

Grupo de Trabalho 3 (WG3)

OBJECTIVOS DA ACTIVIDADE:

Realizar uma análise crítica dos principais aspectos da reparação de ISTB, designadamente as anomalias, a inspeção e a avaliação das técnicas de reparação.

duratiNet

Grupo de Trabalho 3 (WG3)

Coordenação – Queen's University Belfast

➤ **Acção 3.1.**

Requisitos de Durabilidade em Estruturas de Betão Armado

Queen's University Belfast (UK)

Coordenador Responsável – Prof. Muhammed Basheer

➤ **Acção 3.2.**

Mecanismos de Degradação

Bordeaux University (FR)

Coordenador Responsável – Prof. Denys Breysse

➤ **Acção 3.3.**

Técnicas de Inspeção e Ensaios

Laboratoire Central de Ponts et Chaussées (FR)

Coordenador Responsável – Dr. Xavier Déroberts

➤ **Acção 3.4.**

Técnicas de Reparação

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

Coordenador Responsável – Eng.ª Manuela Salta

Objectivos da Actividade

WG 3.1.

- Variações na Exposição Ambiental
- Tipos de Estruturas
- Estabelecimento de Requisitos de Desempenho

WG 3.2.

- Causas de Deterioração/Degradação
- Modelos de Degradação dos Materiais
- Impacto da Degradação no Desempenho
- Decisão sobre a data da Intervenção

WG 3.3.

- Estratégia de Inspeção e Avaliação

WG 3.4.

- Estratégia de reparação – métodos e materiais
- Avaliação do desempenho da reparação

WG 3.1.

- **Variações na Exposição Ambiental**
- Tipos de Estruturas
- Estabelecimento de Requisitos de Desempenho

Classes de Exposição - EN 206-1

- Sem risco de corrosão (X0);
- Indução de corrosão por Carbonatação (XC1-4);
- Corrosão resultante da penetração de cloretos utilizados no espalhamento de sais descongelantes (XD1-3);
- Corrosão, por indução de cloretos, resultantes da exposição a ambiente marítimo (XS1-3);
- Ataque gelo/degelo (XF1-4);
- Ataque químico (XQ1-3).

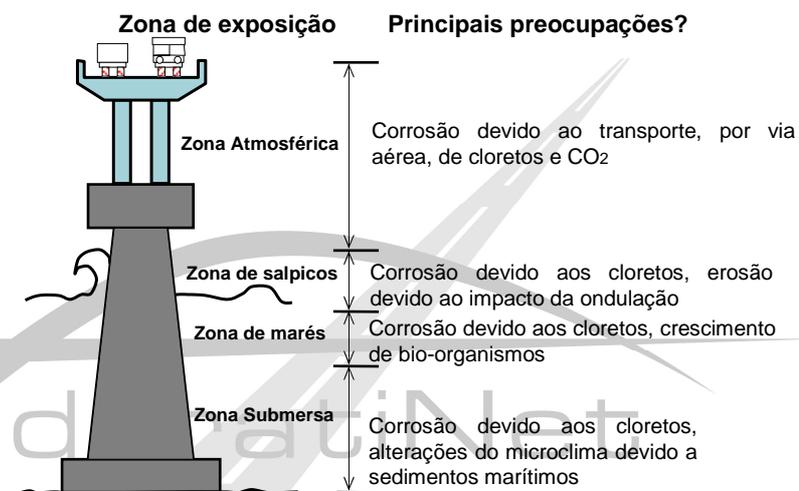
Análise Crítica da EN206-1

- BS EN8500 – Suplemento Britânico da EN206-1
- IS EN206-1 - Documento Nacional Irlandês para aplicação da EN206-1
- NP EN206-1 - Documento Nacional Português para aplicação da EN206-1
- NF EN206-1 - Documento Nacional Francês para aplicação da EN206-1
- UNE EN206-1 - Documento Nacional Espanhol para aplicação da EN206-1

WG 3.1.

- Variações na Exposição Ambiental
- **Tipos de Estruturas**
- Estabelecimento de Requisitos de Desempenho

duratiNet

Tipos de Estruturas

Tipos de Estruturas



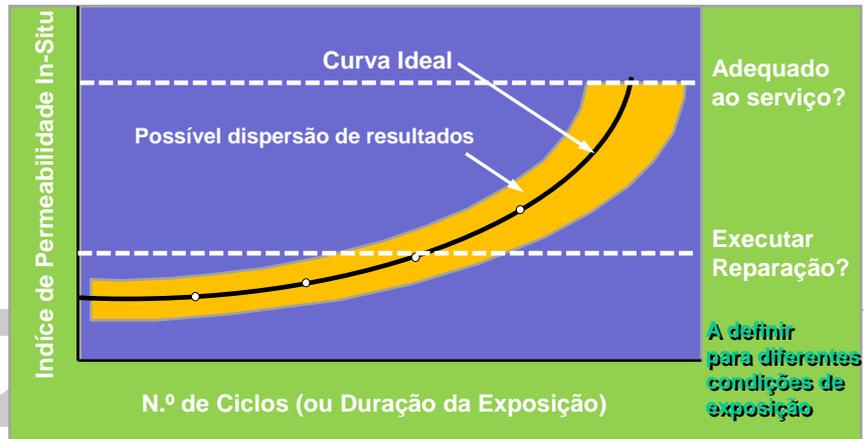
WG 3.1.

- Variações na Exposição Ambiental
- Tipos de Estruturas
- **Estabelecimento de Requisitos de Desempenho**

duratiNet		Reabilitar 2010 Encontro Nacional de Conservação e Reabilitação de Estruturas		EP Estradas de Portugal, S.A.	
Garantia de Durabilidade – Situação Actual					
Projecto		Execução		Controlo	
Espeçura Recobrimento	Recobrimento min. Definido 	Colocação e aplicação cuidada	Monitorização do recobrimento 		
Qualidade do Recobrimento (= Propriedades de Transporte)	f'c Min. CC Max. w/c 	Produção de Betão	Testes em provetes cúbicos/cilíndricos 		
		Execução Colocação Compactação Acabamento Remoção da Cofragem Tratamento da Superfície	Testes em amostras  Testes in-situ?? 		
ATLANTIC AREA Transnational Programme					

duratiNet		Reabilitar 2010 Encontro Nacional de Conservação e Reabilitação de Estruturas		EP Estradas de Portugal, S.A.	
Garantia de Durabilidade – Baseada no Desempenho					
Projecto		Execução		Controlo	
Espeçura Recobrimento	Recobrimento min. Definido 	Colocação e aplicação cuidada	Monitorização do recobrimento 		
Qualidade do Recobrimento (= Propriedades de Transporte)	Especificar Classe Betão, $K_{máx}$ e D_e 	Produção de Betão	Testes em provetes cúbicos/cilíndricos 		
		Execução Colocação Compactação Acabamento Remoção da Cofragem Tratamento da Superfície	Testes em amostras (opcional)  Testes in-situ: Permeabilidade, absorção e migração iónica 		
ATLANTIC AREA Transnational Programme					

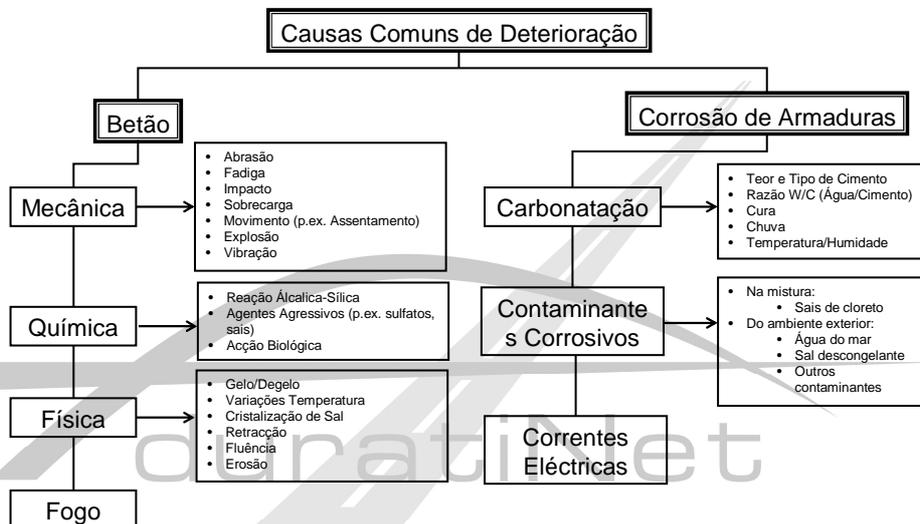
A Reparação numa abordagem baseada no Desempenho



WG 3.2.

- **Causas de Deterioração/Degradação**
- Modelos de Degradação dos Materiais
- Impacto da Degradação no Desempenho
- Decisão sobre a data da Intervenção

Causas de Deterioração



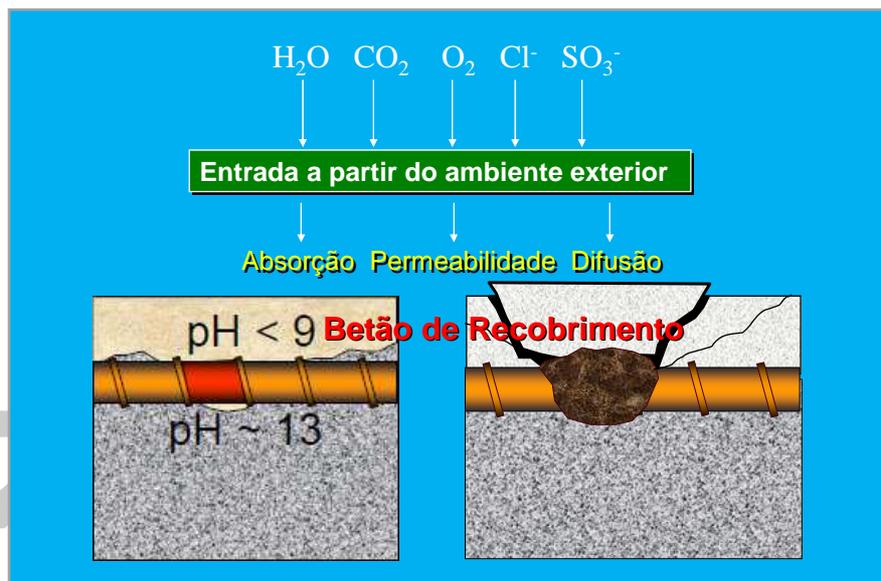
WG 3.2.

- Causas de Deterioração/Degradação
- **Modelos de Degradação dos Materiais**
- **Impacto da Degradação no Desempenho**
- Decisão sobre a data da Intervenção

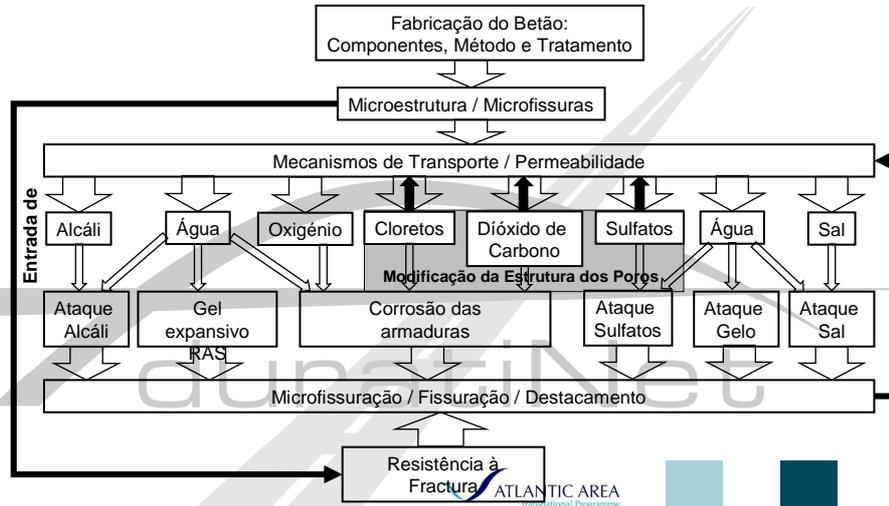
Importância do recobrimento e sua qualidade



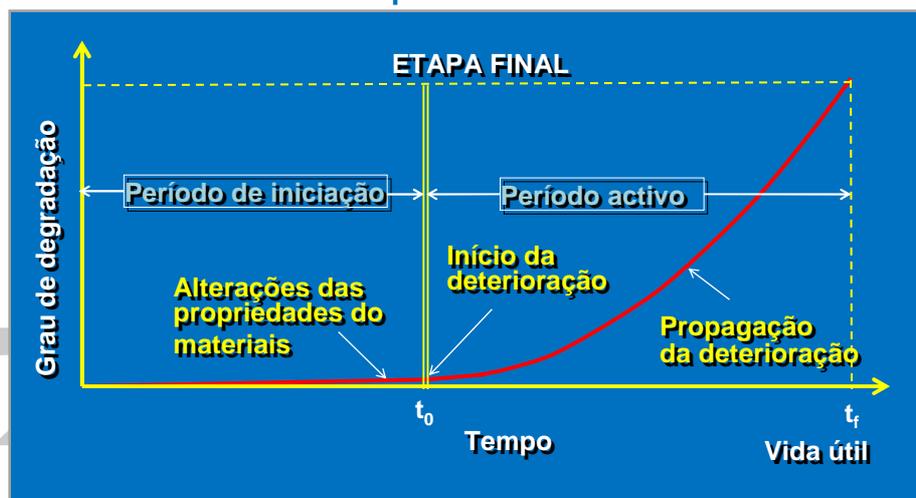
Recobrimento é o “calcanhar de Aquiles” do betão!



Interdependência da Microestrutura do Betão, Mecanismos de Transporte, Exposição Ambiental e Mecanismos de Deterioração



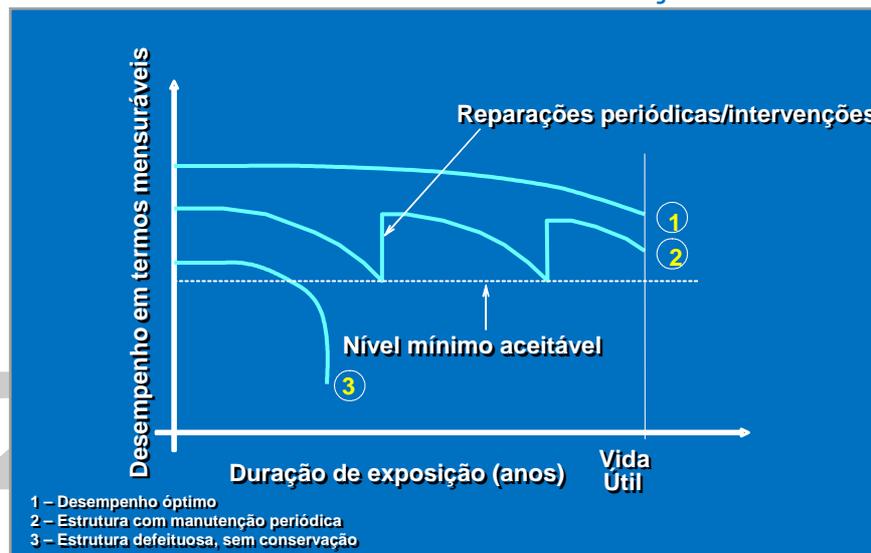
Modelos de degradação e impacto da degradação no desempenho estrutural



WG 3.2.

- Causas de Deterioração/Degradação
- Modelos de Degradação dos Materiais
- Impacto da Degradação no Desempenho
- **Decisão sobre a data da Intervenção**

Decisão sobre a data de intervenção



WG 3.3.

➤ Estratégia de Inspeção e Avaliação

duratiNet

Estratégias de Inspeção e Avaliação

INSPECÇÕES VISUAIS

- Inspeção de Rotina
- Inspeções Principais
- Inspeções Detalhadas
- Inspeções Especiais

ENSAIOS IN-SITU

- Ensaios Não-Destrutivos (NDT)
- Ensaios Semi-Destrutivos
- Ensaios Destrutivos

duratiNet

INSPECÇÕES VISUAIS

- Inspeção de Rotina [superficiais] (anuais)
- Inspeções Principais [gerais] (4-6 anos)
- Inspeções Detalhadas [específicas, no âmbito de estudos]
- Inspeções Especiais [na sequência acidentes]

duratiNet

ENSAIOS IN-SITU

- Ensaios Não-Destrutivos (NDT):

Métodos Mecânicos (Ultra-Sons, Tomografia, Ondas de Superfície, Pull-Off, Impacto-Eco, Emissão Acústica, etc)

Métodos Electromagnéticos (Radar - GPR, Gamagrafia, Raio X, Termografia - Infravermelhos, etc)

Métodos Eléctricos e Electro-químicos (Índice de Corrosão, Resistividade, Potencial Eléctrico, etc)

Durabilidade (coeficientes de transporte) (Permeabilidade superficial, Coeficiente de Difusão)

duratiNet

ENSAIOS IN-SITU

➤ Ensaios Destrutivos (DT):

Avaliação Desempenho

Propriedades mecânicas (Resistência à Compressão/Tracção, Módulo Young e Coeficiente de Poisson)

Indicadores de Durabilidade (Porosidade, Densidade, Coeficientes de Difusão, Absorção Capilar, Coeficiente de Permeabilidade)

Avaliação das Condições Internas

Degradações de natureza Físico-Química [Corrosão]
(Profundidade de Carbonatação, Perfil de Carbonatação, Profundidade de Penetração de Cloretos)

Degradações de natureza Físico-Química [ASR e Ataque Sulfatos]
(Índice de Fissuração, Expansão Acelerada, Petrografia, Teor de Sulfatos e Alcális)

Eléctricos e Electroquímicos

WG 3.4.

➤ **Estratégia de reparação – métodos e materiais**

➤ Avaliação do desempenho da reparação

Estratégias de Reparação – Princípios

Defeitos no Betão

1. Protecção Superficial
2. Controlo da Mistura
3. Reparação do Betão
4. Reforço Estrutural
5. Resistência Física
6. Resistência aos Químicos

Corrosão nas Armaduras

7. Preservação ou restauro da Passividade
8. Aumento da Resistividade
9. Controlo Catódico
10. Protecção Catódica
11. Controlo das Áreas Anódicas

duratiNet

WG 3.4.

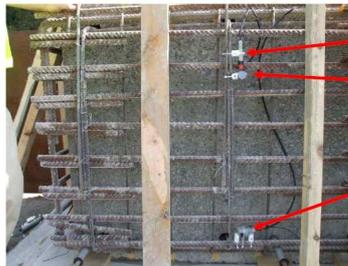
- Estratégia de reparação – métodos e materiais
- **Avaliação do desempenho da reparação**

duratiNet

FERRYCARRIG BRIDGE



Figure 3 – Cracking, leaching and staining on the crossheads



Rate
Depth
Potential

Figure 5 – Instrumentation of Crossheads

PONTE DA BARRA

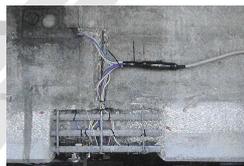


Figure 5 - Instrumentation of the longitudinal beam



Figure 6 - Instrumentation of the pier

Obrigado

duratiNet

