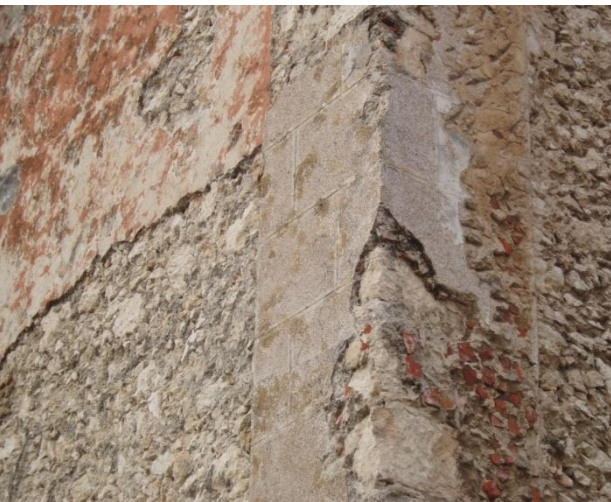


CONSERVAÇÃO DE REVESTIMENTOS HISTÓRICOS

1

Maria do Rosário Veiga
rveiga@lnec.pt

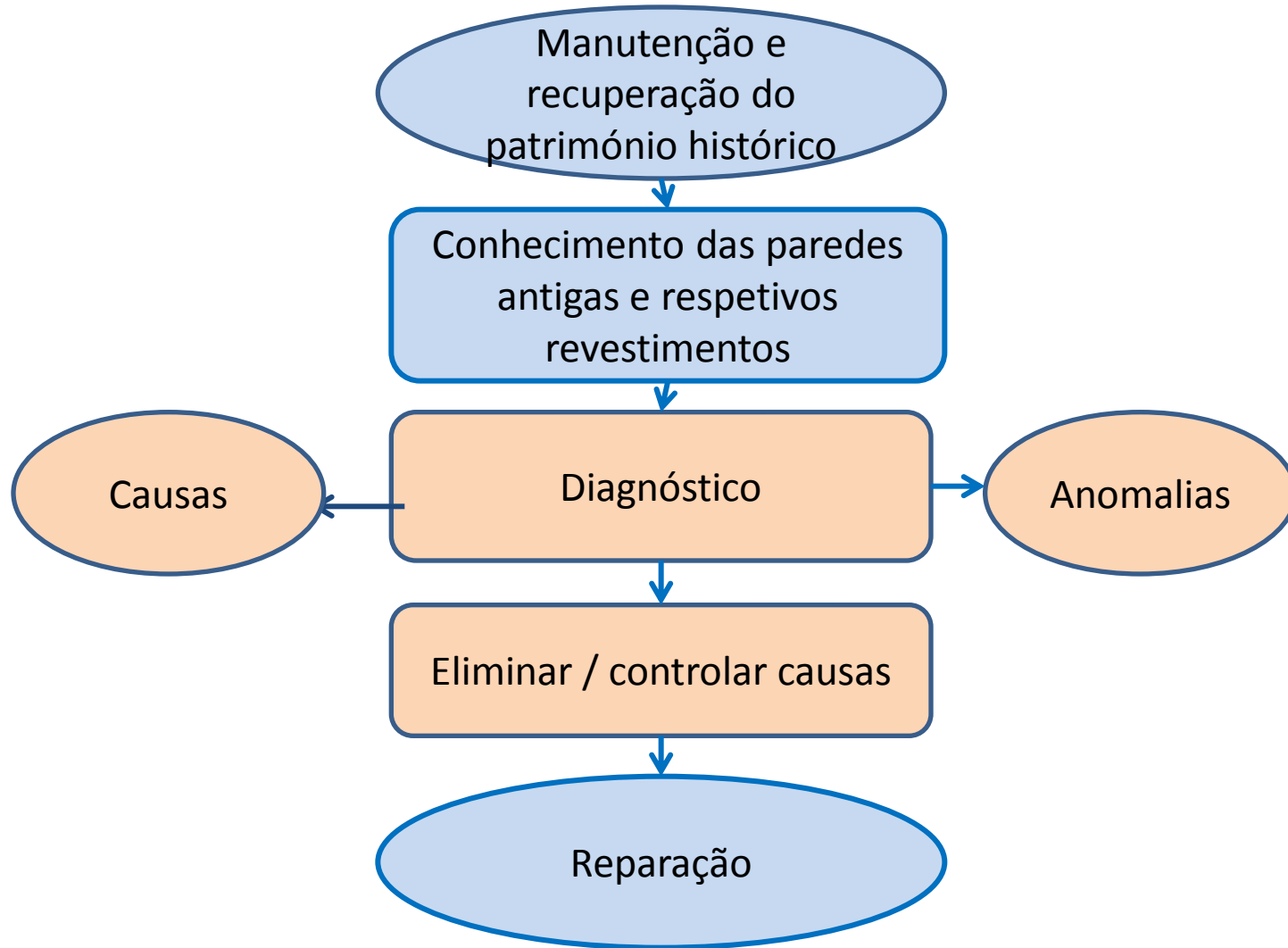
novembro 2013

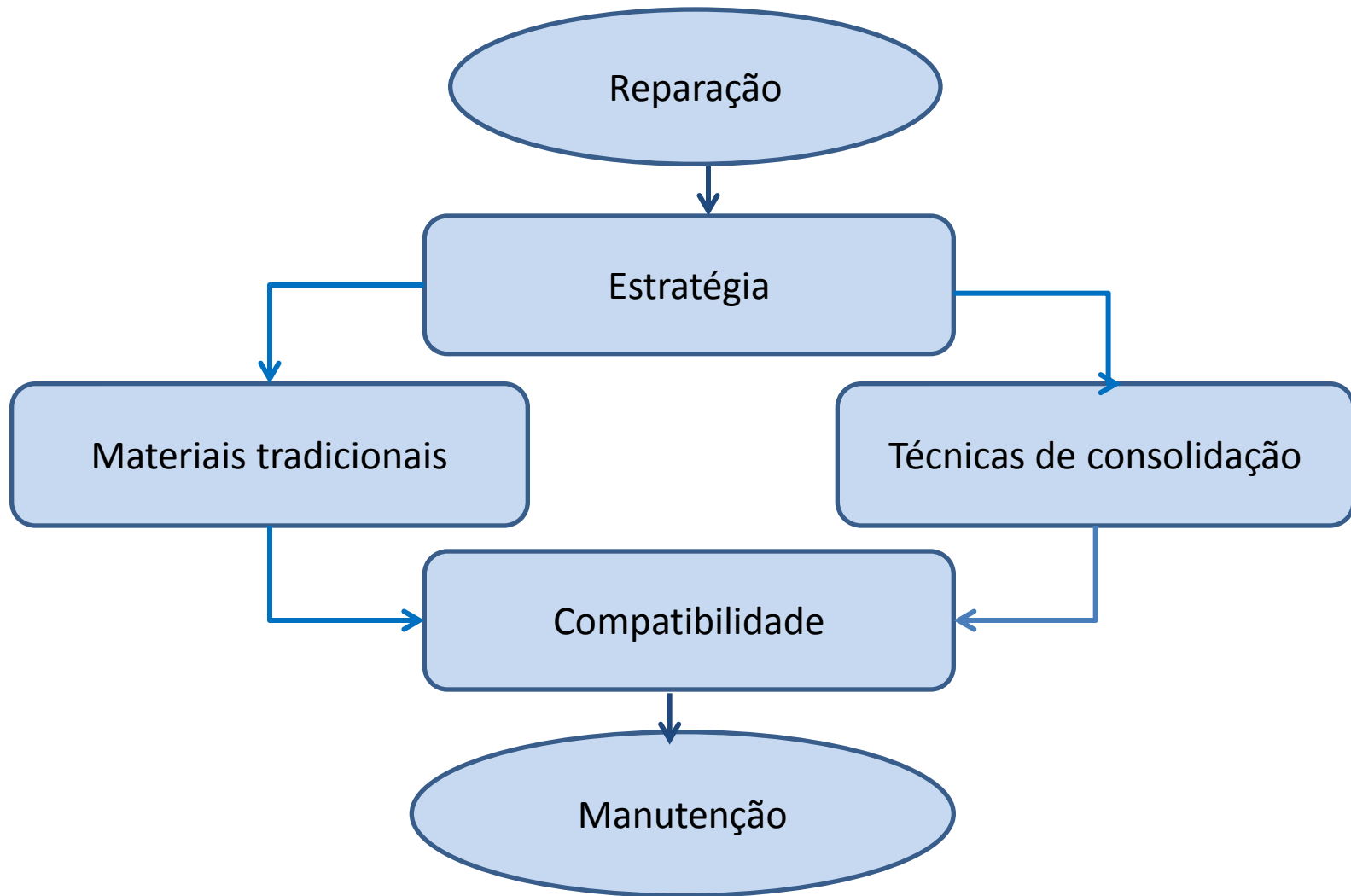


Diagnóstico de Anomalias não-estruturais: causas e metodologias de diagnóstico

MARIA DO ROSÁRIO VEIGA
rveiga@lnec.pt







METODOLOGIA GERAL

- **Observação do local e do edifício**
- **Estudo in situ:** estratigrafia, medições de humidade, ultrasons, durómetro, tubos de karsten
- Identificação das **anomalias** e das suas **causas prováveis**
- Plano de amostragem e **recolha de amostras**
- **Caracterização química, mineralógica, microestrutural, física e mecânica**
- Tratamento, análise e **cruzamento dos resultados**
- **Estabelecimento de relações entre os resultados obtidos e os vários enquadramentos: local, clima, época do edifício, função do edifício, etc.**
- Esta última tarefa é muito importante e permite obter muitas respostas, mas exige conhecimentos científicos, experiência, **multidisciplinaridade das equipas.**



METODOLOGIA GERAL

As paredes de edifícios históricos são

- **Elementos essenciais da sua estrutura resistente**
- **Proteção do espaço interior em relação às ações externas: chuva, vento, temperaturas extremas, ruído, etc.**

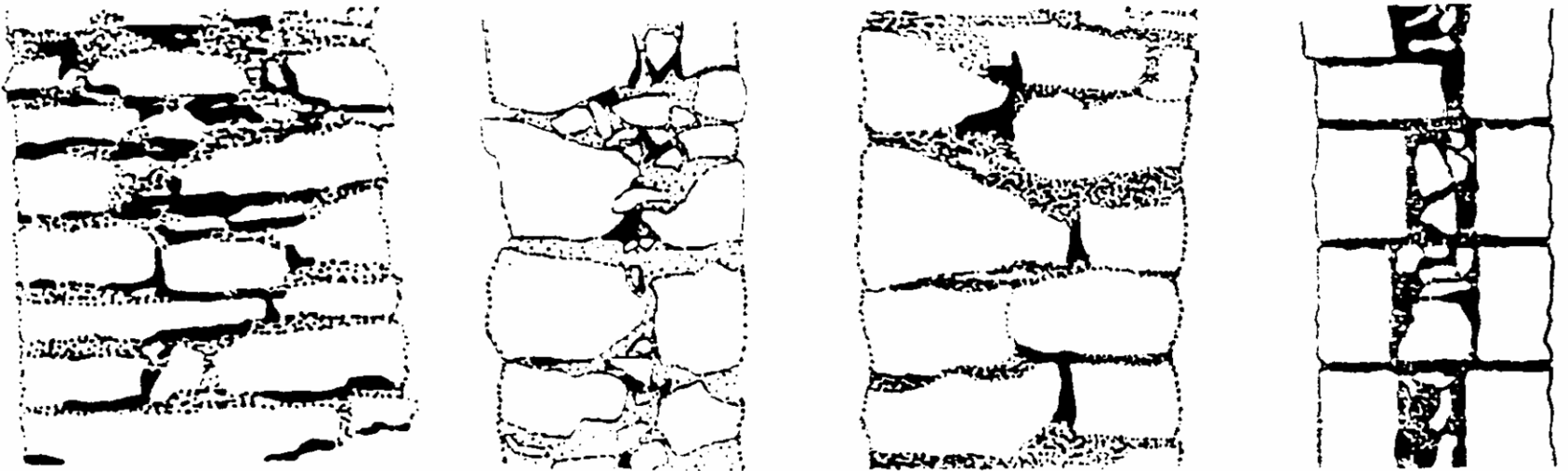
Estas funções exigem

- **Boa resistência mecânica**
- **Características higrícas, térmicas e acústicas adequadas a essas funções**



METODOLOGIA GERAL

- São elementos compósitos
- Constituídas por materiais porosos
- O seu bom desempenho depende da compatibilidade de todos os constituintes e do conseqüente bom funcionamento conjunto.



METODOLOGIA GERAL

As argamassas fazem parte integrante da parede e têm que ter composição e características compatíveis

- com o tipo de alvenaria
- com os restantes materiais que constituem a parede (incluindo argamassas pré-existentes)
- com o grau de exposição às ações climáticas e ambientais e
- com as funções que desempenham no elemento construtivo.

É necessário analisar a parede como um todo e considerar as argamassas nesse contexto.

Em qualquer intervenção na alvenaria é essencial:

- ter presente o funcionamento global da parede
- usar materiais e técnicas que preservem esse funcionamento

METODOLOGIA GERAL

Caracterização das amostras

Análise Física e Mecânica

Difração de Raios-X
DRX

Análise Termogravimétrica e térmica diferencial
ATG - DTA

- Análise Microestrutural com Microscopia Polarizada
PM
- Microscopia Eletrónica de Varrimento com dispersão de energia com espectroscopia de Raio X
SEM-EDS

Análise Química

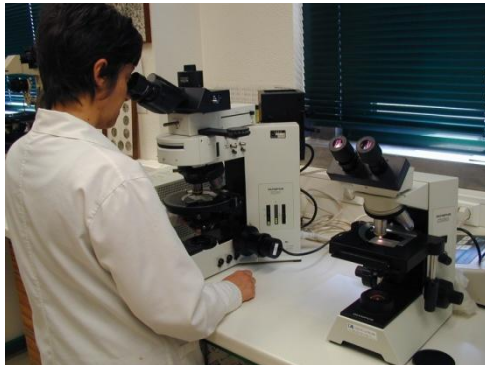
Resistência à compressão

Velocidade ultra-sons

Absorção capilar por contacto



Técnicas desenvolvidas no LNEC para amostras de argamassa irregulares e friáveis



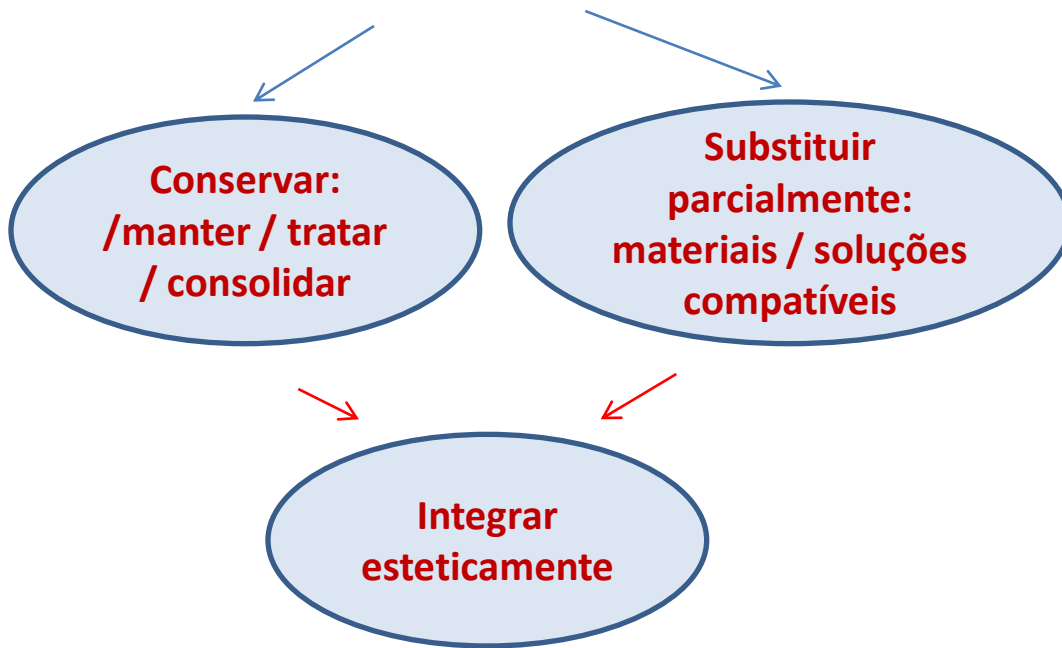
METODOLOGIA GERAL

- **Estabelecer as causas das anomalias:**
- Estruturais (alteração de cargas, sismos, assentamentos, etc.)
- **Envelhecimento natural** (agressões climáticas ou ambientais)
- **Água e sais:** infiltrações, capilaridade ascendente, sais higroscópicos, roturas, dificuldade de evaporação
- **Intervenções incompatíveis**



METODOLOGIA GERAL

- Eliminar as causas das anomalias / controlar os efeitos
- Reparar os suportes
- Reparar os revestimentos:



PROBLEMAS

Problemas estruturais



Os problemas de natureza estrutural são os mais importantes porque afetam a segurança e nem sempre são imediatamente visíveis:

- Alteração do funcionamento estrutural
- Degradação dos elementos estruturais
- Aumento das cargas permanentes
- Solicitações acidentais

PROBLEMAS

Humidade: origens mais comuns: coberturas danificadas e capilaridade ascendente



**Convento, Tavira,
sécs. XVI-XVIII**

A humidade é frequentemente o problema mais visível e um dos mais graves:

- Afeta a durabilidade
- Acelera todos os outros mecanismos de degradação: estrutural, sais, biológicos...
- Afeta a salubridade do ambiente interior
- Afeta o aspeto, reduzindo o valor do edifício ou monumento

PROBLEMAS

Humidade: origens mais comuns: coberturas danificadas e capilaridade ascendente



Convento, Lisboa,
séc. XVII

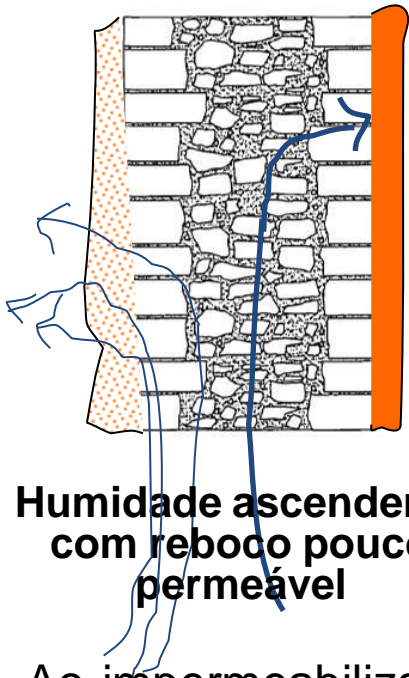


Convento,
Algarve



PROBLEMAS

Humidade: com novos materiais pode haver alteração do transporte de água gerando patologia específica.



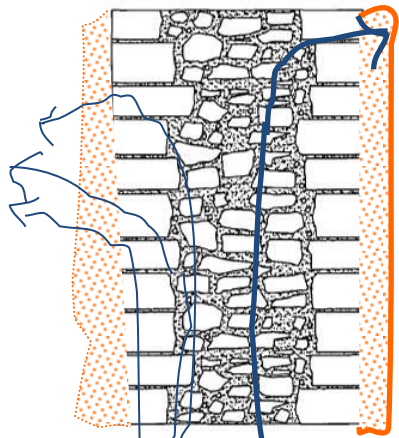
Humidade ascendente com reboco pouco permeável

Ao impermeabilizar pelo exterior forçamos a água a procurar novos caminhos:

- subir acima da zona impermeabilizada contaminando toda a parede;
- evaporar para o interior degradando os revestimentos e o ambiente interiores

PROBLEMAS

Humidade: com novos materiais pode haver alteração do transporte de água gerando patologia específica.



Humidade ascendente com pintura pouco permeável



Palácio da Independência em S. Paulo, séc. XIX



Palácio em Lisboa, séc. XIX

As pinturas poliméricas dificultam a evaporação criando retenção de água entre o reboco e a pintura

PROBLEMAS



Humidade: revestimentos
incompatíveis

Os revestimentos menos permeáveis que as alvenarias antigas e que os originais são **incompatíveis** com as alvenarias antigas



PROBLEMAS

Fissuração e destacamento: revestimentos com diferentes características mecânicas não aderem e fissuram ou destacam-se



Palácio, Algarve, séc. XIX



Hospital, Lisboa, séc. XIX

Fissuração e destacamento: problemas resultantes da aplicação de materiais incompatíveis: com módulo de elasticidade e coef de dilatação térmica e hídrica superiores aos materiais antigos

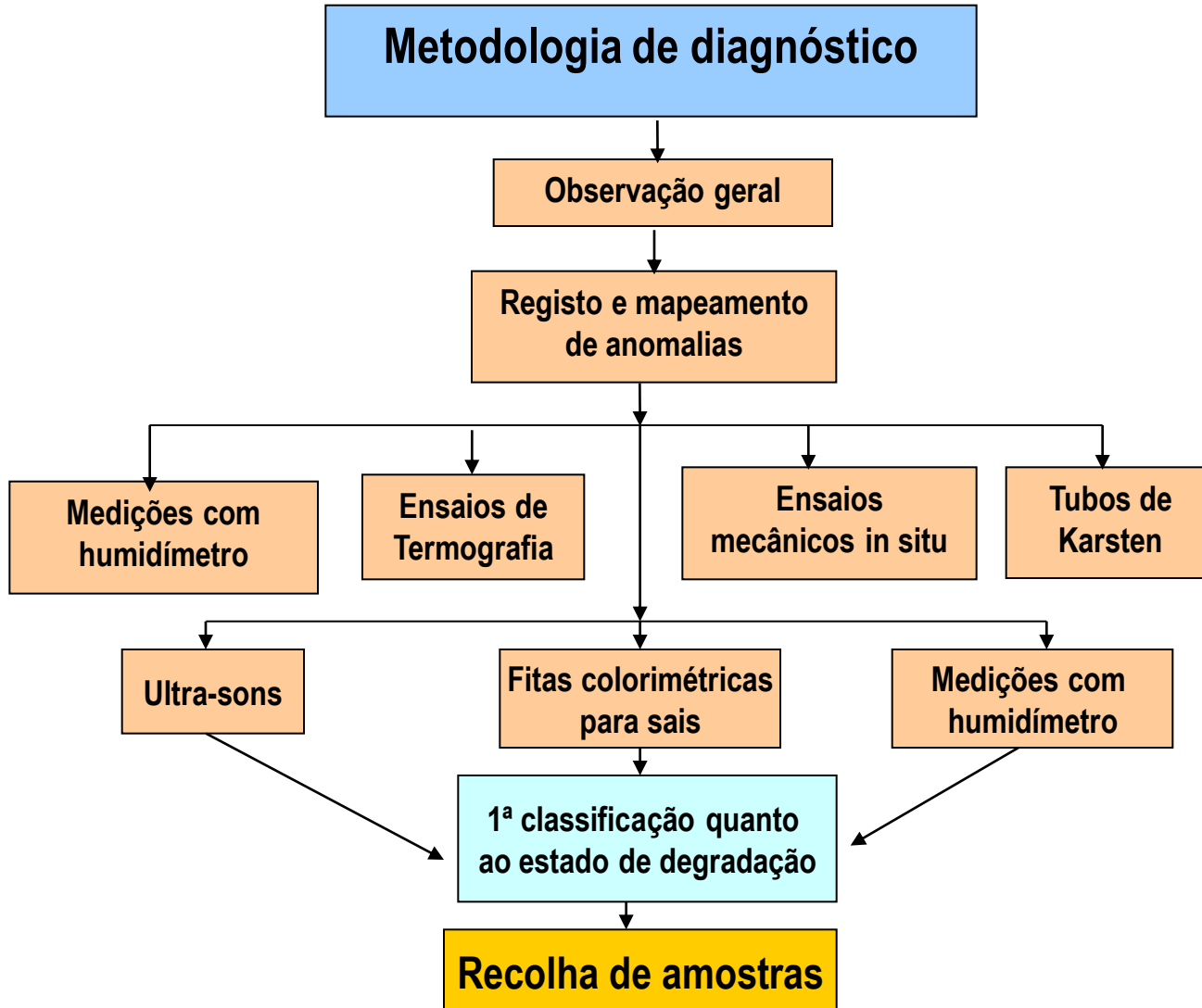
PROBLEMAS

Degradação do suporte: como conservar o revestimento?

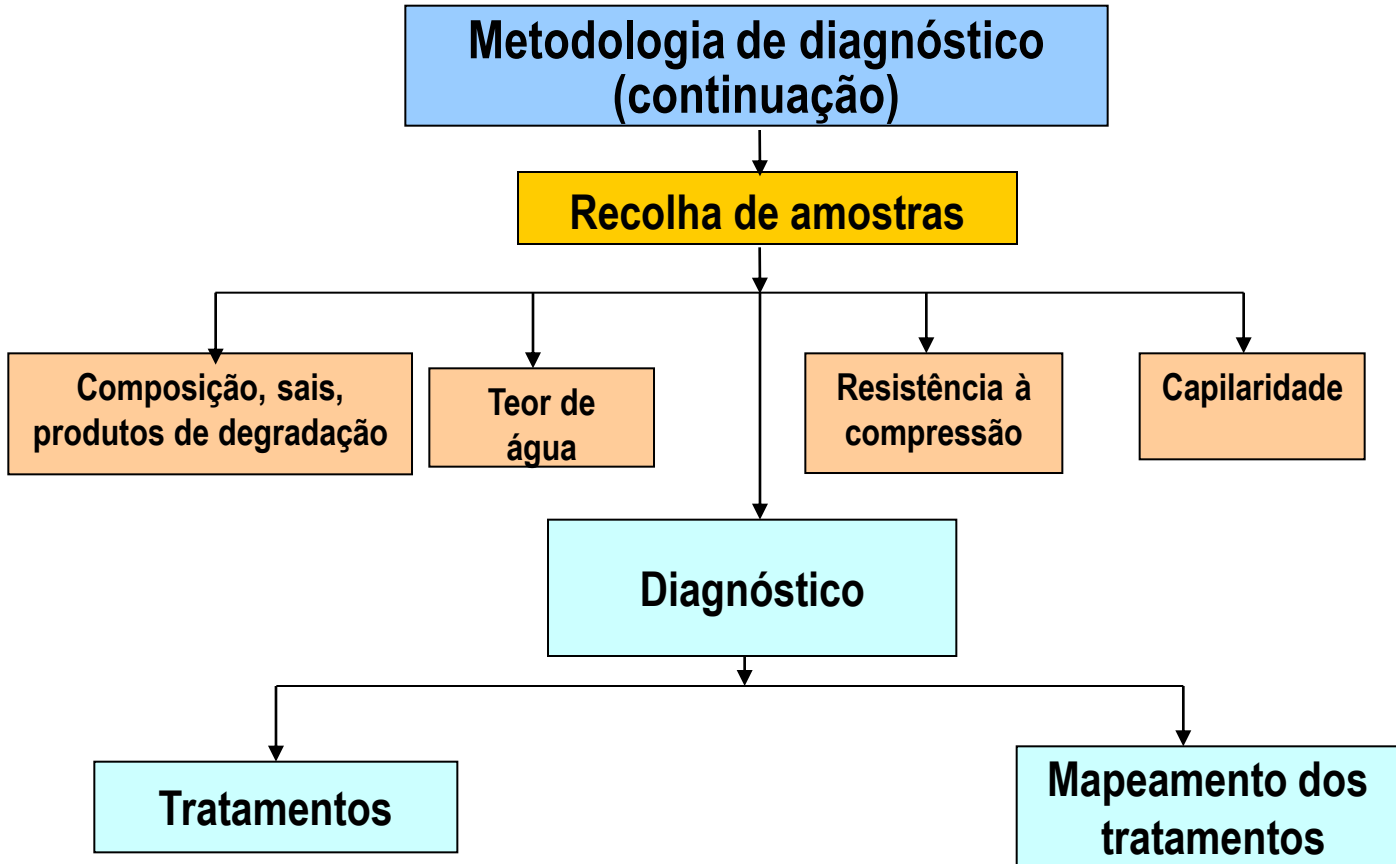


A corrosão de armaduras ou de outros elementos metálicos são causa importante de anomalias

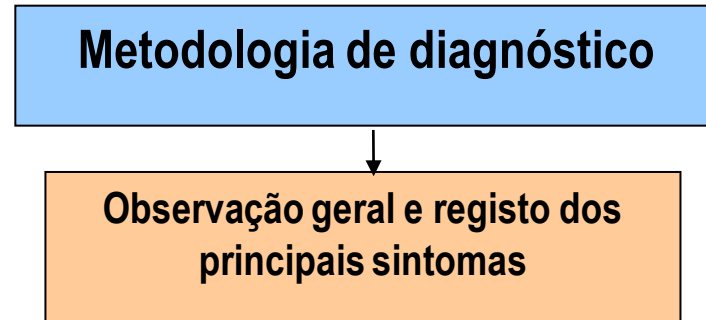
DIAGNÓSTICO



DIAGNÓSTICO



METODOLOGIA



- Observador experiente
- Diagnóstico preliminar baseado nos sintomas observados
- O diagnóstico deve ser confirmado, aprofundado e fundamentado com base num estudo mais completo, usando técnicas de caracterização experimental

METODOLOGIA

Metodologia de diagnóstico

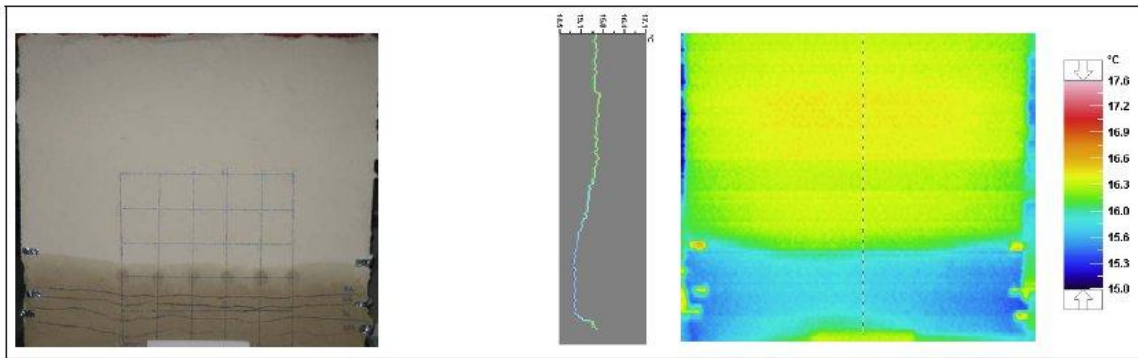
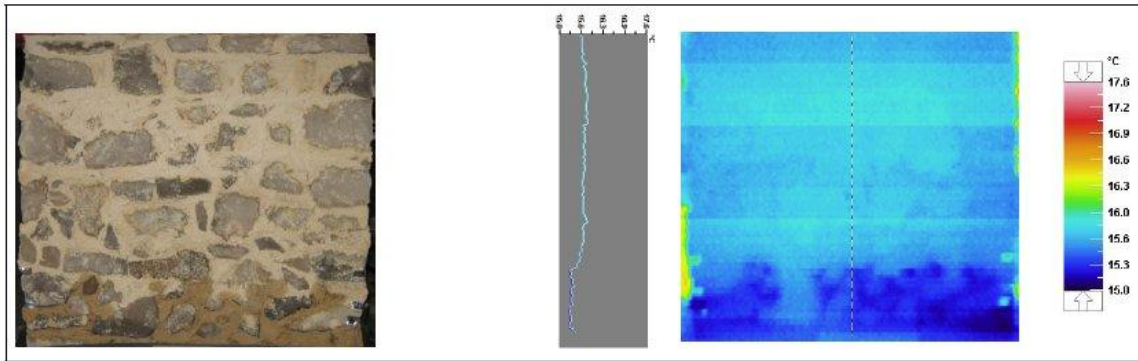
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

**Detetar zonas problemáticas
(Ensaaios in situ não-destrutivos)**

- Ensaaios in situ de largo espectro usando técnicas não destrutivas para detetar anomalias e identificar sintomas de degradação
- Termografia de infra-vermelho; monitorização da humidade e temperatura com mini sondas e um humidímetro portátil
- Identificação e quantificação das zonas com alto teor de água; avaliação da distribuição de água no interior da parede; avaliação da evolução do teor de água ao longo do tempo

METODOLOGIA

Ensaio de termografia de infra-vermelho



Localização de anomalias
 não visíveis:
 Humidade
 destacamento

METODOLOGIA

Avaliação in situ: medições com
humidímetro em perfis verticais



Deteção e identificação de
sais in situ com fitas
colorimétricas



- Problemas de humidade
- Origem da humidade
- Existem ou não sais? Quais?

METODOLOGIA

Medições com humidímetro em perfil vertical:

- Verificar se a água vem da base da parede, da cobertura ou de outros pontos

Medições com humidímetro em várias épocas do ano:

- Verificar se a água tem origem na chuva
- Verificar se a fonte está ativa ou desativada

Medições com humidímetro em paredes exteriores e interiores:

- Verificar se a água tem origem no exterior

O tipo de sais identificados contribuem para conhecer a origem e o estado de atividade da fonte de água



METODOLOGIA

Metodologia de diagnóstico

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

**Quantificação da degradação
(Ensaio in situ não-destrutivos) ou
pouco destrutivos**

- Quantificação e deteção das anomalias (de origem mecânica, física e química) através de métodos localizados (intensidade e nível de degradação)
- Ultra-sons, impacto de esfera, penetração controlada, esclerómetro de pêndulo, durómetro, tubos de karsten, identificadores colorimétricos de sais
- Os resultados destes ensaios são sempre comparativos e devem ser avaliados considerando o tipo de argamassa das alvenarias atuais.

METODOLOGIA

De que forma foram os materiais afetados? Que estratégia adotar?
Que materiais de reparação e de substituição usar para serem compatíveis?

Avaliação das características mecânicas Ensaio in situ



METODOLOGIA

De que forma foram os materiais afetados? Que estratégia adotar?
Que materiais de reparação e de substituição usar para serem compatíveis?

Avaliação das características mecânicas Ensaaios in situ



METODOLOGIA

De que forma foram os materiais afetados? Que estratégia adotar?
Que materiais de reparação e de substituição usar para serem compatíveis?

Avaliação de características físicas Ensaio in situ



**Tubos
de Karsten**

Colorimetria
e escala de
cores
(Laboratório
Hércules,
Évora)

