



## Revestimentos de paredes em edifícios antigos

MARIA DO ROSÁRIO VEIGA  
29 e 30 de Novembro 2007

Seminário Univer(s)cidades – desafios  
e propostas da candidatura

Universidade de Coimbra

# Organização da apresentação

---

- > **Constituição dos revestimentos antigos**
- > **Metodologia de diagnóstico e intervenção**
- > **Estado de conservação e Estratégias de intervenção**
- > **Conservação preventiva, Consolidação, Substituição**
- > **Compatibilidade**
- > **Revestimentos de substituição**
- > **Pinturas de substituição**
- > **Sais**
- > **Conclusões**

# Revestimentos antigos

---

- **Cal aérea** como principal ligante, **areias** bem seleccionadas, geralmente **aditivos**
- **Várias camadas**, cada uma delas cuidadosamente preparada e aplicada
- **Texturas e cores** características e por vezes **acabamentos** muito elaborados
- Grande **resistência e durabilidade** (exemplos com séculos que chegaram aos nossos dias)
- **Testemunho** de materiais e tecnologias: objectos de estudo
- Contribuíam para o bom **funcionamento global das paredes** gerado pela **compatibilidade** de materiais e soluções construtivas

# Revestimentos antigos

Variaram ao longo dos anos, e de região para região, conforme os materiais disponíveis.



Reboco em Conímbriga



Mértola – Baptistério (séc. II)

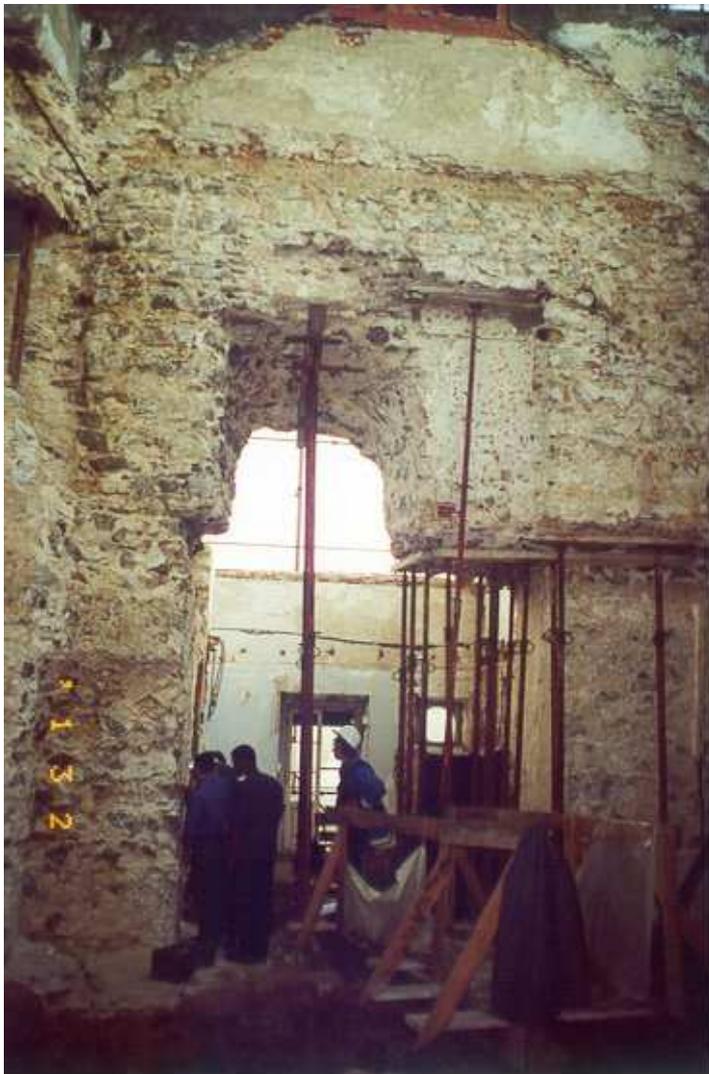
Argamassas Romanas

# Revestimentos antigos



**Argamassas Romanas – Rebocos em ruínas de Tróia - séc. I**

# Revestimentos antigos



## Argamassas Árabes



Igreja de Mértola (antiga Mesquita) (séc. XII)

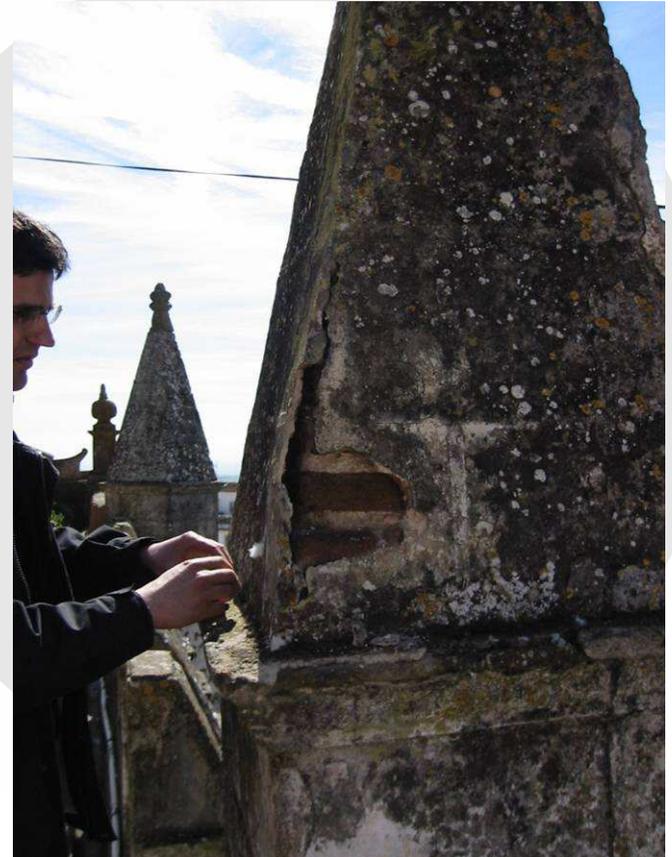
← Muralha de Tavira (séc. VII)

# Revestimentos antigos



**Sé de Évora – Revestimentos interiores (séc. XVI-XVII)**

# Revestimentos antigos



**Sé de Elvas (séc. XVII)**

# Revestimentos antigos



**Hospital M. Bombarda (séc. XIX)**

**Argamassas de cal em várias camadas**

← **Parede Pombalina (séc. XVIII-XIX)**

# Revestimentos antigos



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



**Fingidos de pedra**

**Coimbra**



**Camada de reboco picada para  
aderência da seguinte**

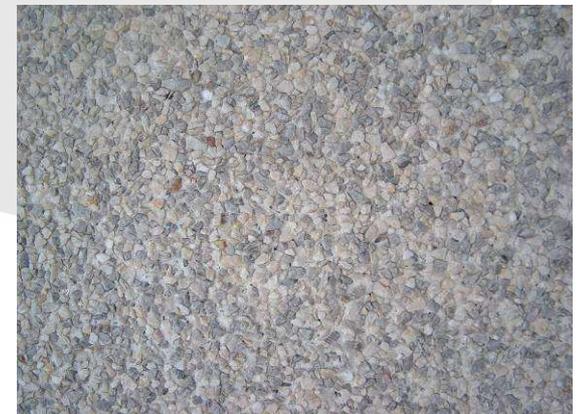
# Revestimentos antigos



**Edifício em Lisboa (Prémio Valmor 1944)**



**Edifício do  
LNEC (1952)**



**Séc. XX – Argamassas de cal aérea  
com acabamentos muito cuidados**

# Revestimentos recentes



**Algarve, monocamada, século XXI**

# Revestimentos antigos



- Variaram com o **tipo de edifício** e de **uso** a que estava destinado.
- A construção **mais resistente e durável** era certamente a dos edifícios destinados a **usos militares e de defesa** e as argamassas não fugiam à regra.
- **Os edifícios religiosos** vinham a seguir em boa construção, com a vantagem de terem a seu favor, além das referidas resistência e durabilidade **um amplo recurso à arte** na decoração e apresentação.
- **Os palácios, solares e outros edifícios** para habitação dos membros mais poderosos da sociedade sucediam na escala da boa construção, em geral também eles com a vantagem do apuro **estético na decoração**.

# Revestimentos antigos

## Composição:

Argamassas de **cal aérea**: Traços tradicionais variam entre **1:1 e 1:4** (cal aérea : areia)

- **1:3** (cal aérea : areia) é um traço eficiente se a areia tiver boa granulometria

## Outros constituintes:

- **Pó de tijolo, pozolanas naturais, cal dolomítica, adições diversas**



# Revestimentos exteriores antigos

---

## Camadas

Camadas de regularização e protecção: **Emboço; Reboco, Esboço**

- argamassas de cal e areia, com adições minerais e orgânicas, aplicadas em **várias subcamadas**
- com **granulometria decrescente** das camadas mais internas para as mais externas
- com **deformabilidade e porosidade crescentes** das camadas mais internas para as mais externas

# Revestimentos exteriores antigos

---

## Camadas

Camadas de protecção, acabamento e decoração:

**Barramento; Pintura mineral; Ornamentação**

- barramentos: massas finas de pasta de cal aplicadas em **várias subcamadas**, com grande importância para a protecção do reboco
- coloração com **pigmentos minerais** ou com **pintura mineral**
- ornamentação com ***stuccos, fingidos, esgrafitos, pinturas a seco ou a fresco***

# Revestimentos interiores antigos

---

Os revestimentos interiores das paredes antigas tinham, em geral, constituição básica semelhante aos exteriores, diferindo essencialmente na composição das camadas de acabamento.

Camadas principais, com diferentes funções:

Camadas de regularização: *emboço*, *reboco* e *esboço* ou *massa de esboçar*.

Camadas de protecção, acabamento e decoração: *barramento* (ou *guarnecimento*); *estruque* ou *massa de estender* ou *dobrar*; *massa de polir* ou *brunir*; *pintura* (em geral mineral) simples ou de ornamentação.

## Revestimentos interiores antigos: acabamentos

---

- a) Fingido de pedra ou *Stucolustro*
- b) Fingido de mármore ou *Stucomármore*
- c) Escaiolas (*Scagliola*)
- d) Pintura Mural
- f) Pintura a encáustica (ou a cera)
- g) Pintura a óleo
- h) Pintura de fingidos
- i) Pintura *ilusionista* ou de *trompe l'oeil*



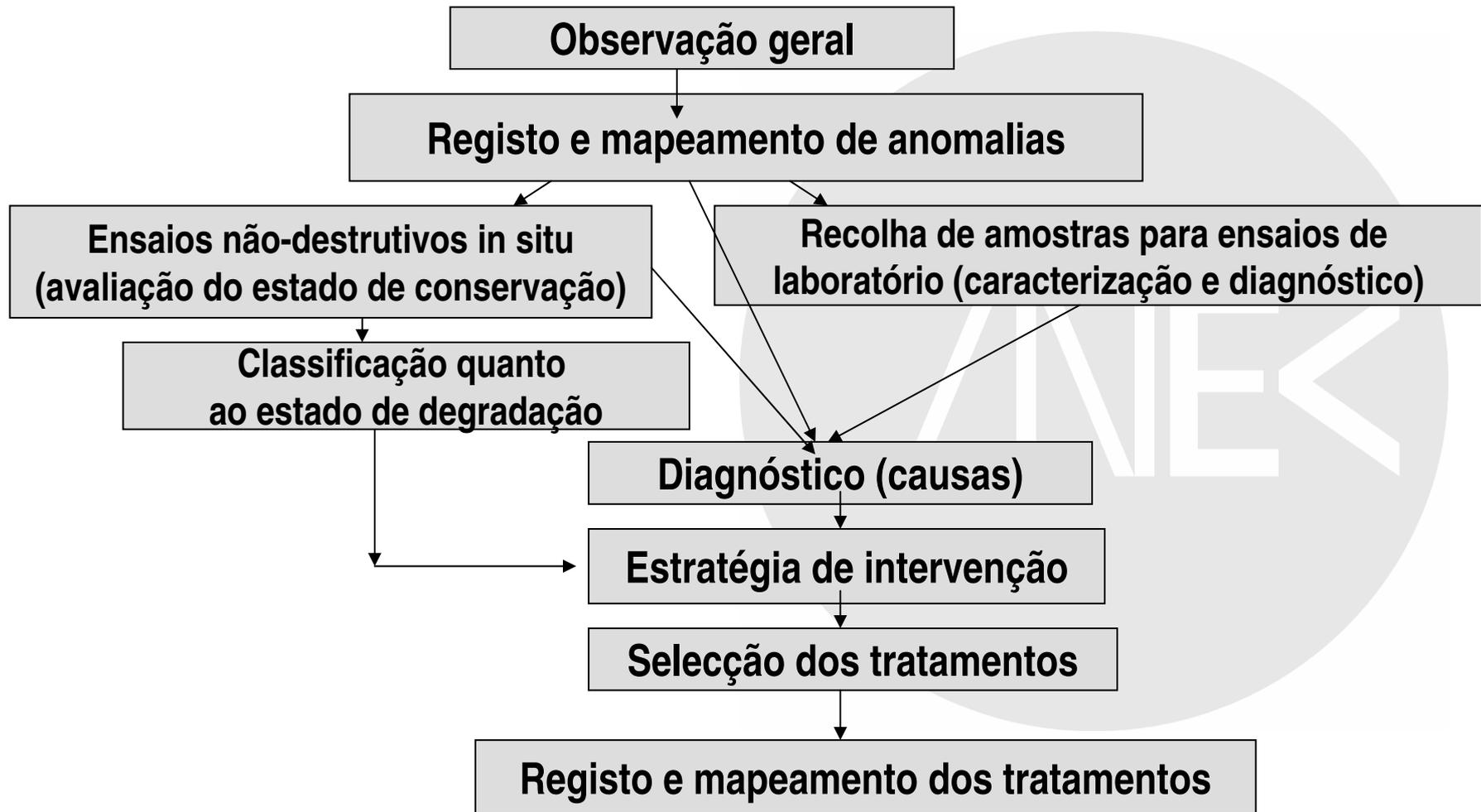
## Argamassas recentes



Lisboa, década de 90, rebocos hidráulicos

**Vamos destruir argamassas centenárias e substituí-las por estes materiais “mais resistentes e duráveis”?!**

# Metodologia de diagnóstico e intervenção

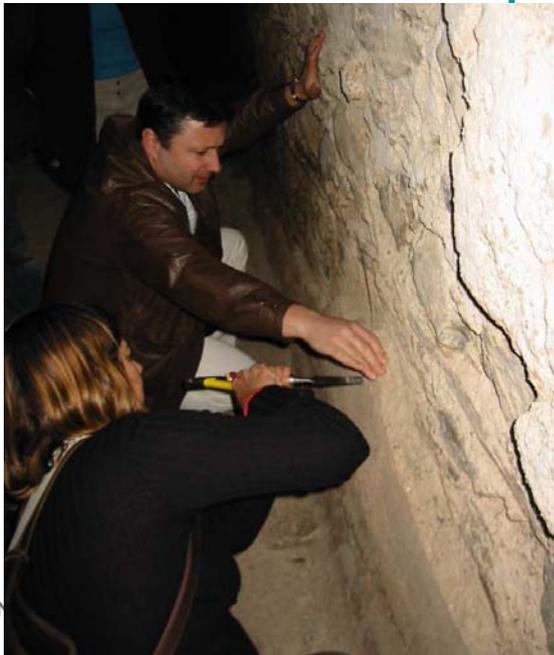


# Metodologia de diagnóstico e intervenção

Estas metodologias têm sido objecto de estudo no LNEC, em associação com outras Instituições, através de Projectos de Investigação:

A caracterização de argamassas antigas tem vindo a ser feita através do Projecto **Cathedral – Caracterização e Conservação de Argamassas Tradicionais Históricas de Edifícios Religiosos do Alentejo**.

As patologias devidas à humidade em paredes antigas estão a ser estudadas através do Projecto **Desenvolvimento de metodologias para a avaliação dos efeitos da humidade em paredes antigas**.



# Estado de conservação e estratégias de intervenção

---

Conforme os tipos de anomalias existentes e o valor do edifício e do revestimento em particular, há diferentes estratégias possíveis para a intervenção:

1. A 1ª opção deve ser a **conservação** do revestimento antigo:

- operações de **manutenção, ou conservação preventiva**
- operações de **reparação pontual** (fissuras, lacunas, acabamentos)

2. A 2ª alternativa a considerar é a **consolidação** do revestimento existente:

- restituição da **aderência**
- restituição da **coesão**

Se as anteriores hipóteses não forem viáveis, considerar a **substituição parcial**

4. Apenas em último caso, encarar a **substituição total**

# Estado de conservação e estratégias de intervenção

---

## Factores a considerar:

1. Valor do edifício e do revestimento em particular: **valor histórico, valor de raridade, valor técnico-científico**, etc.
2. Estado de conservação do edifício: tipos de anomalias (maior ou menor reparabilidade) e grau em que se manifestam - **severidade da anomalia**
3. **Disponibilidade de meios**: tecnologia, mão-de-obra, tempo, verbas: a usar com grande rigor de forma a não constituir desculpa

# Conservação Preventiva

- **Evitar a acumulação de água:** correcção de infiltrações, correcção da drenagem, protecção contra escorrimentos e contra a formação de caminhos preferenciais
- **Reparação das lacunas** no revestimento, nomeadamente nas camadas de acabamento
- Tratamento com **biocidas**
- **Limpeza**, nomeadamente da poluição ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ )
- Controlo de **cargas**



# Conservação Preventiva

Ruínas de Tróia (séc. I) em bom estado: **manutenção**



Castelo na Eslovénia:  
**limpeza, reparação localizada**

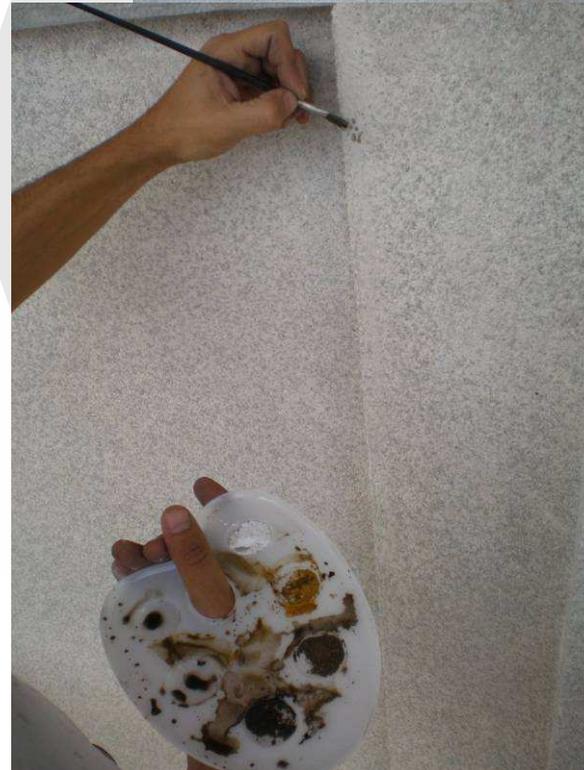
# Consolidação

---

- Restituição da **aderência**: caldas de colagem com base em cal
- Restituição da **coesão**: se possível com produtos que regenerem o carbonato de cálcio
- Colmatação de **fissuras e de lacunas**: com argamassas semelhantes às pré-existentes
- **Reintegração**

Projecto **Conservarcal**: <http://conservarcal.lnec.pt>

# Consolidação



# Consolidação



**Palácio de Maiorca**

**Igreja de Viana do Alentejo**



**Colmatação de lacunas**

# Consolidação



Convento de Cristo

Eslovénia

Évora

Interesse das técnicas usadas aconselha consolidação

# Consolidação

## LNEC - A fachada antes e depois



# Consolidação

## LNEC - A fachada antes e depois



# Compatibilidade

---

No caso da opção pela substituição parcial ou total, o revestimento de substituição a escolher tem que recorrer a materiais e técnicas **compatíveis** com os elementos pré-existentes.

**Requisitos de compatibilidade:**

## 1. Funcionais:

- Não contribuir para degradar os elementos pré-existentes
- Proteger as paredes
- Ser duráveis e contribuir para a durabilidade do conjunto (à escala dos edifícios antigos)

## 2. De aspecto:

- Não prejudicar a apresentação visual, não descaracterizar o edifício
- Não sofrer envelhecimento diferencial

# Compatibilidade

## 1. Não contribuir para degradar os elementos pré-existentes

- Não introduzir tensões excessivas no suporte: módulo de elasticidade baixo; aderência moderada; coeficientes de dilatação térmica e higrométrica semelhantes aos elementos antigos
- Não contribuir para reter a água no suporte: permeabilidade ao vapor de água elevada
- Não introduzir sais solúveis: não conter materiais ricos em sais solúveis (por ex. do cimento)



# Compatibilidade

---

## 2. Proteger as paredes

- Proteger da acção da água e das acções climáticas em geral: absorção de água moderada e permeabilidade ao vapor de água elevada; resistência mecânica suficiente
- Proteger de acções mecânicas de choque e erosão: resistência mecânica suficiente
- Proteger de acções químicas (poluição, sais solúveis): resistência aos sais

# Compatibilidade

---

## 3. Ser duráveis

- Resistência mecânica (moderada)
- Aderência ao suporte e entre camadas (moderada)
- Absorção de água lenta e facilidade de secagem
- Resistência química
- Resistência à colonização biológica

## 4. Aspecto → Estudo prévio do revestimento antigo

- Composição, textura, cor
- Tecnologia de aplicação

# Revestimentos incompatíveis



# Revestimentos incompatíveis



# Compatibilidade

---

As exigências para rebocos antigos são diferentes das exigências gerais dos rebocos devido aos requisitos de compatibilidade:

- menor resistência mecânica / maior deformabilidade
- aderência moderada e extensa
- permeabilidade ao vapor de água mais elevada / maior capilaridade
- teor reduzido de sais solúveis

# Compatibilidade

## Requisitos das argamassas de substituição características mecânicas

Argamassa	Características mecânicas			Aderência ao suporte $R_a$	Forças desenvolvidas por retracção restringida $F_r \text{ máx}$
	Resist. à flexão $R_t$	Resist. à compr. $R_c$	Módulo de Elastic. $E$		
Reboco exterior	Características mecânicas semelhantes às das argamassas originais e inferiores às do suporte.			Resistência ao arrancamento ( $R_a$ ) inferior à resistência à tracção do suporte: a rotura nunca deve ser coesiva pelo suporte.	Força máxima desenvolvida por retracção restringida ( $F_r \text{ máx}$ ) inferior à resistência à tracção do suporte.
Reboco interior					
Refechamento de juntas					

# Compatibilidade

## Requisitos das argamassas de substituição comportamento à água

Argamassa	Comportamento à água Ensaio clássico			Comportamento aos sais	Comportamento térmico	Durabilidade
	Perm. ao vapor de água	Coefic. de capilaridade de C	Porosidade	Teor de sais solúveis	Características térmicas	Resistência às acções climáticas; resistência aos sais
<b>Reboco exterior</b> <b>Reboco interior</b> <b>Refechamento de juntas</b>	<b>Capilaridade e permeabilidade ao vapor de água semelhantes às argamassas originais e superiores às do suporte.</b>		<b>Porosidade e porosimetria semelhantes às das argamassas originais e com maior percentagem de poros grandes que o suporte.</b>	<b>Baixo teor de sais solúveis</b>	<b>Coefficiente de dilatação térmica e condutibilidade térmica semelhantes aos das argamassas originais e às do suporte.</b>	<b>Média a elevada</b>

# Compatibilidade

## Requisitos quantificados das argamassas de substituição para suportes “médios”

Uso	Características Mecânicas aos 90 dias (MPa)			Aderência (MPa)	Comportamento à retracção restringida			
	Rt	Rc	E		F <sub>rmáx</sub> (N)	G (N.mm)	CSAF	CREf (mm)
Reboco exterior	0,2 – 0,7	0,4 – 2,5	2000-5000	0,1 – 0,3 ou rotura coesiva pelo reboco	≤ 70	≥ 40	≥ 1,5	≥ 0,7
Reboco interior	0,2 – 0,7	0,4 – 2,5	2000-5000		≤ 70	≥ 40	≥ 1,5	≥ 0,7
Juntas	0,4 - 0,8	0,6 – 3	3000-6000	0,1 – 0,5 ou rotura coesiva pela junta	≤ 70	≥ 40	≥ 1,5	≥ 0,7

# Compatibilidade

Requisitos quantificados das argamassas de substituição para suportes “médios”

Uso	Comportamento à água					Envelhecimento artificial acelerado	Comportamento aos sais
	Ensaio clássico		Ensaio com humidímetro				
	$S_D$ (m)	C ( $kg/m^2 \cdot h^{0,5}$ ) ( $kg/m^2 \cdot min^{0,5}$ )	M (h)	S (h)	H (mv.h)		
Reboco exterior	$\leq 0,08$	$\leq 12; \geq 8$ ( $\leq 1,5; \geq 1,0$ )	$\geq 0,1$	$\leq 120$	$\leq 16\ 000$	Médio: degradação moderada nos ciclos água/gelo	Teores reduzidos de sais solúveis. Resistência aos sais existentes na parede (estudos em curso).
Reboco interior	$\leq 0,10$	-	-	$\leq 120$	-		
Juntas	$\leq 0,10$	$\leq 12; \geq 8$ ( $\leq 1,5; \geq 1,0$ )	$\geq 0,1$	$\leq 120$	$\leq 16\ 000$		

# Substituição de revestimentos



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



**Castelo Rodrigo – Reboco de substituição com argamassa bastarda fraca – década de 1990**

# Substituição de revestimentos



**Reboco de substituição com argamassa  
bastarda fraca – década de 1990**

**1:2:9; 1:3:12**



# Substituição de revestimentos



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



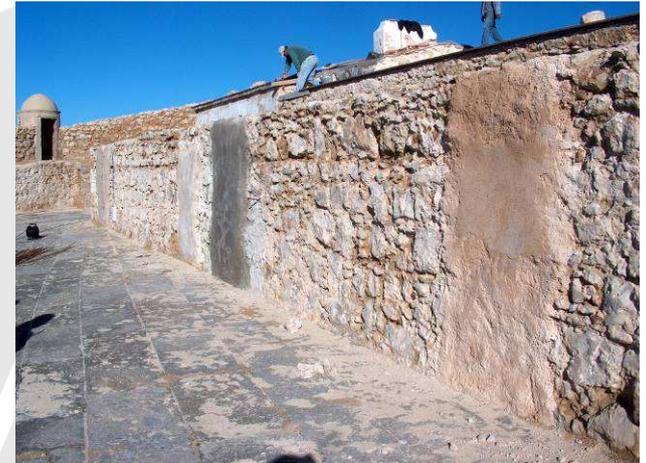
**Solução de substituição com base em cal  
e pozolanas artificiais - 2005**



# Rebocos de substituição

## Soluções possíveis:

- > Argamassas de cimento e cal aérea
- > Argamassas de cal hidráulica
- > Argamassas de cal hidráulica e cal aérea
- > Argamassas de cal aérea com adições **pozolânicas**: pozolanas naturais, metacaulino, cinzas volantes, sílica-fumo, diversos resíduos industriais com propriedades pozolânicas (vidro moído, resíduos da indústria cerâmica, resíduos de argila expandida, etc.)
- > Argamassas de cal aérea pura ou com adjuvantes
- > Argamassas pré-doseadas
- > Argamassas de ligantes especiais



# Rebocos de substituição

## Características de argamassas de cimento ou de cimento e cal aérea

Argamassa	Dosagem volum.	Caract. mecânicas (MPa)			Comportam. à água	
		Rt	Rc	E	Sd (m)	C (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>1/2</sup> )
C-1	1:4	0,9 -1,7	3,1-6,9	5530-9810	0,07-0,14	0,7-1,9
C-AL1	1:1:6	0,7-1,6	2,1-5,1	4770	0,10	1,0-1,8
C-AL 2	1:2:9	0,7	1,6-1,9	4810(1)	0,11(1)	1,4-1,6
C-AL3	1:3:12	0,5	0,9	3010	0,10	2,0

# Rebocos de substituição

## Características de argamassas de cal hidráulica ou cal hidráulica e cal aérea

Argamassa	Dosagem volum.	Caract. mecânicas (MPa)			Comport. à água	
		Rt	Rc	E	Sd (m)	C (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>1/2</sup> )
HL-1	1:3	1,0-1,2	2,6-3,1	7400-7510	0,08	1,3-1,9
HL-2	1:3,5	0,2	0,9	1650	-	-
HL-3	1:4	0,2-0,5	0,6-1,1	1130-3030	0,09	1,2-2,4
HL-AL1	1:1:6	0,3	0,6	1850	0,08	1,8
HL-PD	Pre-dosed	0,8	2,5	2930	0,07	1,0
HLAL-PD	Pre-dosed	0,4	1,0	1640	0,07	0,7

# Rebocos de substituição

## Características de argamassas de cal aérea ou cal aérea e adições pozolânicas

Argamassa	Dosagem volum.	Caract. Mecânicas (MPa)			Comport. à água	
		Rt	Rc	E	Sd (m)	C (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>1/2</sup> )
AL-1	1:3	0,2-0,8	0,6-1,6	2330-4100	0,05-0,08	1,1-1,6
H-AL	1:3	0,2	0,6	2260	0,08	0,3
AL-PD	Pre-dosed	0,6	1,5	2740	-	1,9
AL-PCV1	1:1:4	0,3	1,1-1,4	2770	0,07(1)	1,3
AL-PCV2	1:0,5:2,5	0,1-0,6	0,9-1,9	3920	-	1,4-2,7
AL-PA	1:1:4	0,1	0,5	2490	0,07	2,0
AL-M1	1:1:4	0,2	0,7	2130	-	1,6
AL-M2	1:0,5:2,5	0,4	1,3	2960	-	1,6
AL-PT	1:1:4	0,2-0,5	0,7-1,0	4350(2)	0,06(3)	2,3-4,4
AL-CV						
AL-RAE	1:1:4	0,5	2,3	4020	0,07	2,3
AL-SF	1:0,25:2,5	0,6	1,5	2550	-	1,4
AL-G	1:1:4	0,1-0,5	0,3-1,2	1160-5130	0,05-0,06	1,1-3,0

# Rebocos de substituição

- > Têm-se estudado as argamassas antigas e procurado reconstituí-las com produtos actuais.
- > Problemas:
- > Mão-de-obra pouco especializada e prazos de obra curtos.
- > Melhorar a durabilidade mantendo a compatibilidade.



# Rebocos de substituição

## Cimento:

Os rebocos só de cimento são **totalmente desaconselhados**: pouco deformáveis, pouco permeáveis ao vapor de água, contêm sais solúveis que vão contaminar ainda mais as paredes antigas.

Um reboco **bastardo de cimento e cal aérea** pode ser uma solução admissível, se não se tratar de um edifício de grande valor histórico, pois é possível doseá-lo de forma a ter uma deformabilidade (módulo de elasticidade) e uma permeabilidade à água e ao vapor aceitáveis.



# Rebocos de substituição

---

## Cal hidráulica:

A cal hidráulica, muitas vezes apontada como um compromisso aceitável e prático, oferece problemas: tem características muito distintas **desde as mais próximas da cal aérea, às que se assemelham ao cimento**

Assim, é necessária uma **caracterização adequada** das cals hidráulicas disponíveis no mercado, para se poder decidir da sua maior ou menor aptidão para o efeito, tendo em conta, nomeadamente, o seu módulo de elasticidade, a sua permeabilidade ao vapor de água e o seu teor de sais solúveis.

## Revestimentos pré-doseados:

São comercializados como sendo com base em cal mas a maioria desses produtos são baseados em **cal hidráulica** e não em cal aérea e, não raro, contêm **hidrófugos o que tem que ser tido em conta na selecção**

A principal vantagem em relação às argamassas de cal hidráulica feitas em obra está no facto de serem, muitas vezes, **isentos de sais solúveis.**

# Rebocos de substituição

## Argamassas de cal com pozolanas:

Os romanos usavam materiais pozolânicos para garantir hidraulicidade às argamassas, melhorar a sua capacidade de impermeabilização e a sua resistência à água e às acções climáticas em geral:

- **Pó de tijolo**
- **Pozolanas naturais**, constituídas por materiais de origem vulcânica, ricos em sílica e alumina amorfas.



# Rebocos de substituição

---

## Argamassas de cal com pozolanas:

Hoje temos muitos outros materiais com propriedades pozolânicas e é possível dosear argamassas com boas características recorrendo a esses produtos: **pó de tijolo, metacaulino, sílica fumo, pozolanas naturais dos Açores e de Cabo Verde**, etc.

Obtêm-se argamassas com as principais vantagens das argamassas hidráulicas - **endurecimento em presença da água**, embora mais lento que o do cimento; **resistência à água**; boa **permeabilidade ao vapor de água** - evitando as suas principais desvantagens - **módulo de elasticidade elevado, sais solúveis**.

## Trabalhos de Ana Velosa

# Técnicas de aplicação

---

## Influência dos diferentes parâmetros de aplicação:

- **Redução da quantidade de água:** argamassa mais resistente, mais compacta, menos fissurável, mais impermeável
- Amassadura com betoneira é inadequada, deve ser **complementada com amassadura manual ou com berbequim** para garantir uma mistura perfeita
- **Aperto da massa** contra o suporte: maior compacidade e menor fissuração

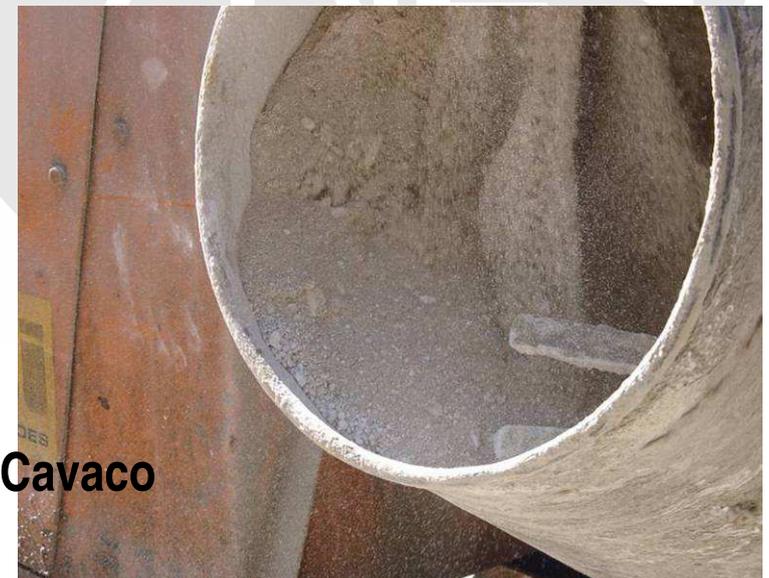
# Técnicas de aplicação

---

## Influência dos diferentes parâmetros de aplicação:

- **Mais camadas com menor espessura** cada uma: menores tensões de retracção, menor fissuração e maior capacidade de impermeabilização
- **Exposição à radiação solar:** quando é excessiva aumenta a fissuração, quando é reduzida atrasa a carbonatação e pode comprometer o comportamento a longo prazo; **escolher época de aplicação** ou recomendar **protecção à evaporação** rápida.

# Técnicas de aplicação



Trabalho de Luís Cavaco

# Pinturas de substituição

## Pinturas minerais:

- Tintas de cal aditivadas
- Tintas de silicatos



Pintura de cal em igreja de Tavira



Pintura de cal pigmentada (Estocolmo)

# Pinturas incompatíveis

Degradação rápida



Após aplicação de membrana elástica (incompatibilidade funcional) - S. Paulo (Brasil) e Lisboa



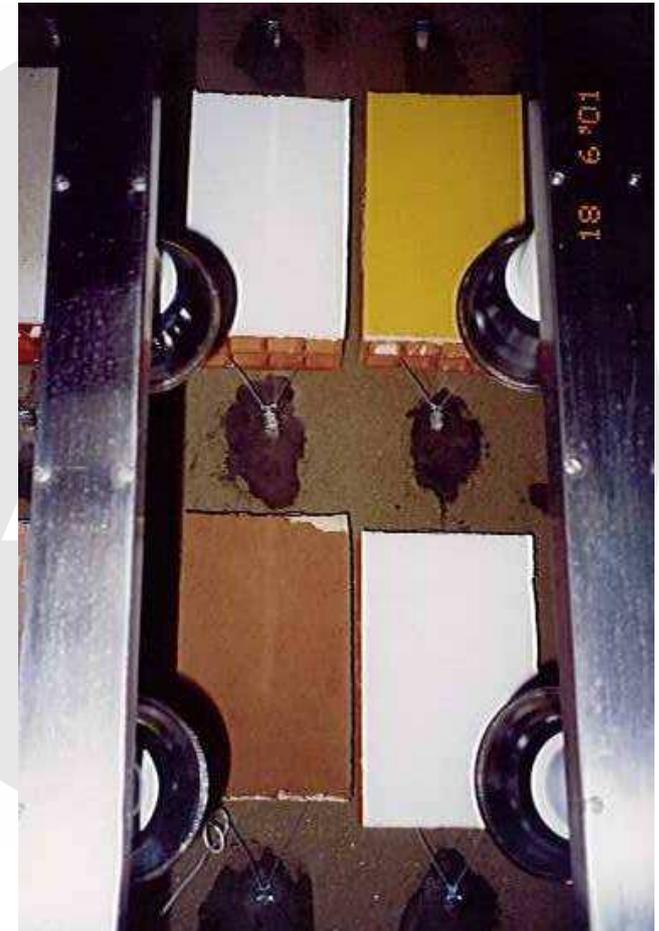
# Pinturas de substituição

Pinturas após ensaio de envelhecimento artificial acelerado



Caições com resina e caseína

Trabalho de Martha Tavares



Pinturas com tintas de silicatos

# Pinturas de substituição



**Pinturas de silicatos após cerca de 7 anos de exposição natural**



**Caiações aditivadas (com resina e caseína) após cerca de 7 anos de exposição natural**



**Trabalho de Martha Tavares**

# Pinturas de substituição

	Argamassa sem pintura	Caição simples	Caição aditivada com resina	Caição aditivada com resina e caseína	Tintas de silicatos		
					A	B	C
Tempo de ensaio (h)	1	1	1	8	8	24	8
Característica	Coeficiente de Capilaridade (kg/m <sup>2</sup> .h <sup>1/2</sup> )						
Branco	5,14	4,80	-	-	1,22	0,81	1,42
Amarelo Ocre	-	-	-	-	1,05	1,21	1,26
Vermelho Ocre	-	-	4,46	0,83	-	-	-

Trabalho de Martha Tavares

# Pinturas de substituição

	Argamas sa sem pintura	Caição simples	Caição aditivada com resina	Caição aditivada com resina e caseína	Tintas de silicatos		
					A	B	C
<b>Característ ica</b>	<b>Permeância ao vapor de água – Espessura da camada de ar de difusão equivalente SD (m)</b>						
<b>Branco</b>	<b>0,14</b>	<b>0,15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,17</b>	<b>0,19</b>	<b>0,19</b>
<b>Amarelo Ocre</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>	<b>0,21</b>
<b>Vermelho Ocre</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Trabalho de Martha Tavares**

## Paredes com sais

O “**salitre**” é um dos problemas mais difíceis de resolver em edifícios antigos.

As soluções usadas durante muitos anos, baseadas na **impermeabilização** das paredes, provocaram em muitos casos **danos irreversíveis**.

Outras soluções, como as **injecções de resinas** para provocar cortes de capilaridade, também se revelaram pouco eficazes em muitas situações.

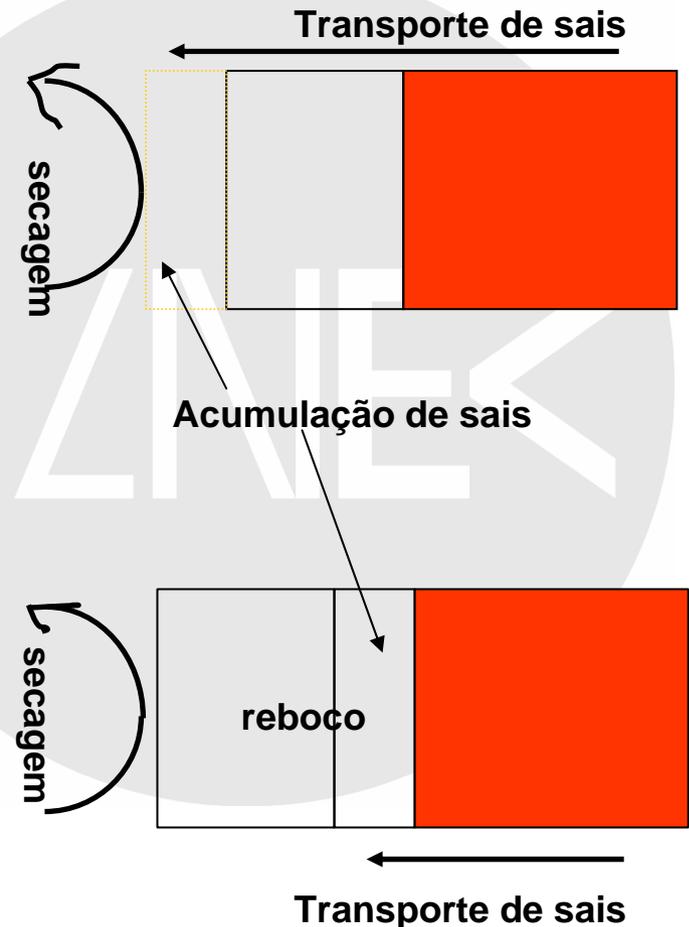


## Paredes com sais

As soluções recomendadas actualmente como compatíveis baseiam-se em princípios diferentes e resumem-se praticamente a 2 tipos:

**revestimentos de transporte:** é provocado o transporte dos sais dissolvidos para o reboco, onde cristalizam; para isso é preciso que o reboco tenha poros de diâmetro superior aos do suporte

**revestimentos de acumulação:** é provocada a acumulação dos sais numa camada de reboco afastada da superfície; é necessário que existam duas camadas de reboco de diferente porosimetria, em que a camada de acumulação tem poros de diâmetro superior à camada mais exterior e também ao suporte.



# Conclusões

---

**Conservar em vez de substituir**

**Conservação preventiva, consolidação, reparações pontuais**

**Solução adaptada à função e às condições concretas**

**Resistência mecânica moderada e módulo de elasticidade baixo**

**Alguma capacidade de impermeabilização mas grande facilidade de secagem**

**Não conter teores significativos de sais solúveis**

**Para minimizar tensões devidas a deformações diferenciais os materiais de reparação e substituição devem ter características físicas semelhantes às dos elementos pré-existent**

# Conclusões

Os resultados experimentais mostram que as argamassas de cimento são manifestamente inadequadas;

as argamassas de cal aérea, aditivadas ou não com pozolanas apresentam as melhores características mas devem ser optimizadas nomeadamente através da melhoria das areias e das condições de cura;

as argamassas de composição intermédia podem ser aceitáveis em certos casos, ajustando as dosagens;

as argamassas pré-doseadas podem apresentar problemas, por exemplo se contiverem hidrófugos e têm que ser estudadas caso a caso;

Para paredes com saís, os dois tipos de soluções actualmente consideradas mais adequadas e compatíveis são os revestimentos de transporte e os revestimentos de acumulação.

# Conclusões

**Tanto as caiações como as tintas de silicatos apresentam comportamentos à água compatíveis.**

**Mostram alguma capacidade de protecção contra a água do exterior, provocando um atraso na penetração, que pode ser suficiente para permitir a secagem parcial antes de atingir a alvenaria.**

**Permitem, por outro lado, uma secagem fácil e rápida, quando as condições exteriores são favoráveis à evaporação.**

**As tintas de silicatos mostram-se mais resistentes que as caiações ao envelhecimento artificial acelerado com ciclos climáticos e exposição a ultra-violetas e também ao envelhecimento natural no exterior, como era esperado devido à sua composição química.**

**Em ambientes poluídos as caiações não-aditivadas tornam-se susceptíveis ao ataque com SO<sub>2</sub> (formação de sulfato de cálcio)**