

# O restauro do património azulejar

(CerAzul)

PTDC/CTM-CER/119085/2010: “Avaliação e Desenvolvimento de  
Materiais e Métodos de Restauro de Azulejos históricos”

Sílvia R. M. Pereira

Marta T. Mendes

Lurdes Esteves

Delgado Rodrigues

João Manuel Mimoso

DM – (NPC / NMO / NMM)

MNAz (Museu Nacional do Azulejo)



# Património azulejar

Palácio Marquês de Fronteira – Benfica, Lisboa



## ... e a sua degradação

**Palácio Marquês de Fronteira – Benfica, Lisboa**



# Património azulejar

Quinta dos Azulejos - Lumiar, Lisboa



## ... e a sua degradação

Quinta dos Azulejos - Lumiar, Lisboa



# Património azulejar

Quinta dos Azulejos - Lumiar, Lisboa



## ... e a sua degradação

Quinta dos Azulejos - Lumiar, Lisboa



# Património azulejar

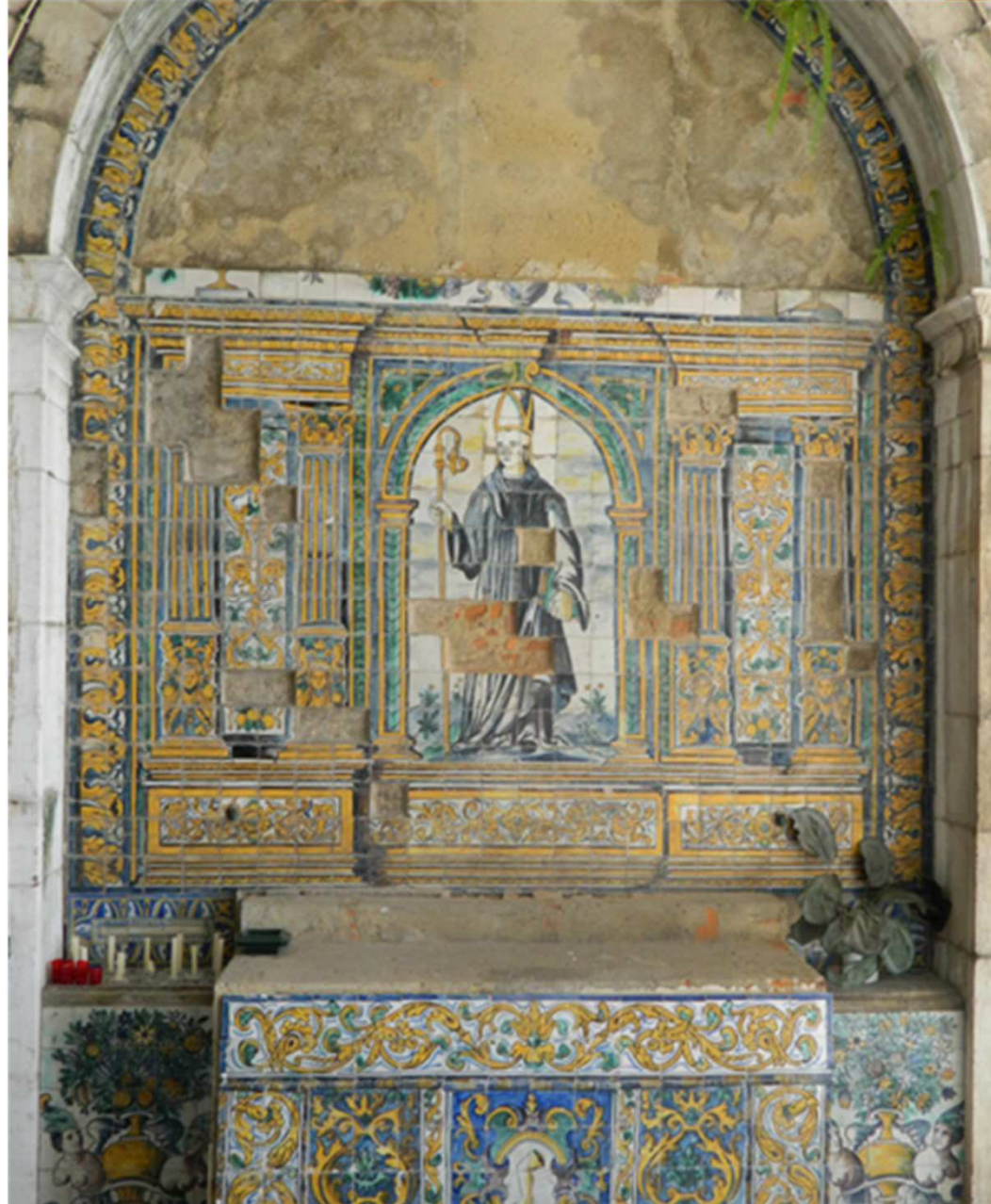
Ermida de Sto Amaro- Alcântara, Lisboa





## ... e a sua degradação

Ermida de Sto Amaro - Alcântara, Lisboa



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

# Património azulejar e a sua degradação



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

Casas Particulares - Lisboa



# Estudos anteriores



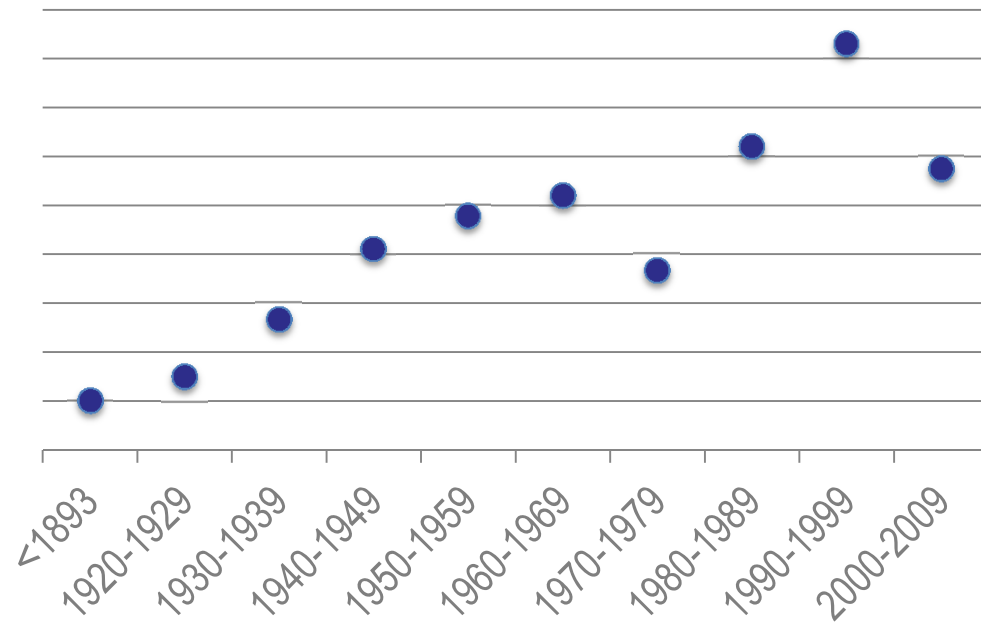
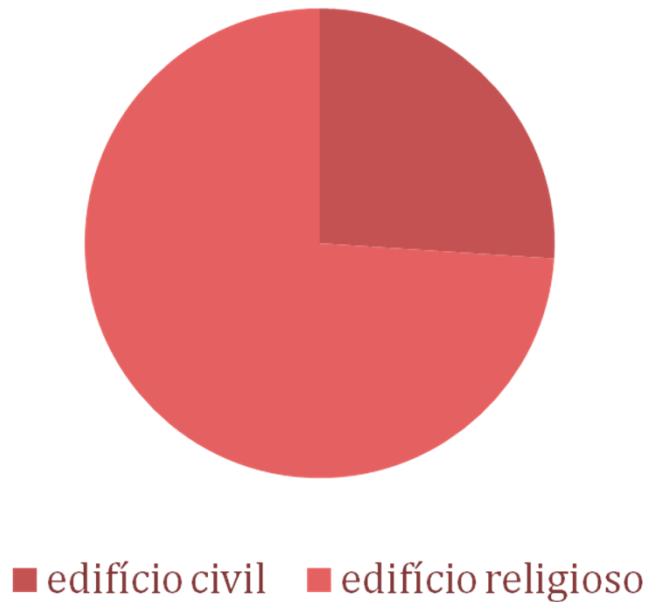
## > Caracterização de azulejos históricos

- Pereira S R M, Silva A S & Mimoso J M, **Physical-chemical characterization of historic Portuguese tiles**, Report 23/2011-NPC/NMM, LNEC 2011.
- Coentro S X, Mimoso J M, Silva A S, Pais A N e Muralha V S, **Multi-analytical identification of pigments used in 17th century Portuguese azulejos**, Journal of European Ceramic Society, nº 32, January, 2012.
- Coentro S X, Mimoso J M, **Investigação da Morfologia da Interface vidro/chacota em azulejos históricos**, Relatório 27/2010-NPC, LNEC, 2010.

## > Estudos sobre degradação de azulejos

- S. Pereira, **Salt degradation of historic Portuguese Azulejos**, Report 203/2011, LNEC, 2011.
- Mimoso J M, Pereira S R M & Silva A S, **A research on manufacturing defects and decay by glaze loss in historical Portuguese Azulejos**, Relatório 24/2011-NPC, LNEC, 2011.
- Mimoso J M, **Levantamento em obra de patologias em azulejos históricos**, Relatório 22/2011-NPC, LNEC, 2011.
- Mimoso J M, Pereira S R M, **Sobre a degradação física dos azulejos da fachada de Lisboa**, Relatório 303/2011-NPC, LNEC, 2011.
- Mimoso J M e Esteves L, **Vocabulário ilustrado da degradação dos azulejos históricos**, 06 Patologia e Reabilitação das Construções, ITPRC, LNEC, 2011.

# Restauro do Património azulejar Em Portugal (1893-2009)



*Marta T. Mendes, site [www.monumentos.pt](http://www.monumentos.pt), SIPA, IRHU*

Arquivos do Laboratório José Figueiredo, do Museu Nacional do Azulejo, do Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU), das várias Direções Regionais de Cultura e do Instituto de Gestão do Património Arquitetónico.

# Conservação e restauro do património azulejar

- Limpeza
- Dessalinização
- Desmontagem do suporte
- Consolidação da chacota
- Colagem de fragmentos e do vidrado à chacota
- Reassentamento de azulejos
- Refechamento de juntas
- Preenchimento de lacunas
- Reintegração cromática

# CerAzul: Avaliação e des. de materiais e técnicas para o Restauro de azulejos históricos



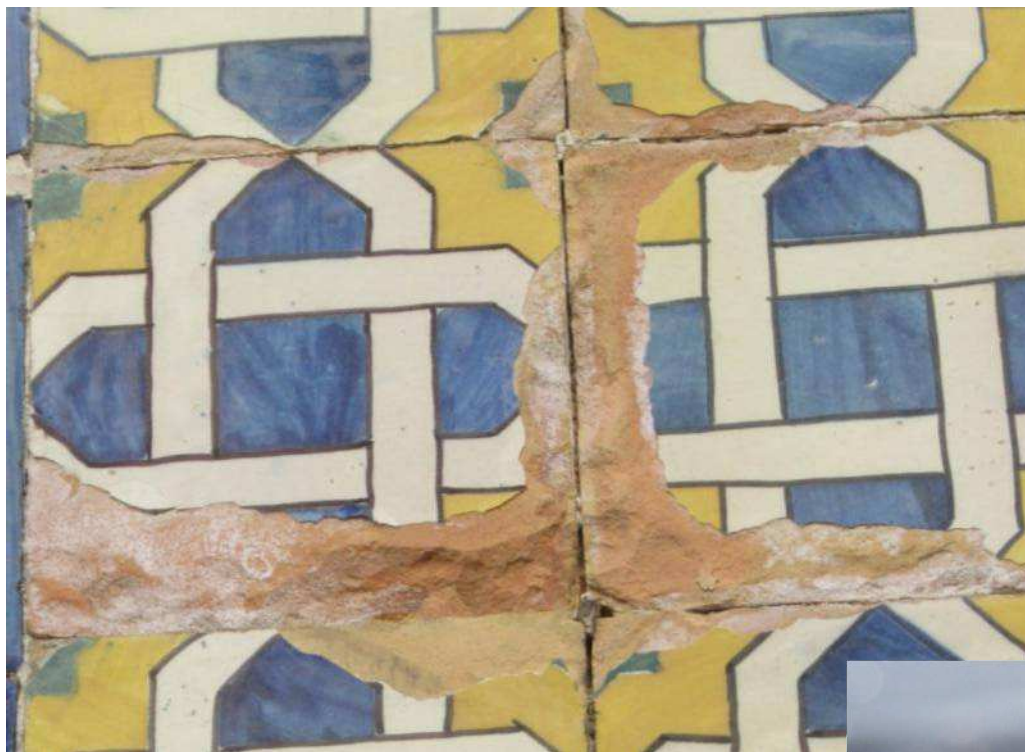
**1.**

Avaliação de materiais e técnicas usualmente utilizadas e/ou comerciais

**2.**

Otimização de formulações existentes e introdução de novos materiais

# 1.1. Consolidação da chacota



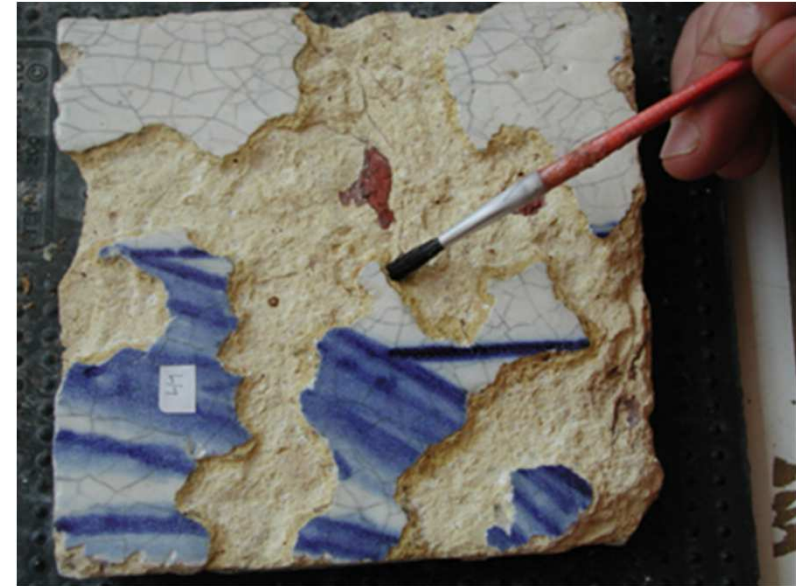
# 1.1. Tratamentos de consolidação correntes

## Materiais :

- Acrílicas
  - Paraloid B72 (3-15 % em acetona ou xileno)
- Silicato de etilo
  - Estel 1000
  - Tegovakon

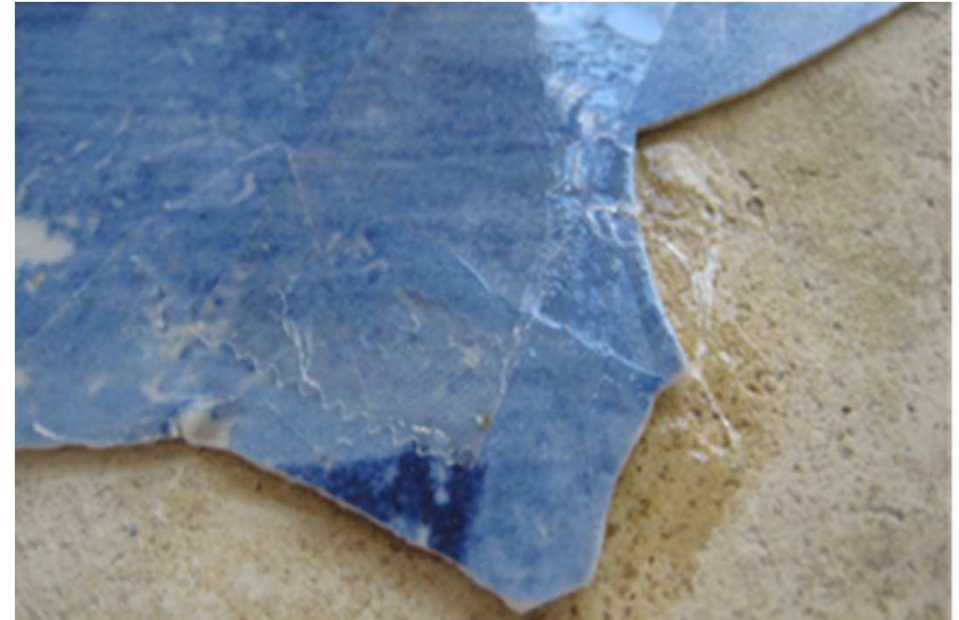
## Métodos :

- Pincelagem
- Imersão





## 1.2. Colagem de fragmentos e vidrados



# 1.2. Tratamentos de colagem correntes

## Materiais:

- Acrílicas
  - Paraloid B72 (10-20 % vidrado, 30-50% fragmentos em acetona, acetona e álcool, acetona e xileno)
  - Primal AC33 (5-15%)
- Nitratos de celulose
  - UHU Hart
- Epoxídicas
  - Fynebond

## Método:

- Pincelagem
- Injeção



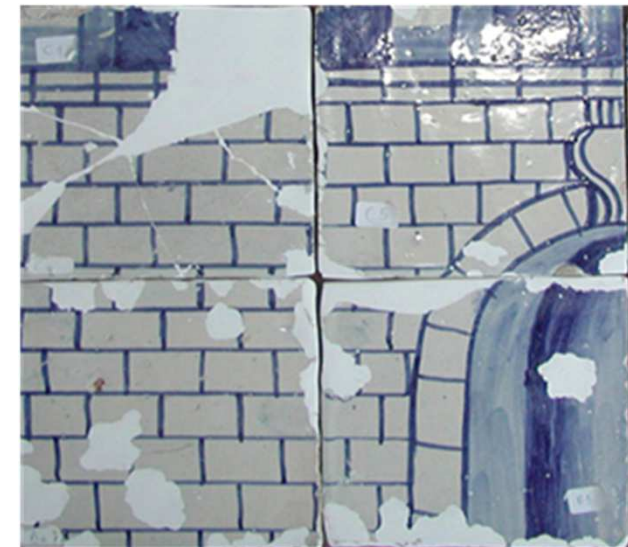
# 1.3. Preenchimento de lacunas

## Materiais

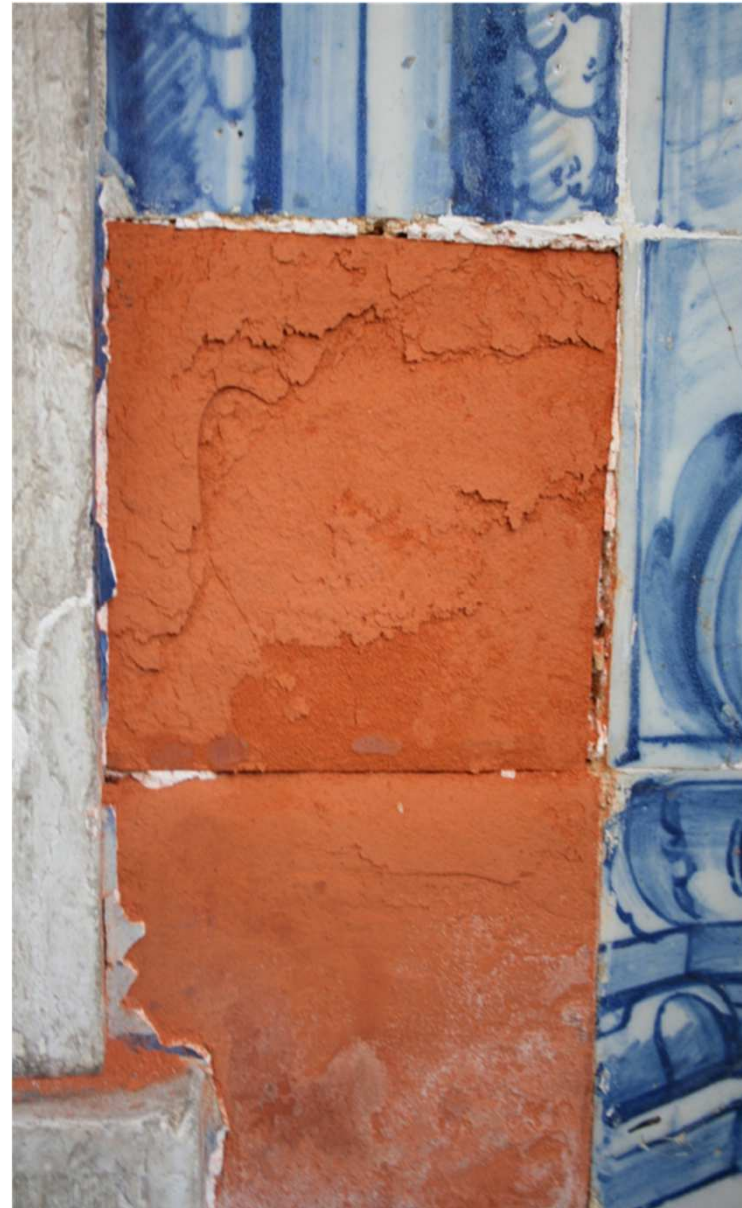
- Acrílicas
  - Paraloid B72
  - Primal AC33
  - DA5 + Plextol B5000
- Epóxicas
  - Icosit K101 (+ pó de calcário)
  - Milliput
- Poliésteres
- Vinílicas
  - Mowilith
- Argamassas Inorgânicas
  - AguaPlast cima
  - Gesso dentista
  - Argamassa tradicional (1:2 – 1:1 cal aérea e sílica)
  - Cal aérea e pó de pedra
- Inertes
  - areia, farinha de sílica, sílica fumada, microesferas de vidro, chamota, pó de pedra, etc.*

## Método

- Espatulagem

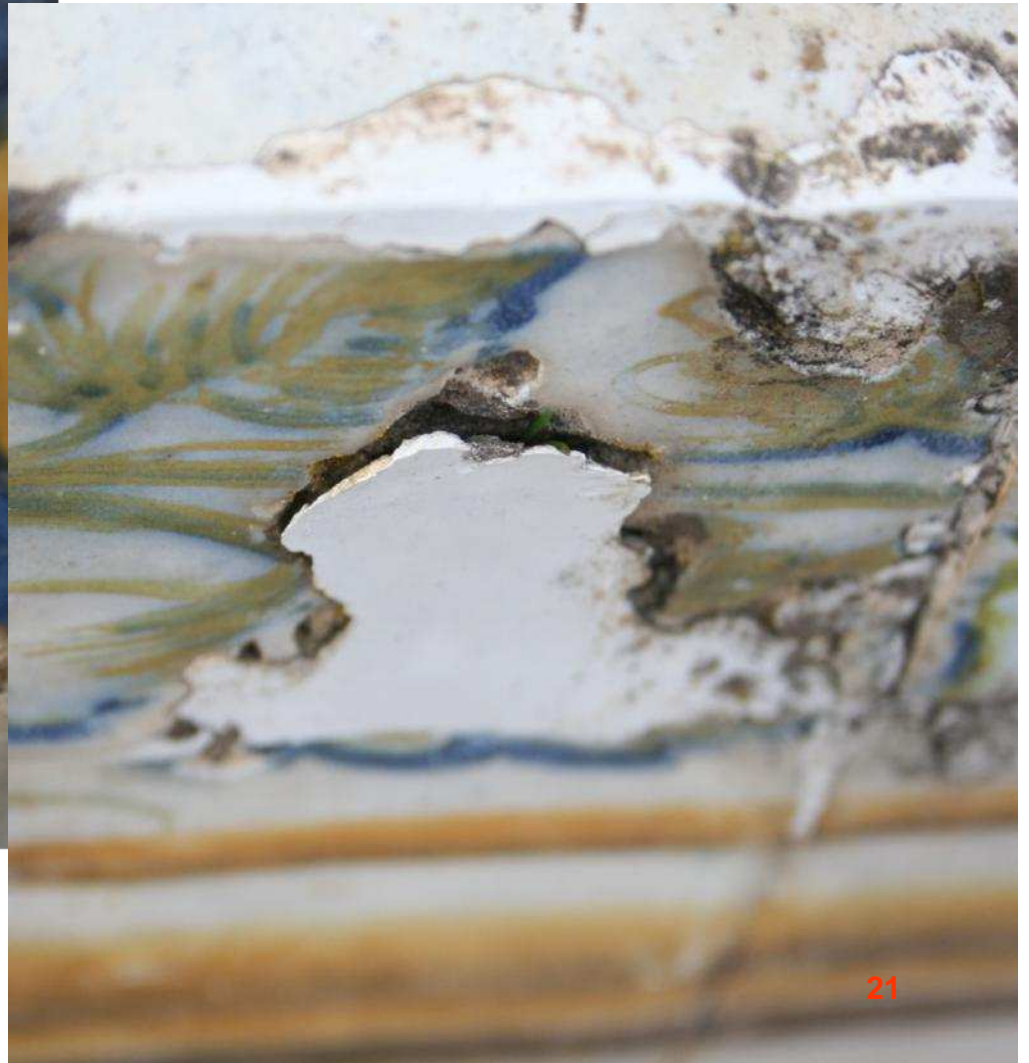
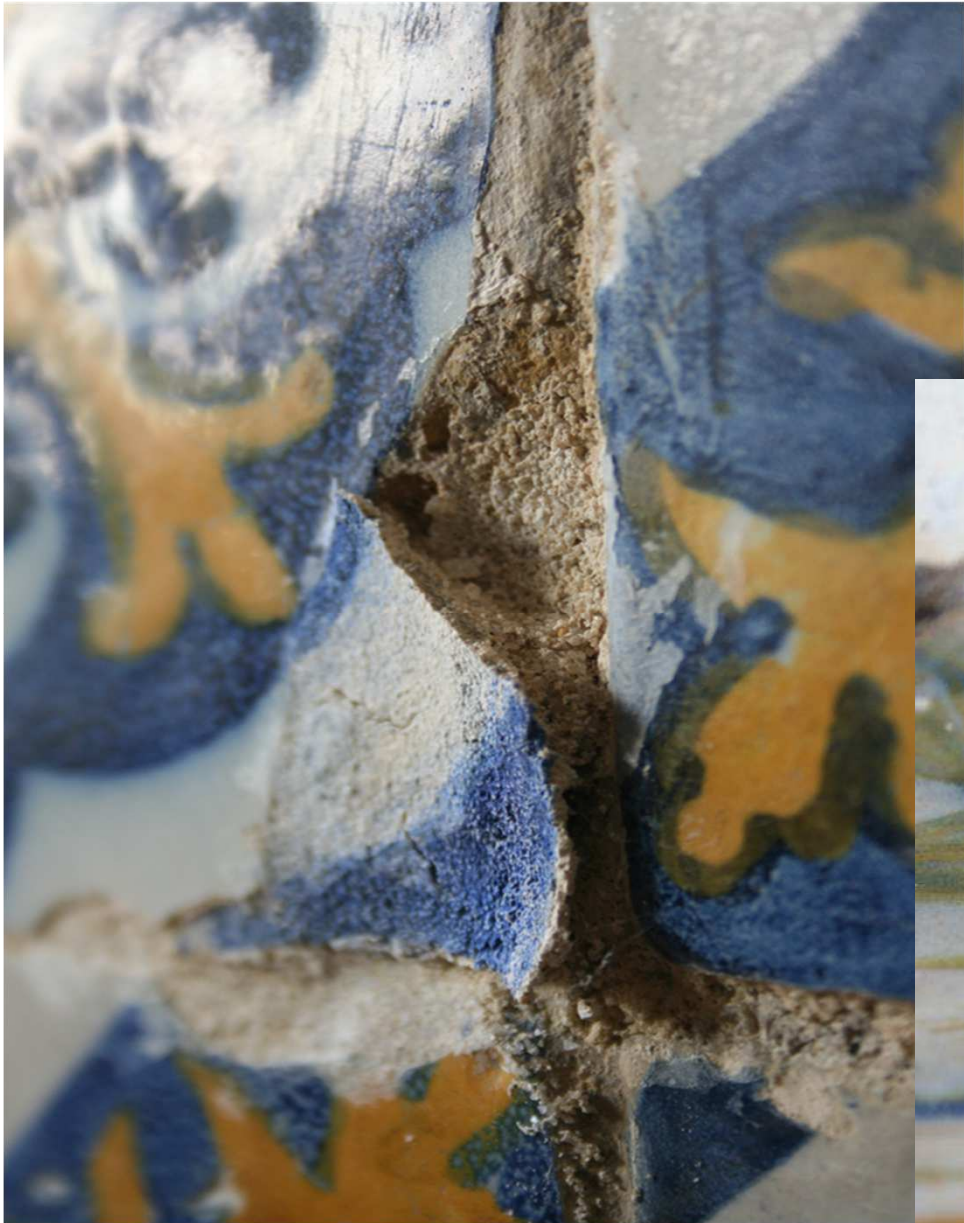


# Situações que queremos melhorar





LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



# Situações que queremos melhorar



# Avaliação de materiais usualmente utilizados e/ou comerciais

## Eficácia

### Consolidação

DRMS, OM, SEM,  
resistencia mecânica

### Adesão

Pull-off, DRMS, OM,  
SEM, shear stress

### Preenchimentos

Pull-off, DRMS, OM,  
SEM, dureza

## Compatibilidade

- **Química-Mineralógica**  
FRX, DRX
- **Física**  
SEM, colorimetria,  
porosimetria,  
Comportamento hídrico  
Expans. térmica  
Expans. hídrica,  
Resistência mecânica

- **Química-Mineralógica**  
FRX
- **Física**  
SEM, colorimetria,  
Expans. térmica  
Expans. hídrica,  
Resistência mecânica

- **Química-Mineralógica**  
FRX, DRX
- **Física**  
SEM, colorimetria,  
porosimetria,  
Comportamento hídrico  
Expans. térmica  
Expans. hídrica,  
Resistência mecânica

## Durabilidade

**Envelhecimento** em  
camaras climáticas:  
(HR-UV-Temp)  
Exposição natural  
Monitorização:  
Optical, FTIR, SEM,  
GDS

**Envelhecimento** em  
camaras climáticas:  
(HR-UV-Temp)  
Exposição natural  
Exposição natural  
**Monitorização:**  
Optical, FTIR, SEM

**Envelhecimento** em  
camaras climáticas:  
(HR-UV-Temp)  
Exposição natural  
**Monitorização:**  
Optical, FTIR, SEM,  
GDS

*J. Delgado Rodrigues, A. Grossi (1994), Indicators and ratings for the compatibility assessment of conservation actions, Journal of Cultural Heritage, Volume 8, Issue 1, 2007, pp. 32-43*

## 2.1. Otimização de tratamentos

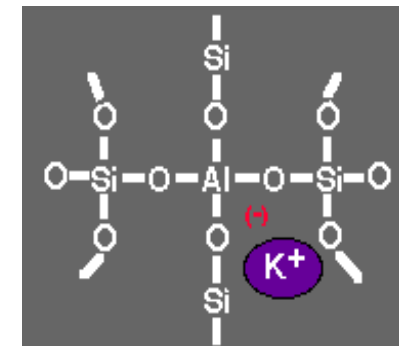
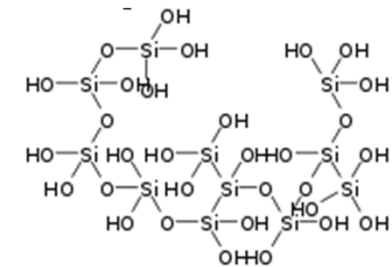
- Modificação/otimização de formulações existentes
  - *Viscosidade*
  - *Sensibilidade ao fissuramento*
  - *Adesão*
  - *Tempo de cura*
  - *etc.*
- Estudo de métodos de aplicação
  - *Pincelagem*
  - *Imersão*
  - *Espatulagem*
  - *Injeção*
  - *Outros*





## 2.2. Introdução de novos materiais

- **Sol-gel**
  - Alcoxisilanos (TEOS) modificados e outros precursores
- **“Geopolimeros”** – Polímeros inorgânicos aluminossilicatados
  - Metacaulinite ativada por alcalis
- **Medicina dentária**
  - Novos materiais
  - Novas metodologias

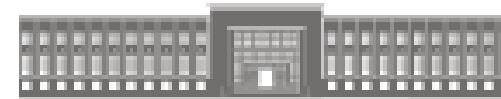


Lurdes Esteves (MNAz)  
João Manuel Mimoso (NPC)  
Delgado Rodrigues (NPC)  
Dória Costa (NPC)  
Marta T. Mendes (NPC/Univ. Aveiro)  
Paula Rodrigues (NMO)  
Helena Silva (NMO)  
Elsa Pereira (NMM)  
Rita Figueira (NMM)  
António Santos Silva (NMM)  
Norman H. Tennent (Univ. Amsterdão)  
Tiago Oliveira (West Dean College)  
Jessica Musacchi (Universidade Bolonha)  
Mathilda Larsson (Vicarte /UNL)

MNAz, NPC, NMO, NMM...



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL



DM – (NPC / NMO / NMM)



FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia



**Facebook: CerAzul**

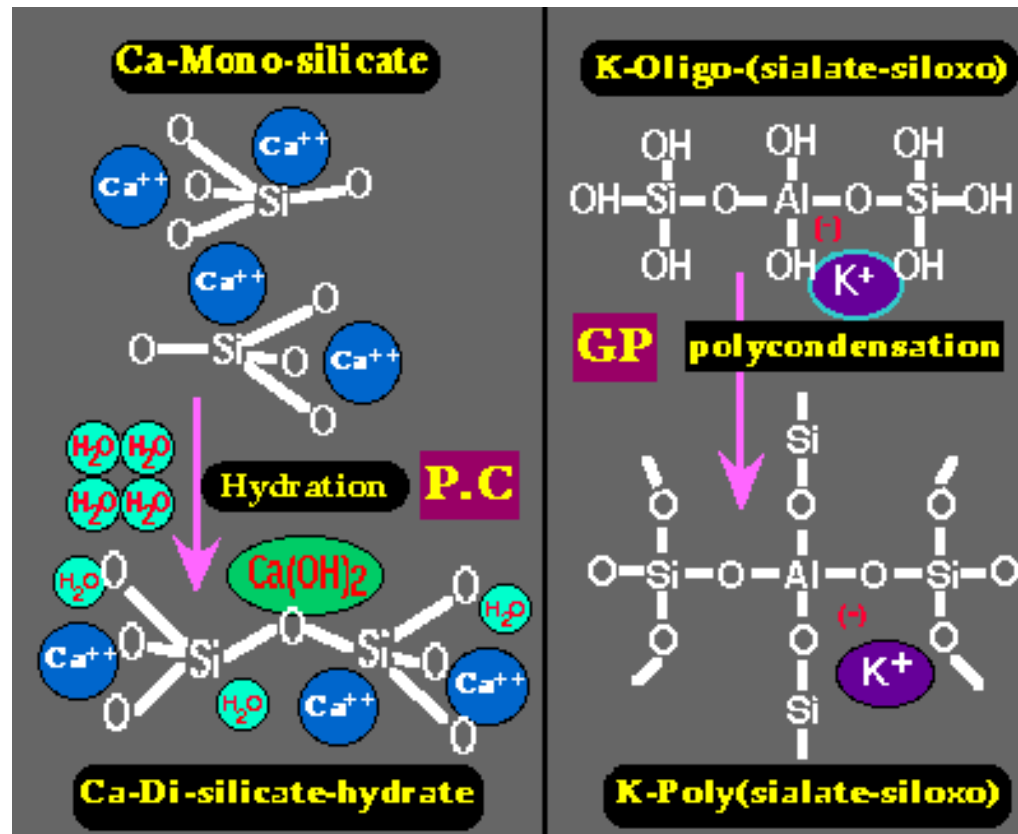
[www-ext.Inec.pt/AzTek](http://www-ext.Inec.pt/AzTek)

**Participe no CerAzul !**



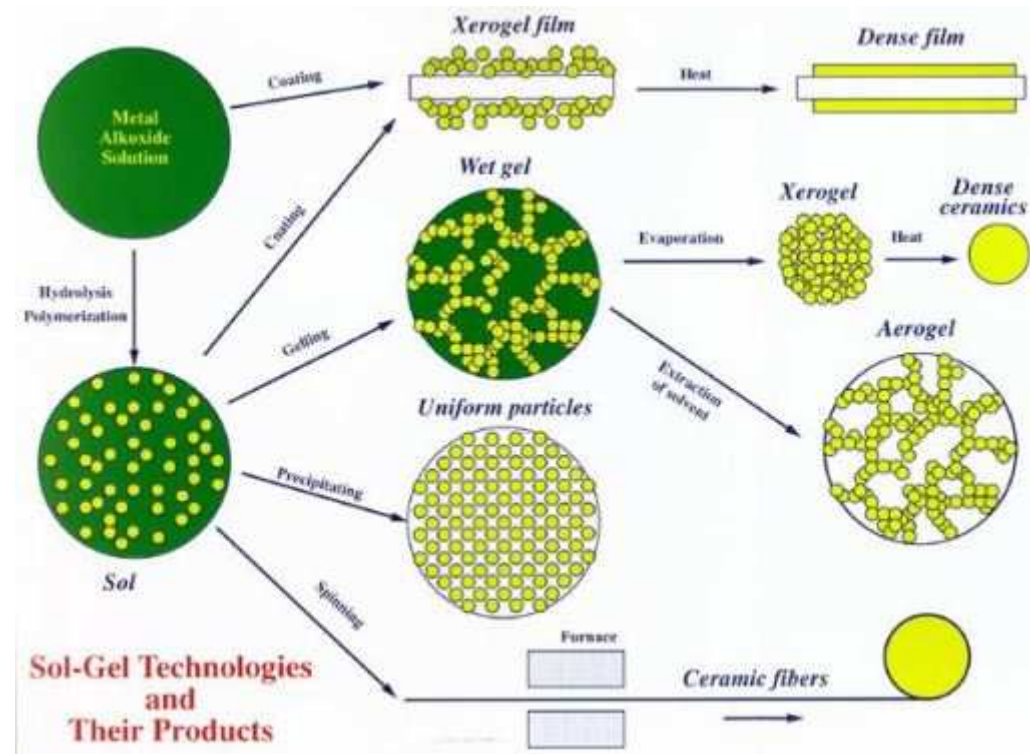
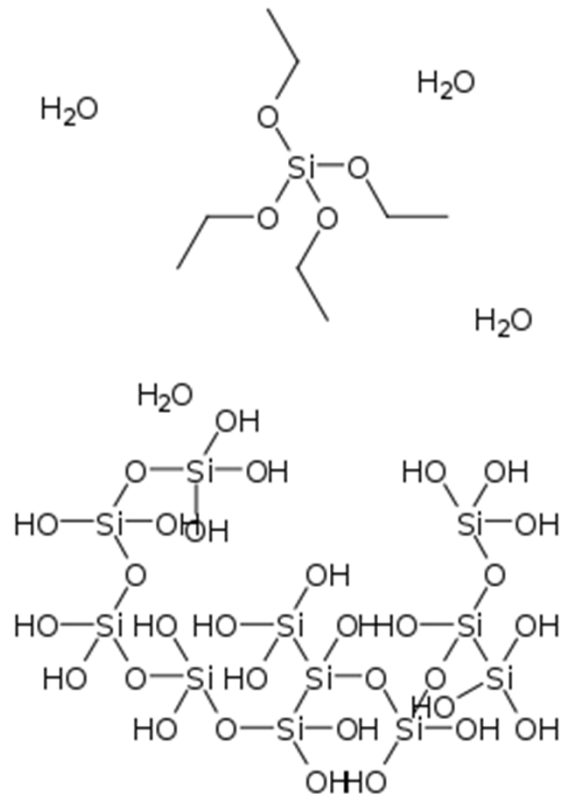
# Preenchimento de lacunas: a quente = Reconstrução da parte perdida





Left: hardening of Portland cement through simple hydration of Calcium Silicate into Calcium Di-Silicate hydrate and lime  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Right: hardening (setting) of Geopolymer resin through poly-condensation of Potassium Oligo-(sialate-siloxo) into Potassium Poly(sialate-siloxo) cross linked network.



Franco, L., Russo, A., Anjinho, C., Carvalho, A. P., & Fa, M. (2009). Studies on Polymeric Conservation Treatments of Ceramic Tiles with Paraloid B-72 and Two Alkoxysilanes. (tetraethoxysilane (TEOS) and IN2210, a polydimethylsiloxane-based formulation)

- 2-(3,4-Epoxy cyclohexyl)ethyl-trimethoxysilane (ECET)
- (3-glycidioxypropyl)methyldiethoxysilane (GLYMS)
- (3-aminopropyl)triethoxysilane (ATS)