

# Reabilitação na barragem do Picote



Figuras 1 e 2: Vista parcial do descarregador de superfície com as plataformas de acesso às zonas de ensaios e detecção de armaduras e medição do recobrimento com o pacómetro.

O paramento de jusante do descarregador de cheias da barragem do Picote manifestava, desde alguns anos, sinais de deterioração. A CPPE<sup>(1)</sup> procedeu a um estudo mais rigoroso das anomalias existentes, tendo em vista a reabilitação durável dos betões do paramento. À Oz coube a realização de trabalhos de inspecção e ensaios não destrutivos.

A barragem do Picote, construída no final da década de 50, localiza-se no Douro internacional, a sul de Miranda do Douro. O paramento de jusante do descarregador de

cheias manifestava, desde alguns anos, sinais de deterioração, sobretudo ao longo das juntas de dilatação radiais de extremidade do descarregador (comportas 1 e 4), e

em zonas próximas. Algumas dessas zonas, nomeadamente, na margem de Espanha, foram alvo de reparações em 1990, que, no entanto, não foram bem sucedidas. Face a esta situação, decidiu a CPPE proceder a um estudo mais rigoroso das anomalias existentes, tendo em vista a reabilitação durável dos betões do paramento. O estudo cometido à Oz, incluiu a realização de trabalhos de inspecção e ensaios não destrutivos, nomeadamente, os constantes no Quadro A.

QUADRO A: ENSAIOS REALIZADOS E SEU OBJECTIVO PRINCIPAL

ENSAIO	OBJECTIVO
Ensaio de rotura à compressão sobre carotes	Determinação fiável da resistência actual dos betões
Ensaio esclerométrico	Determinação indirecta da resistência dos betões e avaliação da uniformidade
Ensaio de arrancamento	Idem
Ensaio ultrassónico	Avaliação da qualidade dos betões e determinação indirecta da profundidade de fissuras bem definidas
Deteção e medição do recobrimento das armaduras com um pacómetro	Durabilidade (corrosão de armaduras)
Avaliação do risco de corrosão activa das armaduras através da medição de potenciais eléctricos	Durabilidade (corrosão de armaduras)
Determinação da profundidade da frente de carbonatação dos betões	Durabilidade (corrosão de armaduras)
Ensaio laboratorial de determinação da absorção e capilaridade dos betões	Durabilidade (corrosão de armaduras)
Ensaio de análise petrográfica	Observação da microestrutura dos betões (deteção de reacções expansivas)
Observações termográficas	Localização de zonas delaminadas
Ensaio de percussão	Deteção de descontinuidades superficiais.

## CONCLUSÕES

Da análise dos resultados dos ensaios e das observações efectuadas extraíram-se as conclusões a seguir:

- As malhas de armaduras têm espaçamentos irregulares e valores de recobrimento muito elevados.
- Os betões não se encontram carbonatados.
- As fissuras verticais e de delaminação, que se desenvolvem ao longo das juntas de dilatação radiais de extremidade, atingem nalguns casos o nível das armaduras.
- Nesses casos o risco de corrosão activa é elevado.
- Os betões são pouco homogéneos em termos de resistência, não sendo fiável estimar-se o valor característico da tensão

<sup>(1)</sup> Companhia Portuguesa de Produção de Electricidade

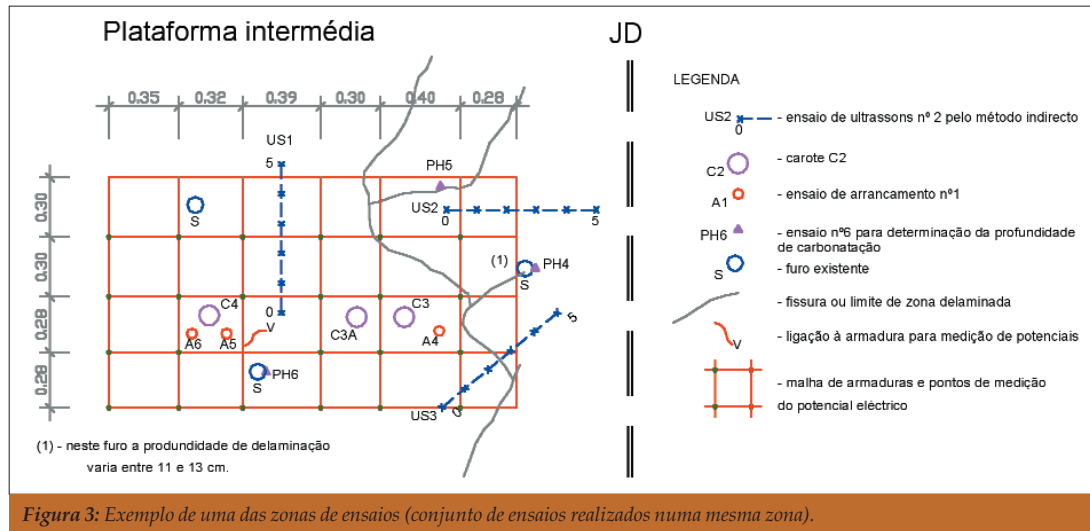
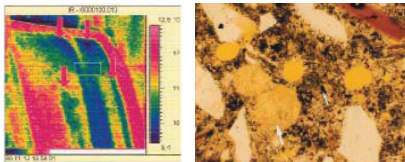


Figura 3: Exemplo de uma das zonas de ensaios (conjunto de ensaios realizados numa mesma zona).

de rotura.

- Os betões, em geral, apresentam vestígios de etringite (reacções químicas expansivas), embora, aparentemente, com pouca importância.



Figuras 4 e 5: Imagem termográfica do paramento do descarregador e fotomicrografia de lâmina delgada de uma amostra de betão evidenciando a presença de vazios preenchidos com etringite (reacções químicas expansivas) e minerais de cimento não hidratado.

- Existem outras zonas delaminadas ainda não visíveis.

### DIAGNÓSTICO DAS ANOMALIAS

Tendo por base as conclusões atrás referidas, a principal causa da delaminação dos betões será, provavelmente, de natureza mecânica, relacionada com o funcionamento das juntas radiais de extremidade, em resultado das solicitações que são impostas directamente (variações de temperatura) ou indirectamente (através do corpo principal da barragem). Este efeito será

agravado pelo elevado recobrimento das armaduras, que deixa desguarnecida uma apreciável espessura de betão junto à superfície. Em resultado, os betões da face exterior do descarregador (betão de recobrimento), nos lados das juntas radiais serão excessivamente comprimidos, formando-se cunhas de material solto que, sujeitas à erosão das descargas da água, se vão destacando, expondo as armaduras e, conseqüentemente, favorecendo a sua corrosão, inclusive noutras zonas mais afastadas das juntas.

Não é de excluir a possibilidade que o excesso de compressão dos betões estudados também possa ter origem na ocorrência de reacções químicas internas expansivas, cuja importância só poderá ser melhor avaliada através da realização de ensaios laboratoriais complementares (por exemplo, raios-X).

### PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

A reparação deverá incidir, essencialmente, numa faixa ao longo das juntas estruturais radiais de extremidade, para o interior do descarregador. Preconiza-se a remoção do betão solto e sua substituição por material de reparação compatível com o existente, tendo-se o cuidado de limpar

e proteger as armaduras corroídas. O material deverá ser suficientemente resistente para suportar as acções impostas pelas juntas, podendo, também, optar-se por dotar esta nova camada de uma malha de armadura adicional que trabalhe em conjunto com o novo material.

Paralelamente, dever-se-á aprofundar o estudo sobre a importância das reacções expansivas dos betões a fim de serem definidas as medidas correctivas mais adequadas.

**Nota do autor:** O artigo exposto ilustra o caso típico da necessidade do diagnóstico antes da intervenção, com todas as vantagens daí decorrentes. Nas últimas décadas têm sido desenvolvidas várias técnicas de diagnóstico, para os diferentes tipos de construção, que permitem identificar, claramente, os mecanismos de deterioração em presença e, também, avaliar a sua importância e extensão.

De salientar que cada vez mais tem vindo a ser adoptada uma cultura pró-activa de manutenção/conservação das construções quer das existentes quer das que vão ser construídas, bem como de preservação do património em geral, onde as referidas técnicas assumem um papel fundamental.

CARLOS MESQUITA,  
Eng.º Civil, Director Técnico da Oz, Ld.ª.