

I – MICROCLIMA E COMPORTAMENTO DAS ROCHAS EM MONUMENTOS: O PALÁCIO DA BEMPOSTA

P. Figueiredo¹, L. Aires-Barros², A. Flambó³

¹ Centro de Petrologia e Geoquímica do I.S.T. Av. Rovisco Pais, 1096 – 1049-001 - Lisboa - Portugal
E_mail: pfigminas@popsrv.ist.utl.pt

² Laboratório de Mineralogia e Petrologia do I.S.T. Av. Rovisco Pais, 1096 – 1049-001 - Lisboa - Portugal
airesbarros@popsrv.ist.utl.pt

³ Academia Militar. Paço da Rainha, 29 – 1169-203 – Lisboa – Portugal
anibal.flambó@clix.pt

RESUMO

No presente trabalho estuda-se a influência que as variações climáticas podem ter na deterioração das rochas ornamentais existentes na Capela do Palácio da Bemposta em Lisboa. As variações de temperatura, de humidade relativa e do ponto de orvalho são analisadas quer isoladamente quer através da Análise de Componentes Principais (ACP).

Este trabalho pretende ser de carácter orientativo na apresentação de uma metodologia que se crê produtiva e que pressupõe intenso trabalho *in loco*, bem como seu tratamento informático dada a vasta soma de dados obtidos e a obter.

INTRODUÇÃO

O Palácio da Bemposta é uma construção nobre, palaciana de relativa opulência inicial, construída no final do século XVII, mas já sem o sentido exterior arquitectónico daquele período. Em 1851 o Palácio da Bemposta foi cedido para a Escola do Exército, actual Academia Militar. No entanto, a Capela do referido Palácio ficou excluída de tal concessão até 1910, data em que o Ministério da Justiça entrega ao Comandante da Escola do Exército não só a Capela como a Torre da Bemposta.

OBJETIVOS

O estudo das patologias patentes no Palácio da Bemposta, em especial da sua Capela tem como objetivo tentar contribuir para a tomada de medidas de preservação de um monumento histórico que se pode considerar um magnífico exemplar da arquitetura religiosa decorativa ao estilo setecentista.

O conhecimento, identificação e tratamento dos problemas de conservação em monumentos históricos é, em primeiro lugar, um tema de maior importância cultural, pois permite, para além do melhor conhecimento e divulgação do nosso património a sua conservação para gerações vindouras. O nosso património construído, para além do interesse histórico evidente, faz parte da nossa herança cultural e é uma componente essencial da imagem que o povo português faz do seu país.

A evolução tecnológica veio acelerar, de forma por vezes muito aguda, fenómenos de degradação e deterioração dos monumentos, pois

estes encontram-se expostos às agressões do ambiente citadino moderno.

Em particular, as rochas ornamentais, tão usadas na construção e decoração destes edifícios, mostram-se, em alguns casos, extremamente susceptíveis ao desgaste do ambiente urbano, criando-se situações de ruína e destruição extremamente rápida.

Para se combater este fenómeno, é necessário o conhecimento pormenorizado dos mecanismos de envelhecimento das rochas, bem como o estudo aprofundado da integração destes materiais no próprio edifício.

De fato, não é possível tratar adequadamente qualquer problema de conservação ou restauro sem o conhecimento das características da rocha, do seu estado de alteração e das causas e mecanismos que a provocaram. Para tal, deve começar por se estudarem os parâmetros que se ligam com a sua alteração, que de forma genérica são a natureza da própria rocha, isto é os fatores intrínsecos e os fatores que provocam essa alteração, ou seja, os fatores extrínsecos.

Para impedir ou reduzir a deterioração das rochas em monumentos o conhecimento das suas características e do seu grau de alteração é imprescindível.

O Palácio da Bemposta é um exemplo típico desta problemática. Situado no centro da cidade de Lisboa, exposto à agressão do ambiente lisboeta, repleto de poluição atmosférica, este palácio é decorado por vários tipos de rochas ornamentais, cuja degradação é, em alguns locais, bem visível.

AS ROCHAS USADAS NA CONSTRUÇÃO DA CAPELA

Na Capela da Bemposta as rochas utilizadas foram os calcários do Jurássico superior e do Cretácico, provavelmente explorados na área da cidade de Lisboa e o mármore de Carrara.

Estes calcários têm sido usados desde o século XII até aos nossos dias na edificação de monumentos parecendo plausível que este uso extensivo requiera um maior e melhor conhecimento das características físicas destas rochas nomeadamente para equacionar a manutenção destes edifícios e para prevenir a sua degradação.

Os tipos de calcários identificados são semicristalinos ou cristalinos.

O lioz⁴ e o encarnadão são calcários com rudistas de idade cretácica superior e que ainda hoje são explorados como rocha ornamental na zona de Pero Pinheiro.

Outra das rochas identificadas é o azul de Sintra, também conhecido por calcário de S. Pedro. São formações jurássicas, de idade oxfordiana superior. Trata-se de um calcário cristalino. Existem vestígios de uma antiga pedreira destes calcários perto da Biscaia na Serra de Sintra.

O negro Mem Martins é um calcário compacto, também pertencente ao Jurássico mas de idade portlandiana. É visível uma antiga exploração destes calcários em Alcorvim de Baixo junto à Malveira.

Na entrada da Capela existem duas esculturas (S. João Baptista e Santa Isabel) de mármore de Carrara.

METODOLOGIA

1ª fase: Identificação dos vários tipos de rochas utilizadas no edifício – Este estudo iniciou-se pela identificação pormenorizada de todos os tipos de rochas utilizadas no edifício.

2ª fase: Localização e estudo histórico dos locais de origem das rochas identificadas – Fez-se um estudo histórico da localização de origem das várias rochas identificadas, tendo como objetivo a coleta de amostras sãs para posterior estudo laboratorial.

3ª fase: Estudo sobre rochas amostradas nas pedreiras – O estudo sobre as rochas coletadas nas diversas pedreiras incidirá sobretudo na sua caracterização petrofísica.

As características físicas a estudar serão a porosidade, a permeabilidade, as propriedades de imbibição ou absorção, a velocidade de propagação de ultra-sons. Serão, ainda, realizados ensaios de envelhecimento acelerado.

4ª fase: Levantamento das principais patologias – Cartografia exaustiva de todos os tipos de patologias visíveis nas rochas identificadas.

5ª fase: Instalação de uma estação meteorológica no Palácio da Bemposta, permitindo quantificar a pluviosidade, o regime de ventos. Instalação de sensores remotos de gases tóxicos (CO, SO₂, NO₂ e NO) e de termohigrógrafos. Com a avaliação destes dados pode ter-se a noção de microclimas (ou nanoclimas) presentes e tentar explicar algumas patologias verificadas. Estes dados são fundamentais para a tomada de medidas de conservação e preservação dos materiais presentes.

Ultrapassadas as quatro fases iniciais do projecto temos que nos debruçar sobre a última fase, não menos importante, com o objetivo de se tentar explicar algumas das patologias observadas.

Assim sendo, foram instalados no interior da capela oito termohigrógrafos. Encontram-se quatro de cada um dos lados do altar e dispostos na vertical dois a dois (um junto ao chão e o respectivo par a quatro metros de altura). Na entrada da capela estão colocados mais dois termohigrógrafos, um de cada lado da porta (junto às esculturas de S. João Baptista e de Santa Isabel), Figura 1.

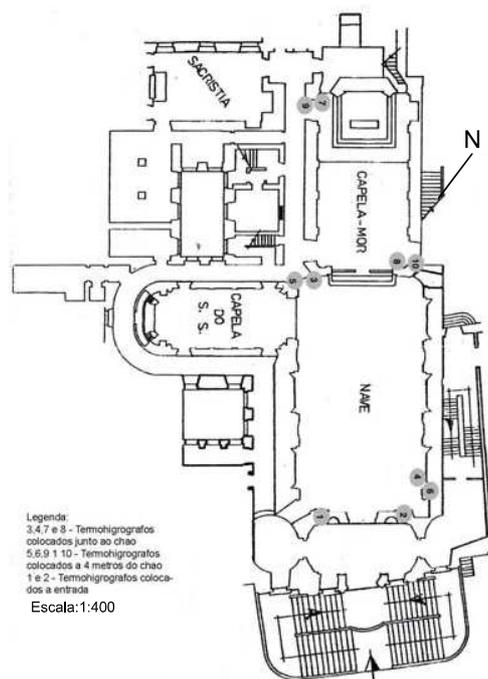


FIGURA 1 – Localização dos termohigrógrafos

No telhado instalou-se a estação meteorológica que permite avaliar a velocidade e direção do vento, a pressão atmosférica, a temperatura e a umidade relativa no exterior. Ligada a esta estação temos ainda, um sensor de temperatura e umidade relativa colocado no coro da capela, e um pluviómetro colocado no varanda.

Na varanda da capela também estão instaladas quatro sondas de gases tóxicos (NO, NO₂, SO₂ e CO) para se averiguar a qualidade do ar.

RESULTADOS

Os resultados obtidos são preliminares e não são conclusivos. No entanto, estão apresentados os resultados obtidos ao longo de 1 (um) dia sob a forma gráfica para os termohigrógrafos instalados na capela e para a estação meteorológica, apenas pelo seu interesse heurístico quanto à metodologia proposta (ver figuras 2 e 3).

⁴ Este tipo de calcário foi usado em algumas igrejas baianas de que se referem a atual Sé de Salvador e a Igreja de Nossa Sr^a da Conceição da Praia na mesma cidade

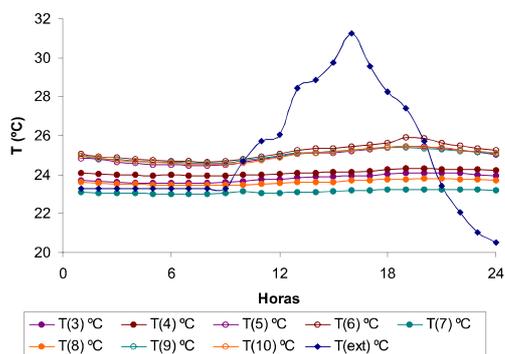


FIGURA 2 – Variação da temperatura ao longo do dia 8 de Agosto de 2001

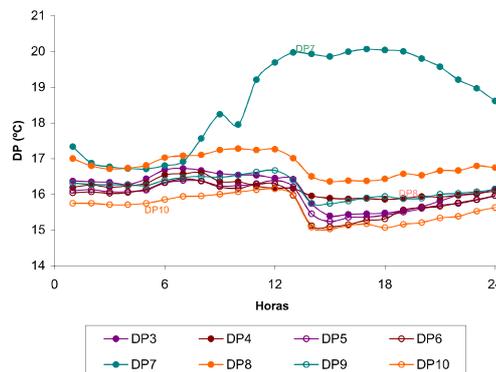


FIGURA 4 – Variação do ponto de orvalho ao longo do dia 8 de Agosto de 2001

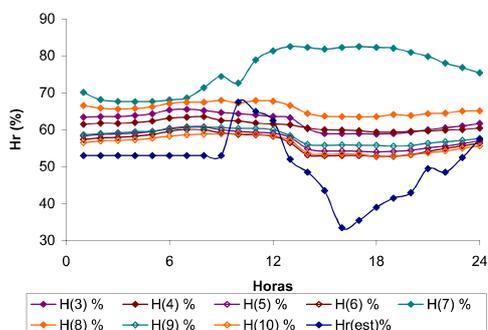


FIGURA 3 – Variação da humidade relativa ao longo do dia 8 de Agosto de 2001

Como seria de esperar são os valores do ponto de orvalho do termohigrógrafo 7 que se apresentam mais elevados.

Relativamente à velocidade e direção do vento os dados obtidos encontram-se nas Figuras 5 e 6.

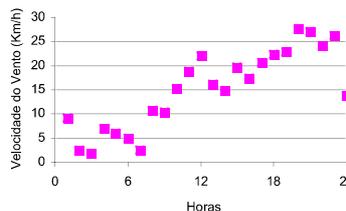


FIGURA 5 – Variação da velocidade do vento ao longo do dia

Analisando as figuras 2 e 3 verifica-se que a temperatura do exterior é superior às temperaturas observadas no interior da capela das 11 horas até às 20 horas (horas de maior incidência do sol) e que a umidade relativa só é superior a alguns pontos do interior da capela entre as 10 e as 12 horas.

Relativamente ao que se passa no interior da capela observa-se que a menor temperatura, a que corresponde uma umidade superior corresponde ao termohigrógrafo 7, isto é àquele que se encontra colocado à esquerda do altar e junto ao chão (está na diagonal da porta de serviço).

Com os valores registados para a temperatura e para a umidade relativa foi possível calcular o ponto de orvalho ($Dp = \text{Dew point}$). (Figura 4). Este parâmetro é muito importante pois representa a temperatura, nesse ambiente, a que se dará a condensação do vapor de água existente.

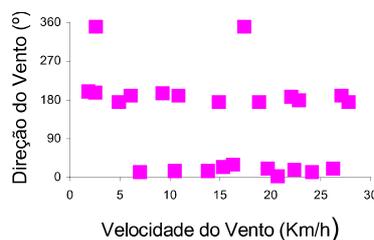


FIGURA 6 – Direção do vento em função da velocidade

Ao analisar a figura 5 verifica-se que a velocidade do vento no dia 8 de Agosto nunca ultrapassou os 30 km/h, e que só ultrapassou ou igualou os 15 Km/h entre as 10 e as 23 horas. Relativamente à direção do vento a variabilidade foi tão grande que não permite tirar qualquer conclusão.

Com o objetivo de se correlacionar as variáveis exteriores (temperatura, umidade relativa, direção e velocidade do vento) com as variáveis internas (temperatura, umidade relativa e ponto de orvalho) utilizou-se a análise de componentes principais, ACP para o termohigrógrafo 7.

A figura 7 representa a projeção no plano definido pelos dois eixos fatoriais da temperatura de exterior (Te), da umidade relativa do exterior (Hre), da velocidade do vento (Vv), da temperatura de interior (Ti), da umidade relativa de interior (Hri) e do ponto de orvalho (Dp).

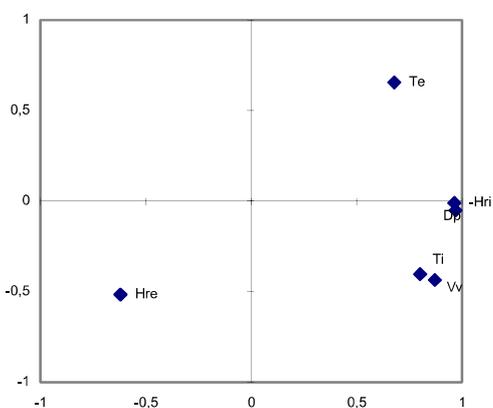


FIGURA 7 – Projeção das variáveis nos eixos 1 e 2

Da análise da figura 7 conclui-se que as variáveis que apresentam uma melhor correlação (muito próximo de 1) são o ponto de orvalho e a umidade relativa do interior. A temperatura de interior e a velocidade do vento também apresentam uma correlação elevada, que pode estar relacionada com o posicionamento do aparelho (zona de corrente de ar).

O eixo 1 opõe Hri, Dp, Ti, Te e Vv à variável Hre, em que a oposição mais notável é entre Te e Hre que estão em quadrantes opostos.

A parte positiva do eixo 2 mostra mais uma vez a oposição existente entre a temperatura de exterior e a umidade relativa do exterior.

Na figura 8 pode-se observar a projeção das amostras (neste caso as horas do dia) nos eixos 1 e 2.

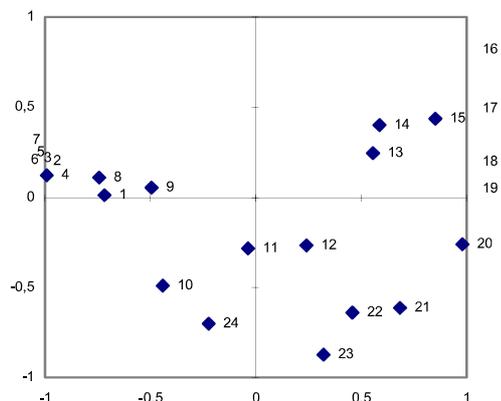


FIGURA 8 – Projeção das amostras nos eixos

A projeção das amostras nos eixos 1 e 2 permite afirmar a existência de duas zonas distintas. Na parte negativa do eixo 1 concentram-se as amostras correspondentes à noite e madrugada (das 2 às 7 horas). Na parte positiva concentram-se as horas da tarde.

A partir do fim da manhã e até ao fim da tarde verificam-se valores elevados para Hri, Dp, Vv e Te contra valores baixos de Hre. Por outro lado, as horas da madrugada correspondem a valores mais elevados de Hre e aos valores mais baixos das outras variáveis.

No eixo 2 verifica-se que nas horas de transição entre os dois intervalos definidos corresponde umidade relativa de exterior mais elevada e a temperaturas de exterior baixas.

CONCLUSÕES

Desta análise pode-se concluir que para o caso apresentado é bem visível a existência de dois grupos de horas distintos que se opõem nos valores da umidade relativa interior, do ponto de orvalho, da temperatura de exterior e da velocidade do vento com a umidade relativa de exterior.

As horas de transição, como foi referido correspondem aos valores de umidade relativa máximos, existindo um pico por volta das 10 horas da manhã. As outras variáveis não sofrem contudo variações assinaláveis.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da Divisão de Planeamento e Programação do Estado Maior do Exército.