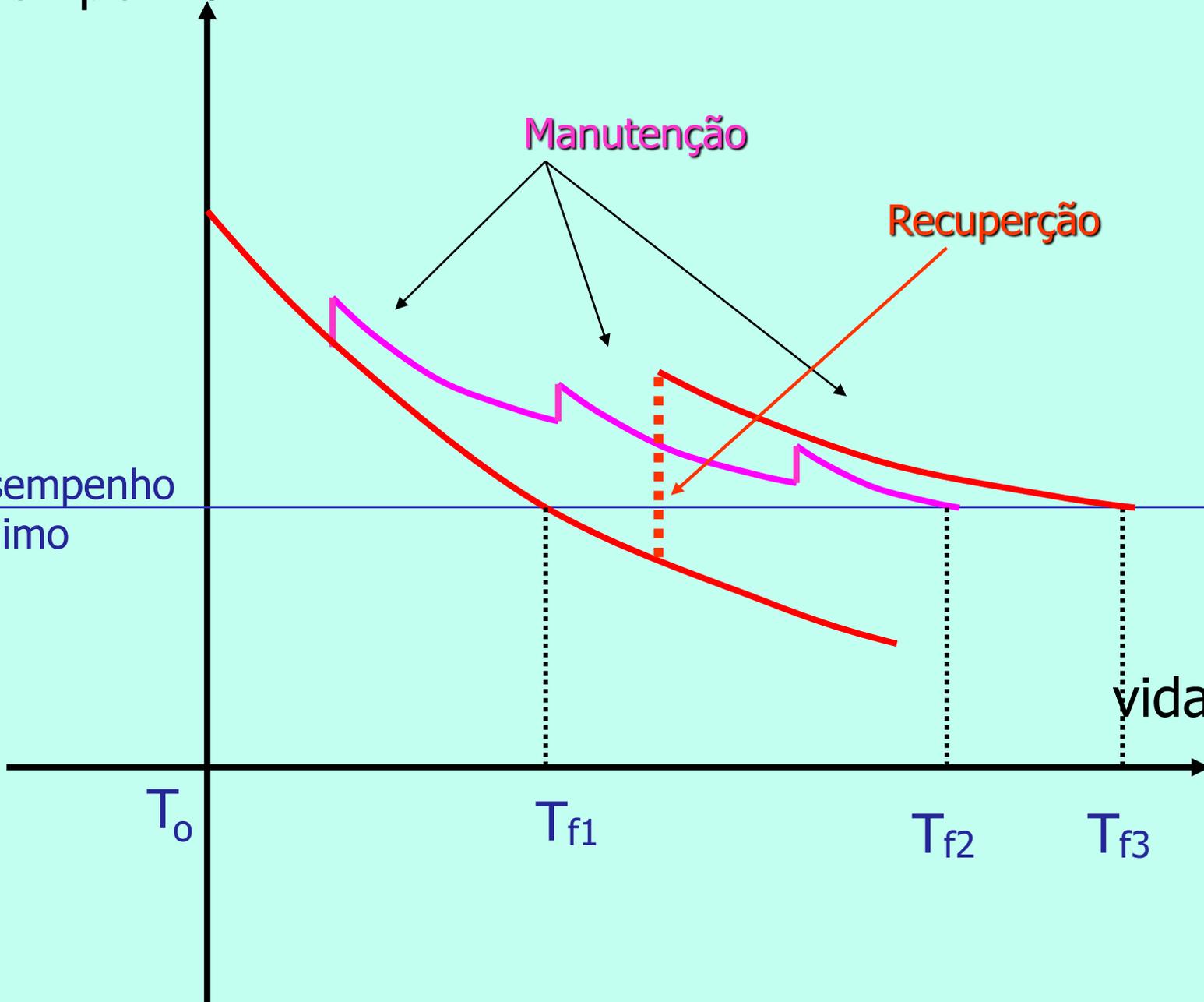
vida útil

T_0

T_{f1}

T_{f2}

T_{f3}



MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

(empreendimentos acima US\$200.000,00)

França (1992-1995)

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

PROBLEMAS PATOLÓGICOS (EM EDIFICAÇÕES)

- **TRATAR de um Problema Patológico?**
- **Existem metodologias adequadas?**

METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

boletim técnico 06/86

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

NORBERTO B. LICHTENSTEIN
Mestre em Engenharia, EPUSP



Boletim patrocinado pela

COMPANHIA CIMENTO PORTLAND ITAL

http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00006.pdf

METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

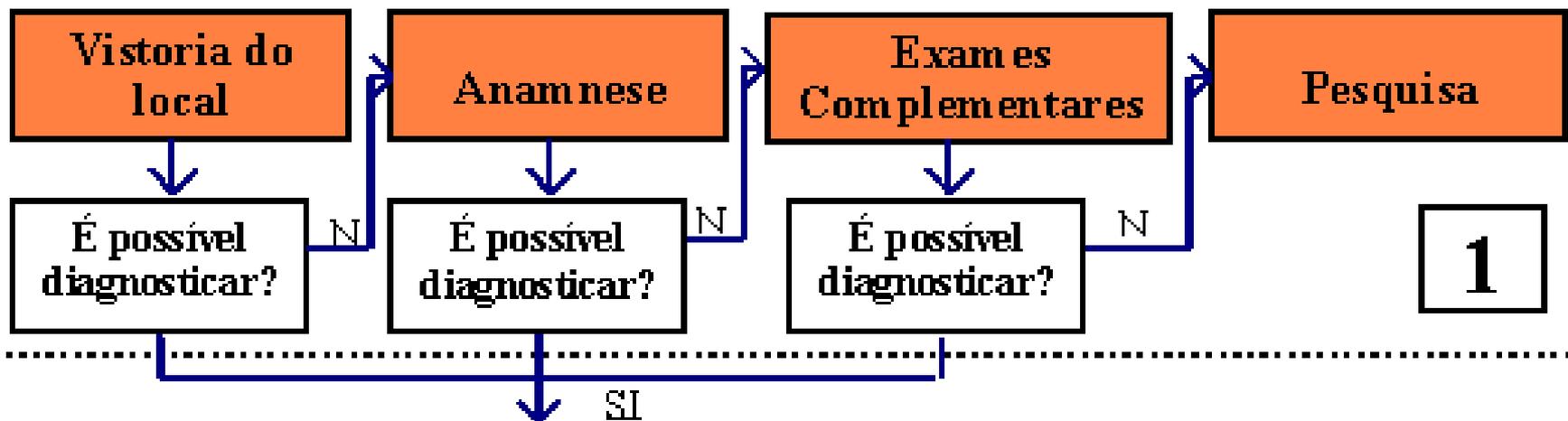


METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

PROBLEMA PATOLÓGICO

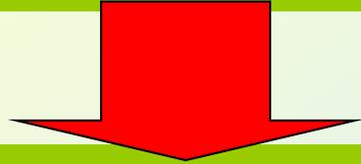
LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS **1**

PROBLEMA



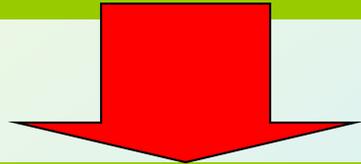
METODOLOGIA DE ANÁLISE DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

PROBLEMA PATOLÓGICO



**LEVANTAMENTO DE
SUBSÍDIOS**

1

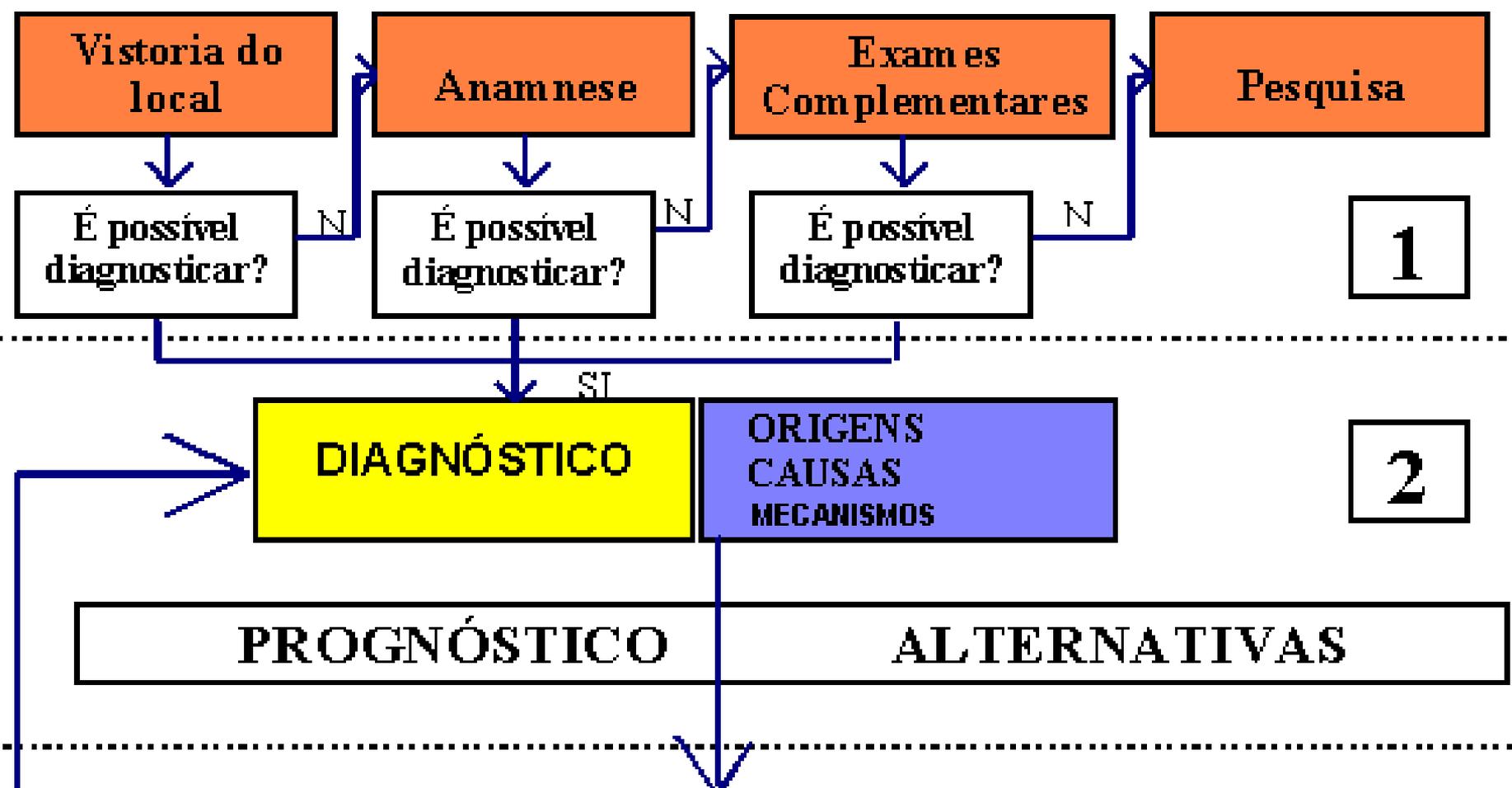


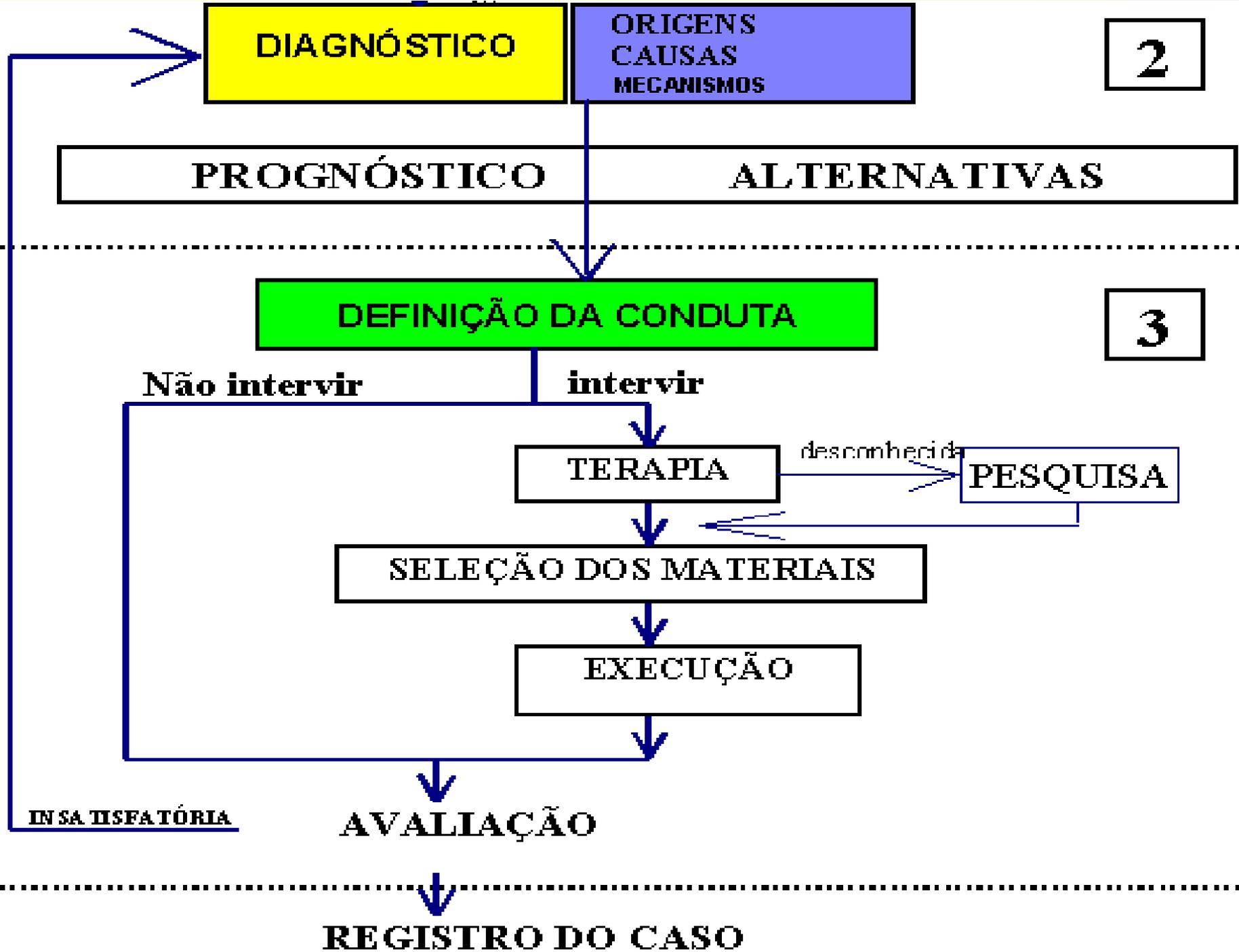
DIAGNÓSTICO

2

DIAGNÓSTICO

PROBLEMA



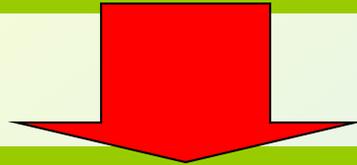


EXEMPLO

Destacamento de revestimento cerâmico da fachada de um edifício habitacional

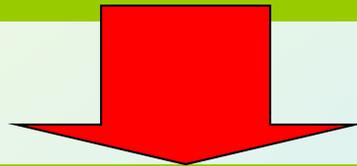
EXEMPLO

PROBLEMA PATOLÓGICO



**LEVANTAMENTO DE
SUBSÍDIOS**

1

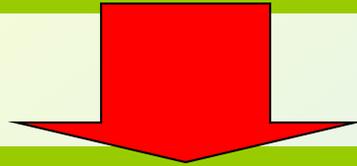


DIAGNÓSTICO

2

EXEMPLO

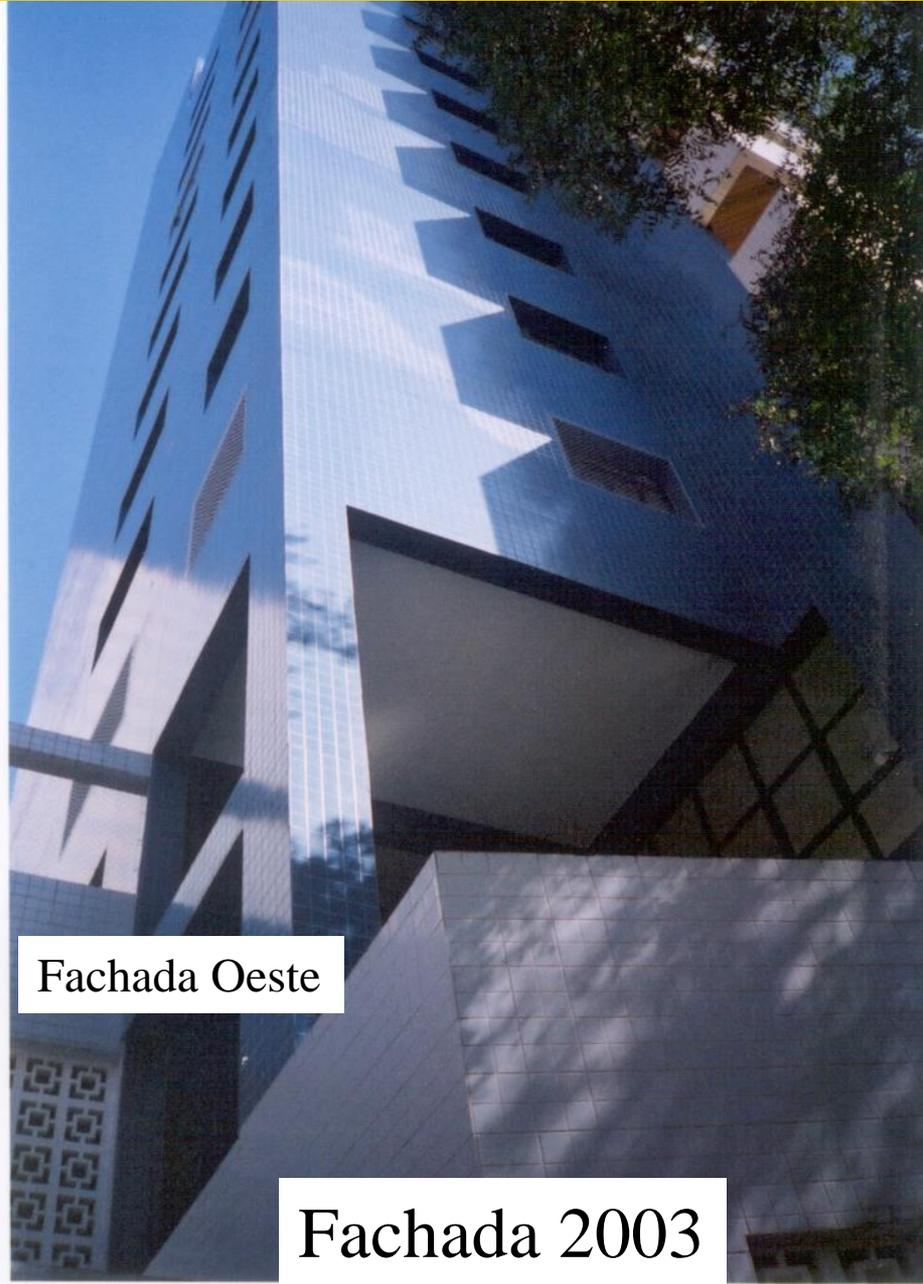
PROBLEMA PATOLÓGICO



**LEVANTAMENTO DE
SUBSÍDIOS**

1

EXEMPLO - VISTORIA



Fachada Oeste

Fachada 2003



Fachada frontal - Norte

EXEMPLO - VISTORIA



Fachadas Oeste e Norte



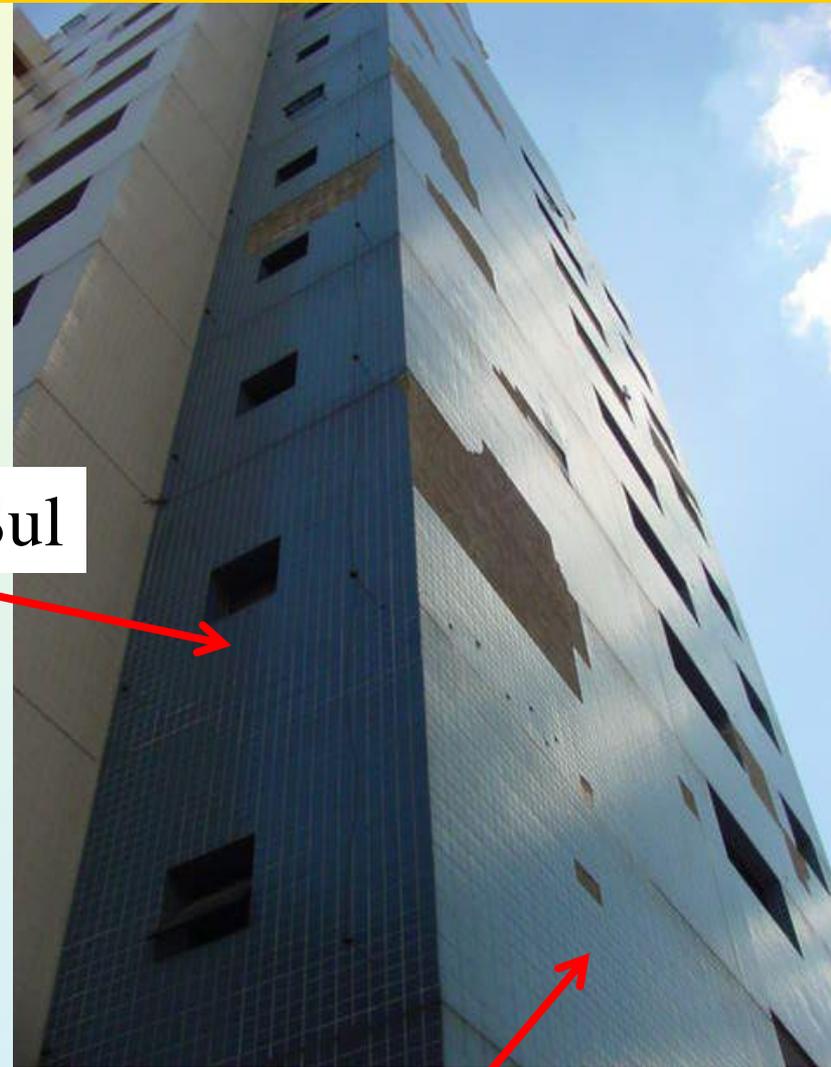
Fachada Oeste

EXEMPLO - VISTORIA



Fachada Oeste

Fachada Sul



Fachada Oeste

EXEMPLO - ANAMNESE



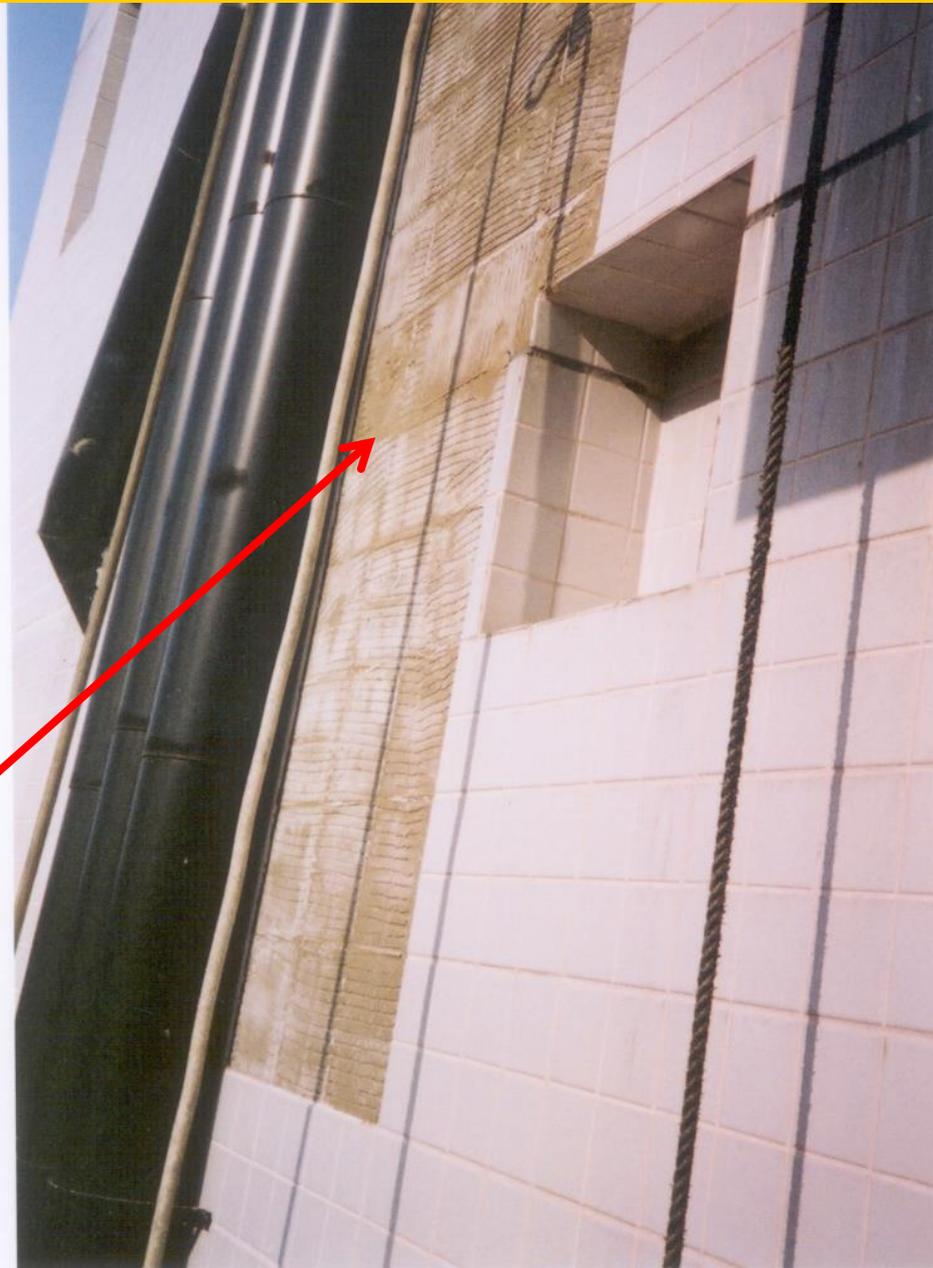
Fachada Leste
Recuperação parcial em 2003



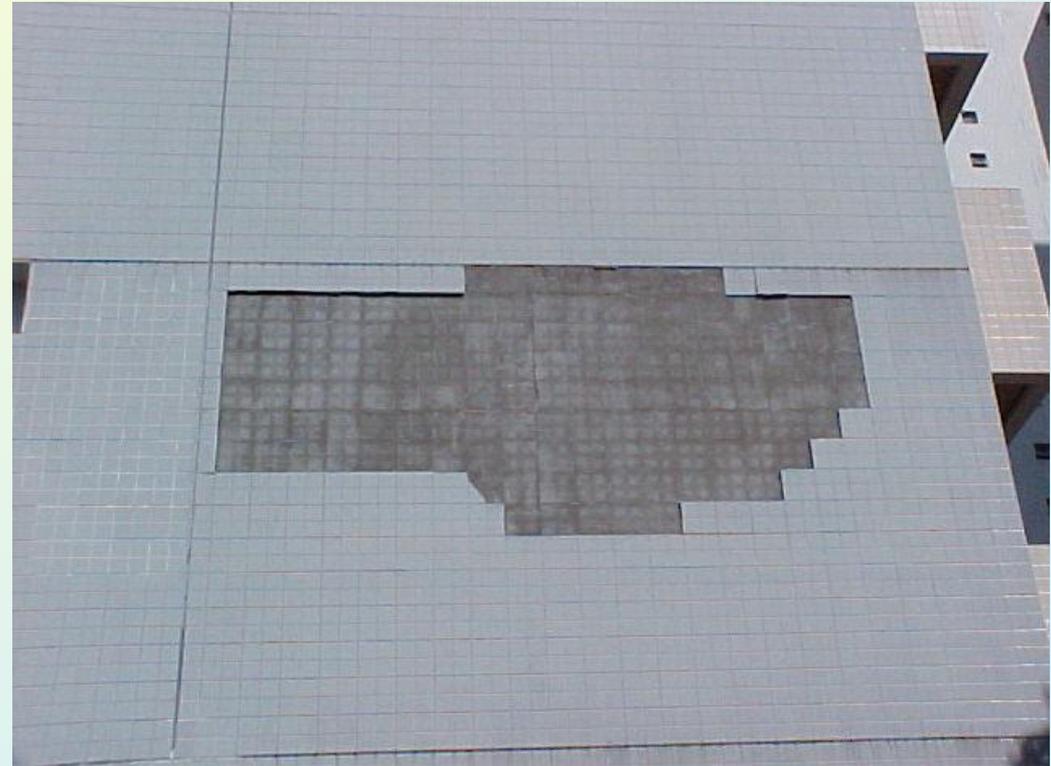
EXEMPLO - ANAMNESE



Fachada Leste



EXEMPLO – INSPEÇÃO DE ÔCOS



EXEMPLO - ENSAIOS



Ensaio complementares
março de 2005

EXEMPLO – DIAGNÓSTICO / PROGNÓSTICO

- EPU ELEVADA;
- FALHA NO PREENCHIMENTO (FALTA DE DUPLACOLAGEM);
- ADERÊNCIA INFERIOR A NECESSÁRIA PARA GARANTIR O DESEMPENHO;
- INTERVENÇÕES PONTUAIS **NÃO VÃO IMPEDIR A CONTINUIDADE** DO PROBLEMA;

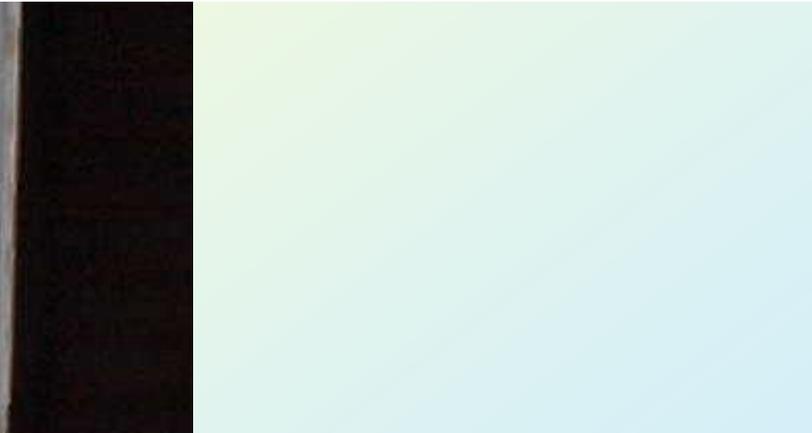
EXEMPLO – MÉTODO DE INTERVENÇÃO

- INTERVENÇÕES PONTUAIS EM ÁREAS COBERTAS E VARANDAS;
- SERÁ NECESSÁRIO **REFAZER** A CAMADA DE REVESTIMENTO;
- ESCOLHA DE CAMADA DE REVESTIMENTO COMPATÍVEL COM A RESISTÊNCIA DO EMBOÇO EXISTENTE;
- SUBSTITUIÇÃO POR **TEXTURA ACRÍLICA**;

Recuperações pontuais



Testes do produto de recuperação: interface com a cerâmica que restou



Testes do produto de recuperação: acabamento superficial





Início da recuperação –
setembro 2005

Fachada Leste



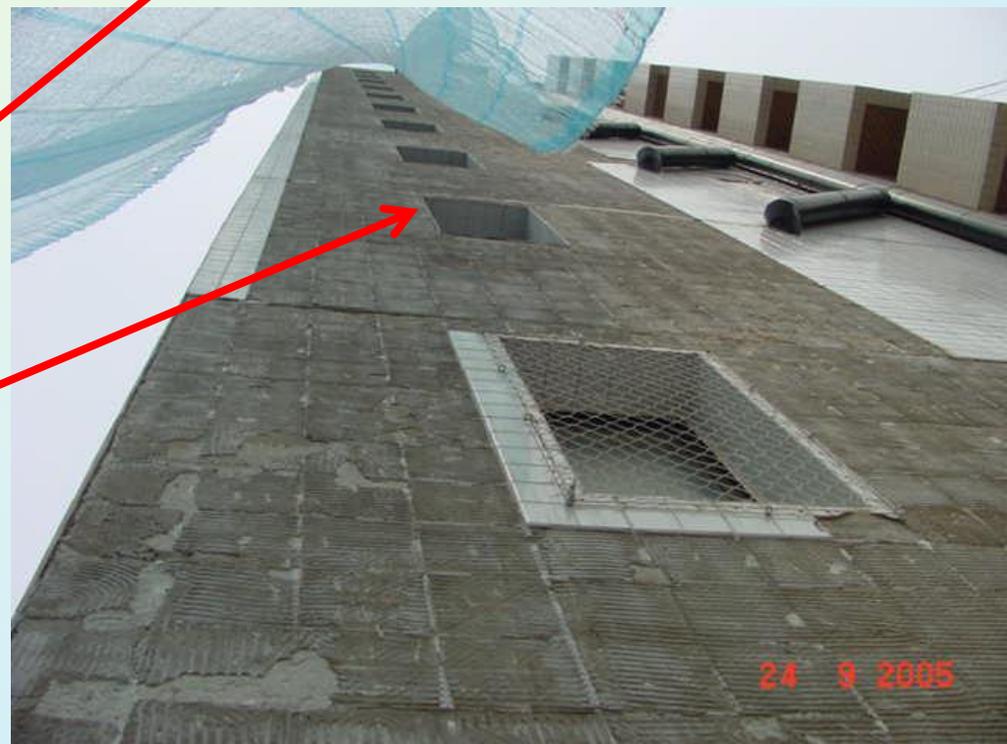


Interferências com outros
subsistemas:

Forros

Dutos das lareiras

Esquadrias



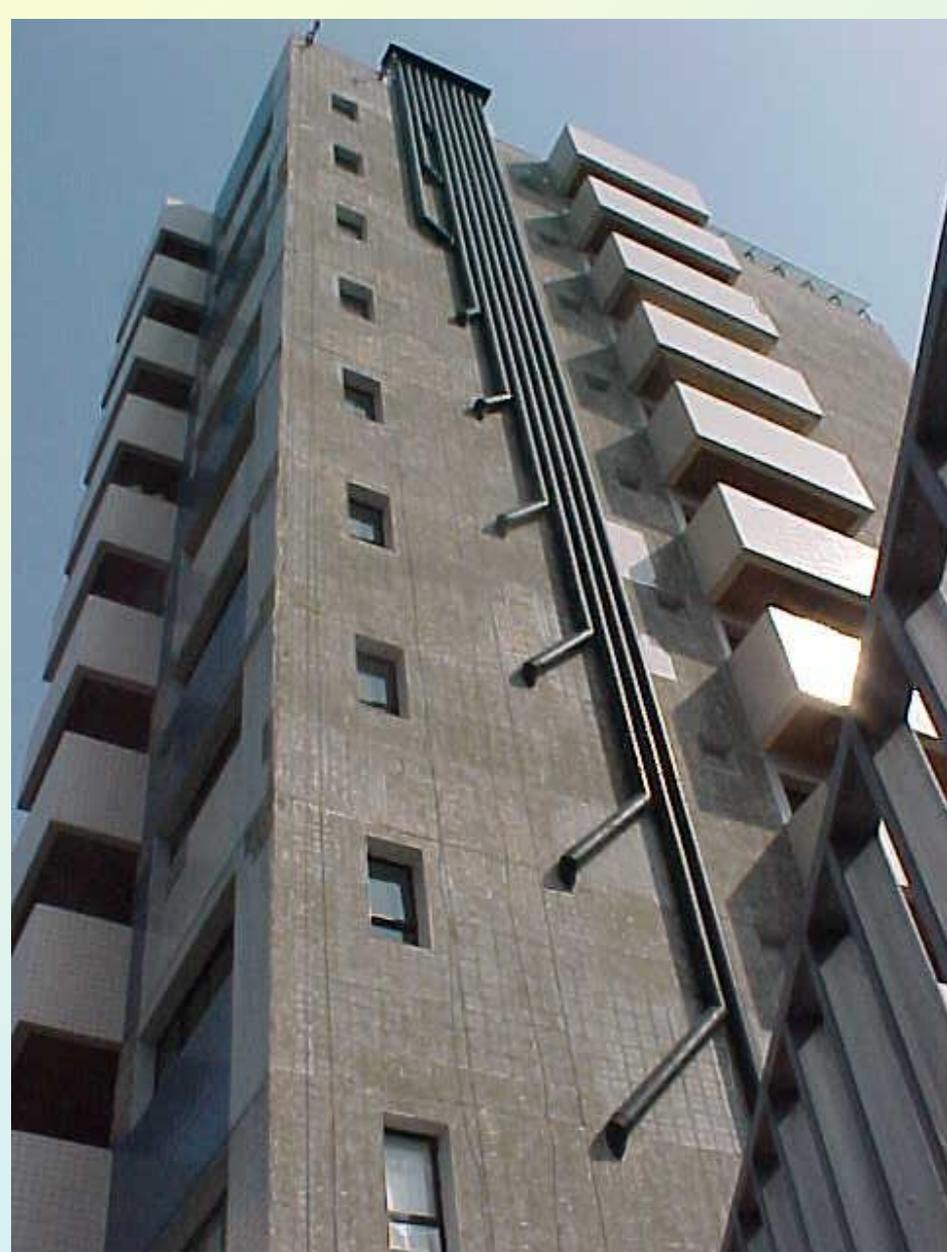


Equipamentos de sustentação : balancim leve e cadeirinha

Equipamentos de segurança: redes e telas de proteção



Fachada Oeste



Fachada Leste

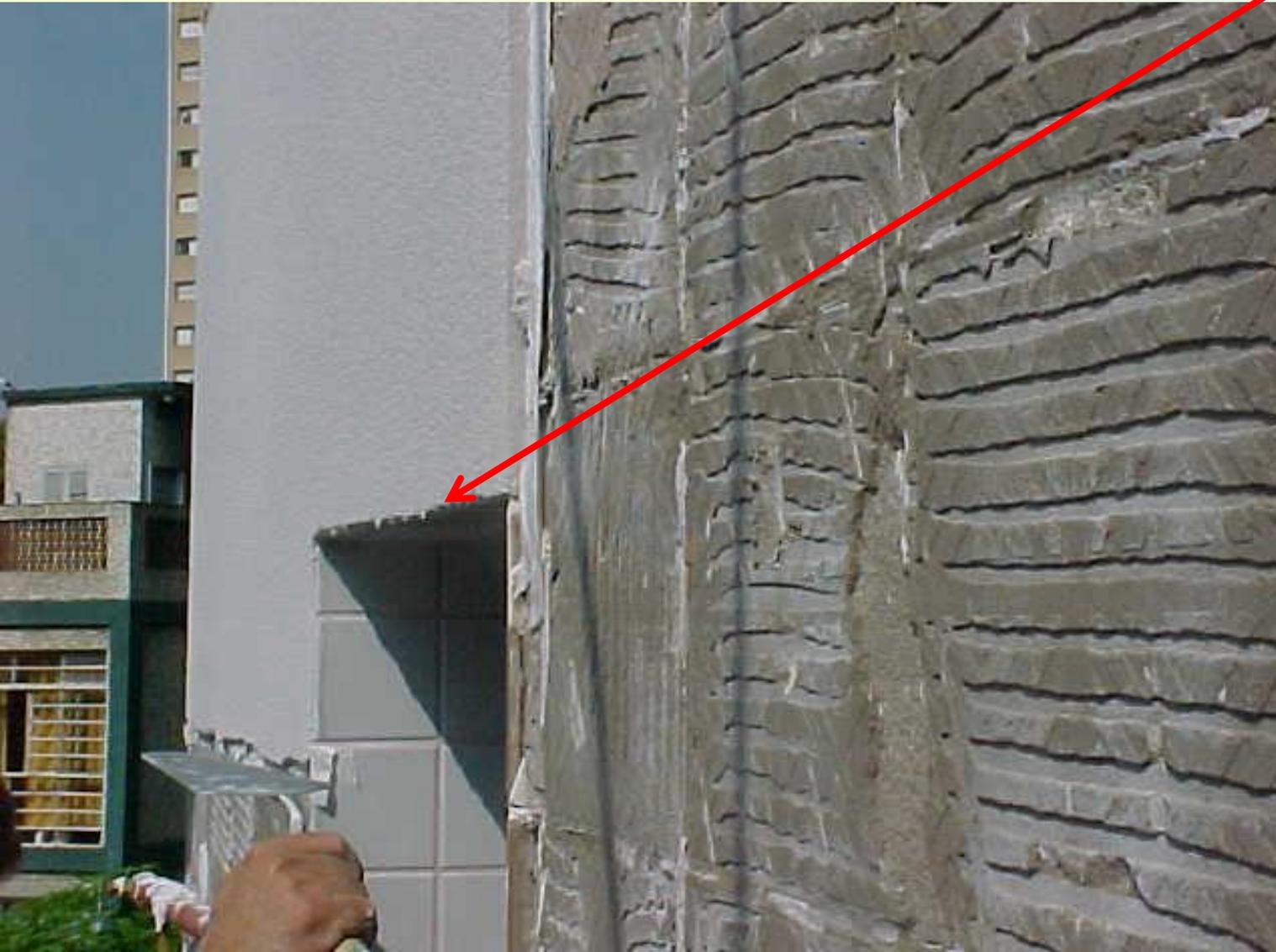
Testes do produto de recuperação



Reconstituição do substrato em locais específicos



Testes do produto de recuperação: interface com a cerâmica que restou





Fase de recuperação





Uso de balancins leves



Cuidados com execução



Placas cerâmicas
permaneceram por trás do
duto da lareira e nos terraços

