

## A água e o património cultural construído: o Hospital Termal das Caldas da Rainha

As águas termais podem, em determinadas situações, conduzir a fenómenos de degradação extremamente severos nos materiais de construção. O Hospital Termal das Caldas da Rainha é um caso emblemático desse fenómeno.

O património cultural construído em pedra tem vindo, ao longo das últimas décadas, a apresentar fenómenos de degradação cada vez mais acentuados. Estes fenómenos encontram-se relacionados não só com factores intrínsecos, relativos às características próprias de cada material pétreo, como também com factores extrínsecos, relativos ao ambiente onde os materiais pétreos se encontram aplicados. De entre os factores extrínsecos destaca-se, pela sua nocividade, a acção da água (água das formações de fundação, água da chuva, água de condensação e outros tipos de água, e. g. termais).

A água é o principal agente de agressão das rochas e está associada praticamente a todos os processos e tipos de alteração que uma rocha sofre (processos físicos, químicos e biológicos). É um agente polivalente dado as mudanças de estado que pode experimentar. Actua também como veículo de transporte de outras substâncias como sais solúveis, contaminantes atmosféricos e organismos vivos, o que aumenta significativamente o seu papel nos processos de degradação.

As consequências da acção da água manifestam-se através de reacções químicas com o substrato pétreo por reacções de dissolução, hidratação, hidrólise, oxidação-redução, etc. E ainda através de fenómenos de carácter físico, como por exemplo rotura devido às tensões criadas no material durante os ciclos de cristalização-dissolução e hidratação de sais, ciclos de gelo-degelo da água nos poros e nas fissuras das rochas e por variação do grau de saturação.

As águas termais podem, em determinadas

situações, conduzir a fenómenos de degradação extremamente severos nos materiais de construção. As características termo-higrométricas destes espaços assim como a especificidade das águas que aí brotam/circulam são os principais factores a ter em conta. Apesar do elevado número de estudos publicados relativos à temática de alteração dos materiais decorrentes da presença de sais, poucos são os que abordam o decaimento de materiais aplicados em ambientes termais.

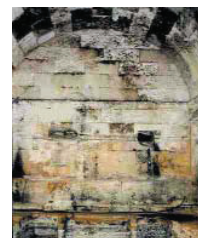
O Laboratório de Mineralogia e Petrologia do Instituto Superior Técnico tem vindo a desenvolver, desde há anos, linhas de investigação sobre a temática da alteração e alterabilidade de rochas na vertente ligada ao decaimento das rochas aplicadas em edifícios históricos. Assim, apresenta-se neste trabalho o caso do Hospital Termal das Caldas da Rainha, um dos mais antigos hospitais termais não só em Portugal como no mundo, tendo a sua construção sido iniciada em 1485, sob o patrocínio da rainha D. Leonor. Todavia trata-se de um edifício que, ao longo dos séculos, sofreu sucessivas ampliações e ou modificações.

O Hospital Termal das Caldas da Rainha ilustra um caso emblemático de como um ambiente natural, com determinadas condições microclimáticas, pode ser extremamente agressivo para os materiais aí aplicados. A água mineral das Caldas da Rainha é cloretada sódica, com um conteúdo mineral próximo de 3000 mg/l e de carácter sulfúreo (evidenciado pelo intenso odor a enxofre). Destaca-se ainda nestas águas o conteúdo em sulfato, cálcio e magnésio.

Trata-se de uma água que, à saída das nascentes/furos de captação, apresenta temperatura próxima de 35 °C.

### A DEGRADAÇÃO DOS MATERIAIS NO HOSPITAL TERMAL DAS CALDAS DA RAINHA

Alguns dos espaços primitivos do hospital, como duas salas conhecidas localmente como Banho da Rainha e Banho das Mulheres,



*Foto 1: Banho da Rainha (parede W). São visíveis os intensos fenómenos de degradação ao nível dos materiais pétreos.*

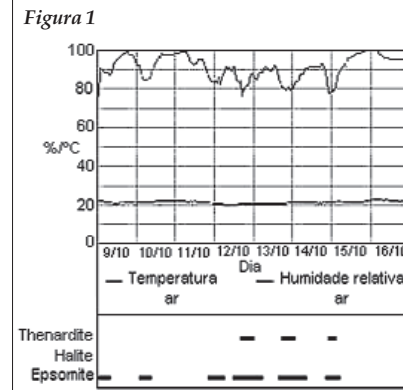
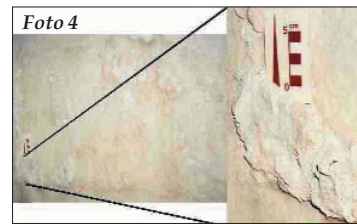
res, resistiram até aos nossos dias, apresentando todavia severos fenómenos de decaimento dos materiais aplicados (Foto 1). Tratam-se de espaços que tinham funções balneológicas.

Os fenómenos de degradação observáveis



*Foto 2: Desenvolvimento de eflorescências salinas na borda NW da piscina do Banho da Rainha.*

nos banhos afectam não só os materiais pétreos (calcários, mais ou menos margosos, de cor variável entre o creme e o acasta-



**Foto 3:** Incrustações brancas e amarelas na parede N do Banho da Rainha.

**Foto 4:** Empolamentos significativos nos materiais pétreos, na parede S do Banho das Mulheres.

**Figura 1:** Variação dos valores médios horários de temperatura e humidade relativa do ar no Banho da Rainha (semana entre 9 e 16 de Outubro de 2000).

Indicação dos possíveis períodos de cristalização de thenardite, halite e epsomite.

nhado, bioclásticos e calciclásticos) mas também outros materiais porosos como argamassas e tijolo. Formas de degradação como eflorescências salinas (Foto 2), incrustações (Foto 3) e empolamentos (Foto 4) apresentam distribuição generalizada nestes espaços, conduzindo a importantes perdas de material.

Os produtos das patologias referidas apresentam composição mineralógica diversificada. Dando como exemplo as eflorescências salinas, verificou-se que estas são essencialmente constituídas por sulfatos hidratados, nomeadamente tamarugite ( $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), epsomite ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) e carfosiderite ( $\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Estes minerais hidratados surgem algumas vezes associados a outros sulfatos, como sulfato de ferro ( $\text{FeSO}_4$ ) ou sulfato de sódio (thenardite -  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) e gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). A deterioração produzida pelos sulfatos advém não só da sua solubilidade na água mas também do facto de poderem existir em diferentes estados de hidratação.

Com vista à explicação da origem destes sais e conseqüentemente do avançado estado de degradação apresentado pelos materiais foi efectuada a caracterização termo-higrométrica destes espaços. Tendo por base a análise

se dos dados termo-higrométricos coligidos verificou-se que estes espaços apresentam situação relativamente estável em termos de temperatura do ar (valores compreendidos entre 20 e 25 °C, com o valor médio de 23 °C). No que diz respeito à humidade relativa do ar, as flutuações foram significativas: este parâmetro varia, ao longo de períodos semanais, entre 60 e 100 por cento (Figura 1). Na Figura 1 encontram-se igualmente representados, na parte inferior dos gráficos, a estimação dos períodos de tempo em que alguns dos sais identificados no Banho da Rainha se encontram cristalizados (representado pelo traço a negro) ou deliquescentes (parte a branco). Para a construção destes gráficos foram utilizados os pontos higroscópicos, de alguns sais solúveis, a 25 °C. Atendendo aos valores de temperatura e humidade relativa do ar reinantes no Banho da Rainha é possível verificar que estes sais, neste espaço específico do Hospital Termal, apresentam mudanças cíclicas de estado, o que favorece e intensifica a fadiga do material e explica a severidade das formas de degradação observadas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um importante factor de decaimento dos materiais porosos. No entanto, a

sua acção agressiva pode ser altamente aumentada quando se trata de águas com características geoquímicas e geotérmicas peculiares. É um caso ilustrado neste estudo. No caso do Hospital Termal das Caldas da Rainha e especificamente no Banho da Rainha verifica-se que a composição dos produtos de alteração aí formados (fundamentalmente sulfatos) resulta da interacção materiais porosos/água, das características das águas emergentes e das condições microclimáticas. Quanto às medidas de controlo e remediação a tomar neste caso peculiar, já que a composição das águas termais não pode ser alterada, há que criar condições que minimizem os efeitos nefastos observados. Tais condições passam pela ventilação adequada deste espaço, pelo controlo dos parâmetros termo-higrométricos e pela utilização de materiais que não interactuem com a água.

### Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente suportado pelo Centro Hospitalar das Caldas da Rainha e pelo projecto PRAXIS/P/ECM/13012/1998.

AMÉLIA DIONÍSIO, LUÍS AIRES-BARROS, MARIA JOÃO BASTO, Laboratório de Mineralogia e Petrologia, Instituto Superior Técnico.