

Caracterização de Argamassas Antigas

António SANTOS SILVA
Email: ssilva@lnec.pt

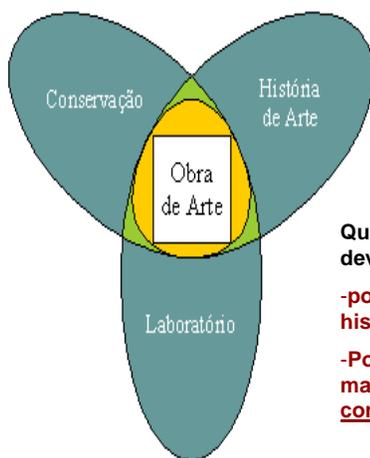


O estudo de revestimentos e argamassas antigos permite a obtenção de importante informação sobre a **história dos edifícios e monumentos**, nomeadamente sobre a época e contexto da construção, sobre eventuais reparações e na avaliação do seu desempenho, e principalmente, com os melhores casos de “sobrevivência”, o **desenvolvimento ou melhoria do comportamento dos novos materiais e tecnologias**



Em alguns monumentos é possível verificar que as argamassas de cal mesmo quando sujeitas a condições de exposição severas são muito resistentes e duráveis apresentando essencialmente defeitos superficiais.

No entanto, alguns desses monumentos e edifícios têm sofrido de recentes intervenções, frequentemente incompatíveis com os materiais antigos, produzindo uma degradação muito severa



Qualquer intervenção de conservação / restauro deve ser suportada:

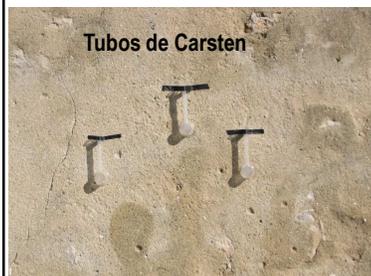
-por um aprofundado conhecimento documental histórico e artístico do monumento.

-Por um conhecimento físico e químico dos materiais que o compõem e do seu estado de conservação.

Estado de conservação

Usualmente as argamassas antigas que chegaram aos nossos dias encontram-se em boas condições – boa coesão e e forte adesão ao substrato e entre camadas.

Os ensaios in-situ permitem nomeadamente avaliar da resistência e impermeabilidade das argamassas.



Métodos de diagnóstico

Ensaio em laboratório

Físicos

Densidade e porosidade total por pesagem hidrostática
Estrutura porosimétrica por porosimetria de mercúrio
Absorção de água por capilaridade
Resistência à compressão



Métodos de diagnóstico

Ensaio em laboratório

Químicos, mineralógicos e microestruturais

Teor de areia por **Análise química por via húmida**
 Tipo de agregado e ligante por **Difração de raios X**
 Teor de cal por **Análise termogravimétrica**
 Teor de sais solúveis e álcalis por análise química instrumental: **Cromatografia iónica; Absorção atómica**
 Porosidade, fissuração, textura e morfologia por análise microestrutural: **Microscopia Ótica e Microscopia Eletrónica de Varrimento**
 Caracterização dos constituintes orgânicos por **Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier**



Análise Química



Difração de Raios X



Análise Termogravimétrica



Microscopia Electrónica de Varrimento

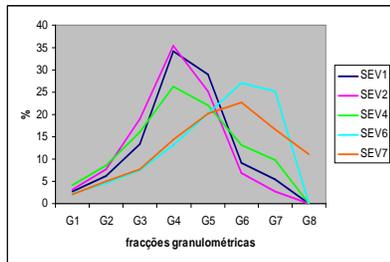
Análise Química

Fração Solúvel

- ◆ Sais solúveis (NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-})
- ◆ Análise elementar (Si, Al, Fe, Na, K, Ca, Mg)

Fração insolúvel

- ◆ Composição e morfologia dos agregados
- ◆ Granulometria



ARGAMASSAS



Quartzo rosa e verde



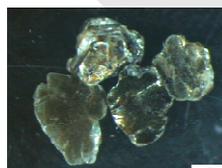
Quartzo (rolado)



Quartzo com mica



Xisto



Biotite



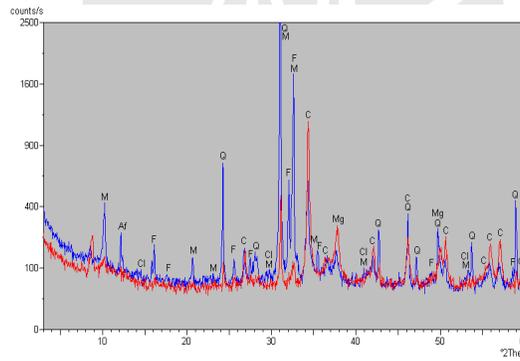
Fragmentos cerâmicos

Difração de raios X



ARGAMASSAS

Composição mineralógica das fases cristalinas



ATG / ATD

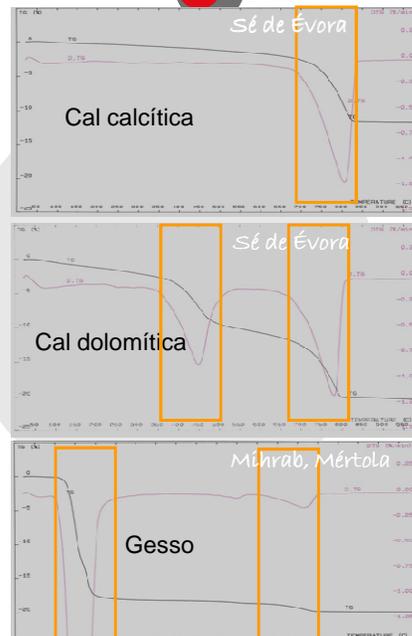
ARGAMASSAS



Tipo de ligante e teor de CO₂

Combinada com a análise química permite a determinação da:

razão agregado / ligante

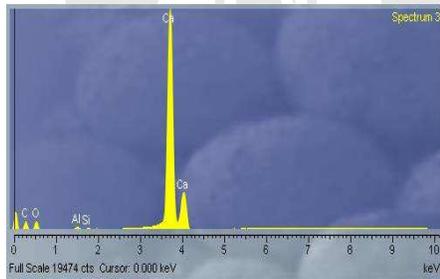
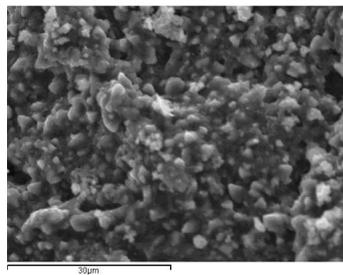


MEV / EDX

ARGAMASSAS



Análise elementar / composição



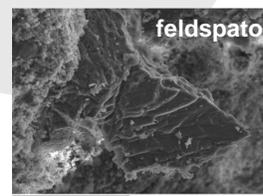
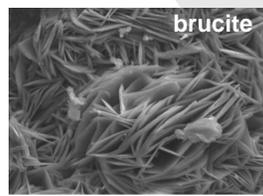
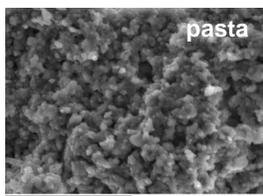
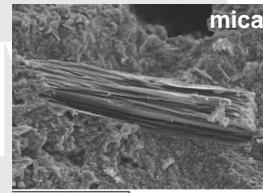
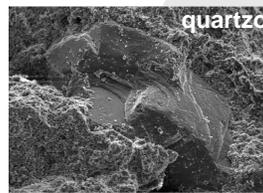
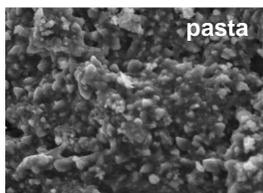
MEV / EDX

ARGAMASSAS



Análise elementar / composição

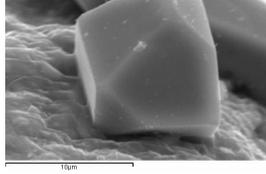
Morfologia dos agregados e ligante



MEV / EDX



Cloreto de sódio



Sulfoaluminatos



ARGAMASSAS

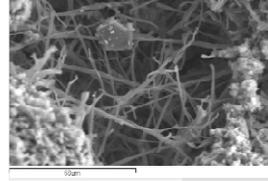


Análise elementar / composição

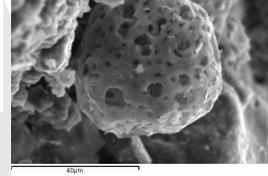
Morfologia dos agregados e ligante

Produtos de neoformação / degradação

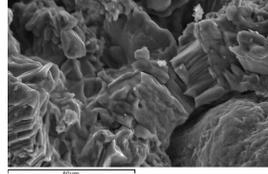
Colonização biológica



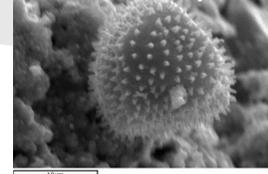
Partícula carbono



gesso



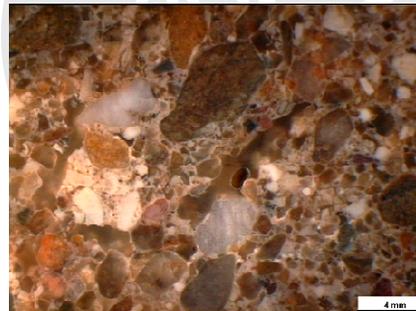
polén



Microscopia ótica: ARGAMASSAS

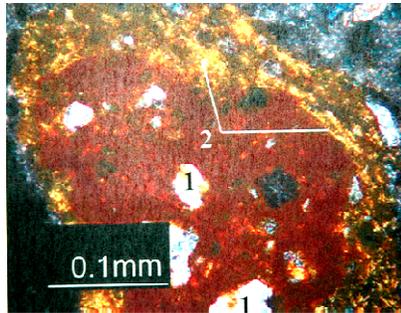
SUPERFÍCIES POLIDAS

Tipo, cor e morfologia dos agregados
Interrelações espaciais dos constituintes
das argamassas

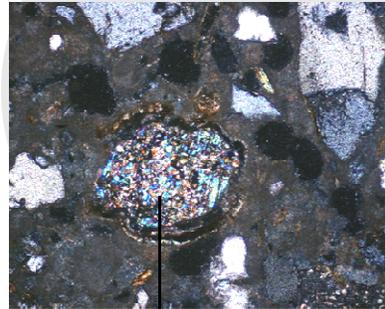


Microscopia óptica: ARGAMASSAS

PETROGRAFIA

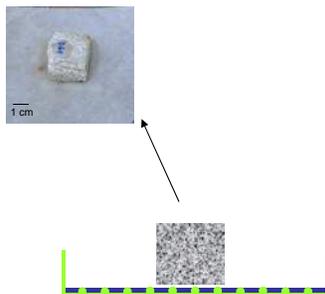


Tipo, cor e morfologia dos agregados
 Interrelações espaciais dos constituintes das argamassas
 Reacções na interface agregado / ligante

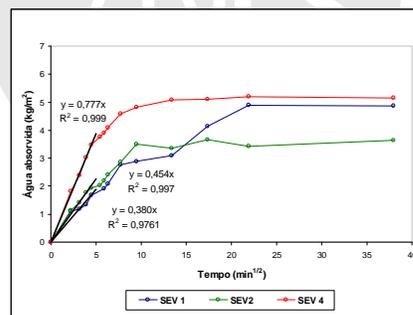


... origem dos agregados

Absorção de ÁGUA: ARGAMASSAS



Coefficientes de absorção capilar



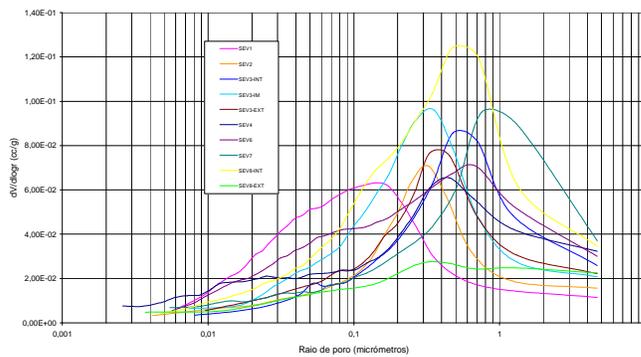
Resistência à compressão: ARGAMASSAS



Resistência é correlacionada com a composição química

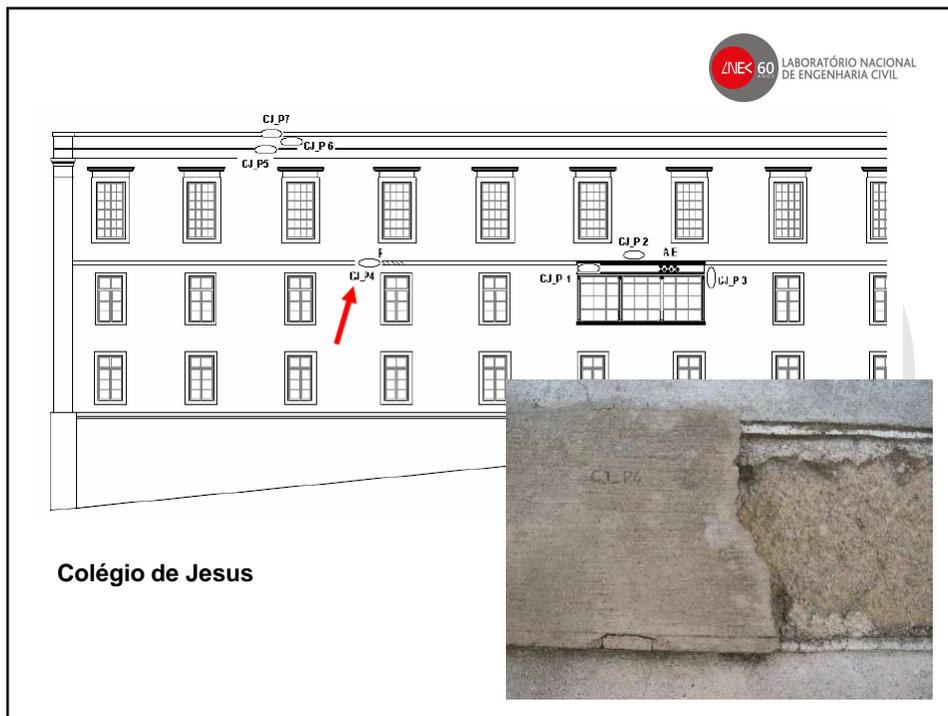
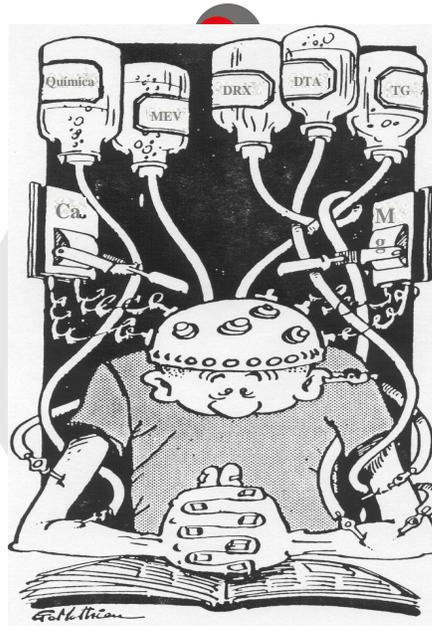
Porosimetria de mercúrio: ARGAMASSAS

Distribuição do tamanho de poros

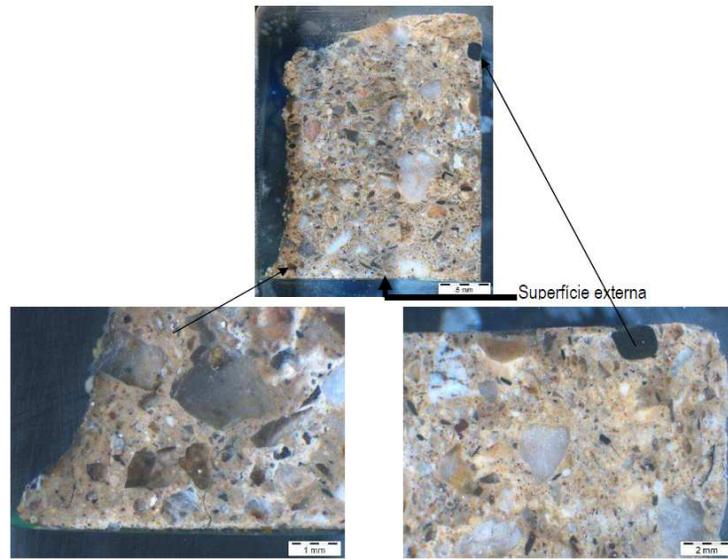


Caracterização de argamassas

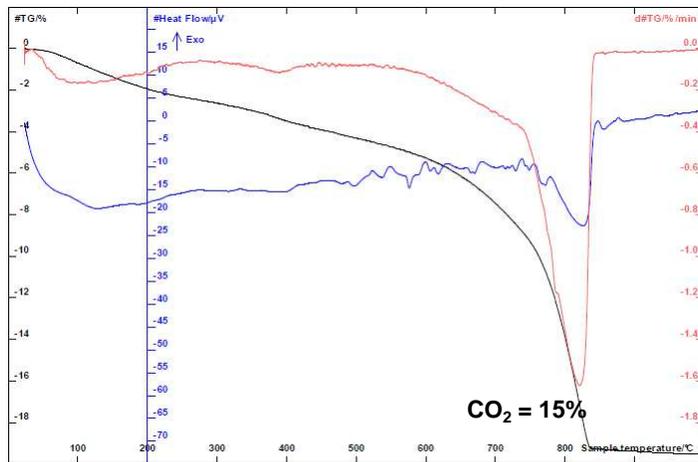
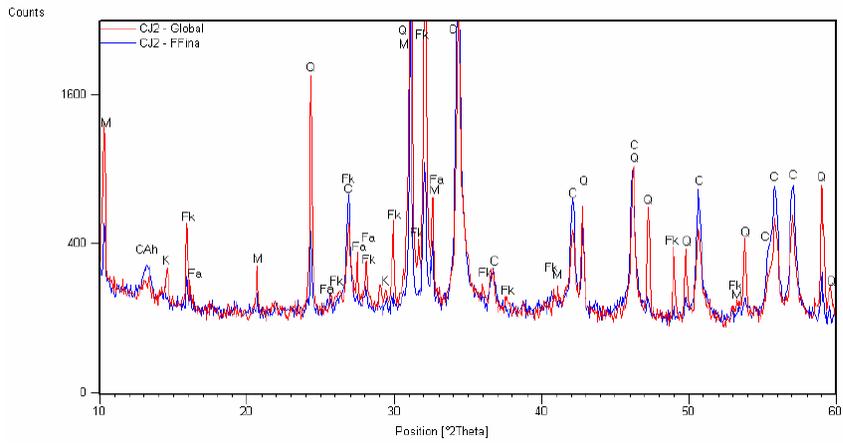
- > metodologia "pesada" mas rica de ensinamentos
- > pessoal especializado
- > panóplia de meios de investigação
- > complementaridade de métodos
- > confrontação do conjunto de informações
- > fiabilidade da análise final

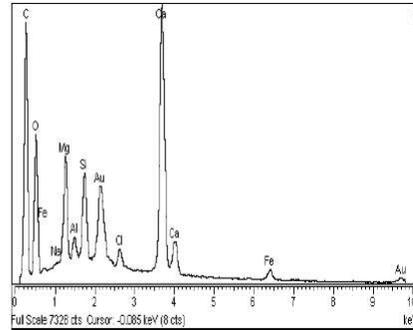
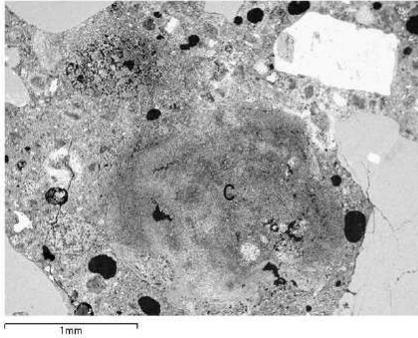


Colégio de Jesus



Resíduo Insolúvel	Sílica solúvel, $\text{SiO}_2 \text{ sol.}$	Sulfatos, SO_3	Cloretos, Cl^-	Sódio, Na_2O	Potássio, K_2O
53	2,59	0,47	0,04	0,19	0,24





Argamassa de ligante aéreo (cal calcítica de origem margosa). Traço em massa de 1:2

Areia de morfologia sub-rolada, rica em quartzo e feldspatos – fragmentos de granito e xisto

Em bom estado de conservação



Obrigado pela atenção

