



## ***In-situ* survey of the presence of soluble salts associated with decaying azulejos**

**Maria de Lurdes Esteves**

*Museu Nacional do Azulejo, Lisboa, Portugal, mesteves@mnazulejo.dgpc.pt*

**José Mirão**

*Laboratório HÉRCULES, Évora, Portugal, jmirao@uevora.pt*

**Luís Dias**

*Laboratório HÉRCULES, Évora, Portugal, luisdias@uevora.pt*

**António Candeias**

*Laboratório HÉRCULES, Évora, Portugal, candeias@uevora.pt*

**João Manuel Mimoso**

*Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal, jmimoso@lnec.pt*

### **SUMMARY:**

*Pattern or figurative azulejos are commonly found decorating the interior of churches, palaces and religious buildings in Portugal, representing local productions from the late 16th century onwards. The history and micro-climatic background of each building determined that not every azulejo reached the present day in good condition.*

*Restorers tend to associate azulejo decay to the action of soluble salts through cycles of dissolution and crystallization. NaCl is often mentioned and the suspicion of its presence justifies long desalinization processes during restorations.*

*Whenever there are glaze lacunas and the ceramic biscuit is exposed, efflorescence is sometimes apparent at the surface. Other times there is no visible efflorescence, even in locations inaccessible to cleaning actions, and no signs of sanding associated to crypto-efflorescence.*

*The aim of this research was the survey of in situ forms of degradation, and the sampling of efflorescence and decaying biscuits, aimed at: i) determining the occurrence of soluble salts even if unapparent; ii) determining analytically their nature; iii) establishing circumstantial relations between the occurrence of particular soluble salts and decay, to be later explored through laboratorial simulations.*

*29 properties throughout Portugal were visited (of which 14 inland and 15 in coastal areas) in which walls were lined with azulejos produced in Coimbra or Lisbon.*

*The salt samples and small fragments collected in situ were analysed with a HITACHI 3700N Scanning Electron Microscope with microanalysis unit (SEM-EDS) at the Hercules Laboratory (Évora University).*

*The communication will illustrate the results of the study, connecting some forms of decay to the action of soluble salts recurrently found associated with them such as NaCl, more abundantly found in near-shore properties, along with sodium carbonate (trona). Magnesium and calcium sulphate were more common in inland properties.*

**KEY-WORDS:** *azulejo; degradation; soluble salts; glaze, biscuit.*



## Levantamento *in situ* da presença de sais solúveis em azulejos degradados

### SUMÁRIO:

*Em Portugal, os interiores de igrejas, espaços conventuais e palácios estão frequentemente decorados com painéis de azulejos figurativos ou de padrão, representativos da produção nacional desde a segunda metade do século XVI. A história e o enquadramento microclimático de cada imóvel, nem sempre permitiram que os azulejos chegassem aos nossos dias em boas condições. A degradação é geralmente associada à presença de sais e a perda de vidrado considerado um resultado da presença, geralmente, de cloreto de sódio. Porém nem sempre são detectadas eflorescências nos casos de destacamento do vidrado, mesmo quando em locais inacessíveis à limpeza, nem se reconhece o típico resultado da arenização do material cerâmico.*

*Este estudo teve como objectivo o levantamento das formas de degradação *in situ*, reconhecendo a presença (ou não) de sais solúveis a elas associados e determinando analiticamente a sua natureza. Pretendia-se também identificar potenciais correlações entre certos sais e determinadas formas de degradação, que permitissem estudos laboratoriais tendentes a verificar a existência de relações de causa-efeito.*

*Foram inspeccionados 29 imóveis distribuídos pelo território continental português de Norte a Sul, 14 no interior e 15 junto ao litoral, com azulejos de produção de Lisboa e de Coimbra.*

*Analisaram-se amostras de sal e pequenos fragmentos de chacota desagregada colhidos em obra, utilizando o microscópio electrónico de varrimento HITACHI 3700N com unidade de microanálise associada (SEM-EDS) do Laboratório HERCULES da Universidade de Évora.*

*A comunicação ilustrará os resultados do estudo e as potenciais associações entre determinados sais e formas de degradação recorrentes. Nos imóveis na zona costeira o sal predominantemente encontrado foi o cloreto de sódio, mas também se encontrou carbonato de sódio (trona) em grandes quantidades. Nas zonas do interior do País predominam os sulfatos de cálcio e magnésio.*

**KEY-WORDS:** *azulejos; degradação; sais solúveis; vidrado; chacota.*



## IMAGENS ILUSTRATIVAS



Figura 1a-  
Perda de vidrado a partir dos cantos e arestas sem eflorescência de sais (Hospital da Misericórdia, Beja. Data de inspeção: Janeiro 2013).



Figura 1b-  
Análise EDS ao verso do vidrado onde se vê um aglomerado de cristais cúbicos de cloreto de sódio.



Figura 2a-  
Perda de vidrado e chacota a partir das arestas no topo do painel (Mosteiro de S. Bernardo, Portalegre. Data da inspeção: Janeiro 2013).



Figura 2b-  
Crostras salinas e desagregação da chacota por empolamento.

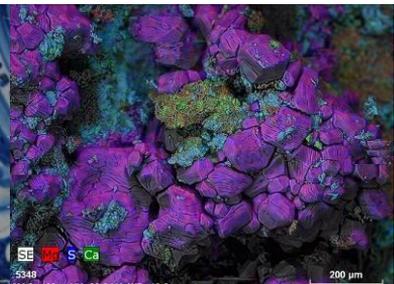


Figura 2c-  
A análise EDS identificou a mistura de dois sais: sulfato de magnésio e sulfato de cálcio.



Figura 3a- Perda de vidrado ao centro e arestas, sem danos na chacota. Capela de Nossa Senhora dos Remédios, Peniche. Data da inspeção: Julho 2013

Figura 3b- Em alguns locais surgem eflorescências longas e muito brilhantes.

Figura 3c- A microfotografia SEM mostra cristais aciculares de trona.

## Créditos

Investigação realizada ao abrigo de um projecto de doutoramento IIFA/UEVORA. Doutoramento financiado pela FCT ao abrigo do protocolo IMC-PROP/5170/2011.

Análise instrumental realizada no Laboratório HERCULES (Évora)

A participação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil é realizada ao abrigo do Projeto 0202/111/19014 do Plano de Investigação e Inovação do LNEC 2013-2020.