

# Colagem de Cerâmica e Rochas Ornamentais

Pedro Sequeira

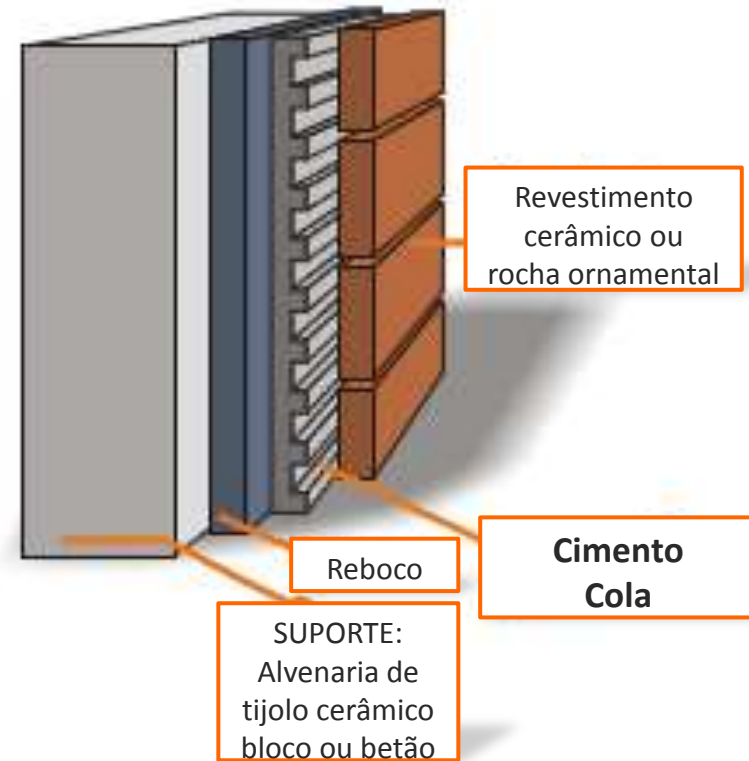
Dina Frade

José Severo

*Associação Portuguesa de Fabricantes de Argamassas e ETICS*

# Sumário

- EN12004 e as solicitações de colagem
- Colagem em Fachadas
- Colagem com exigência Máxima
- Cimento cola DND
- Conclusões





# 1. A EN12004 e a sua relação com as solicitações de colagem

Table 2 — Requirements for Dispersion Adhesives (D)

Table ZA.1.3 — Relevant clauses for dispersion adhesives for tiles

Essential characteristics	Requirement clauses in this European Standard	Levels and/or classes	Notes
Reaction to fire	4.4.2 4.4.3	A1 to F	A1 WT E WFT
	4.4.4		EN 13501-1 A1 to F
Bond strength expressed as	- initial shear adhesion strength: 4.2, Table 2		EN 1324:2007, 7.2, threshold value $\geq 1$
Durability of bond strength against climate/heat ageing action expressed as	- shear adhesion strength after heat ageing: 4.2, Table 2 - shear adhesion strength at elevated temperatures: 4.2, Table 2 (only applicable to type D2)		EN 1324:2007, 7.4, threshold value $\geq 1$ EN 1324:2007, 7.5, minimum value $\geq 1$ if declaring performance
Durability of bond strength against water/humidity action expressed as	- shear adhesion strength after water immersion: 4.2, Table 2 (only applicable to type D2)		EN 1324:2007, 7.3, minimum value $\geq 0,5$ if declaring performance
Release of dangerous substances	4.5		See ZA.1 Notes

Construction Product: Adhesives for tiles in the form of dispersion adhesives (see 3.2)  
 Intended uses: All internal and external tiling

# 1. A EN12004 e a sua relação com as solicitações de colagem

Table 3 — Requirements for reaction resin adhesives (R)

3 a		FUNDAMENTAL CHARACTERISTICS			
Char		Table ZA.1.4 — Relevant clauses for reaction resin adhesives for tiles			
Initial shear adhesion		Construction Product: Adhesives for tiles in the form of reaction resin adhesives (see 3.2)			
Shear adhesion stren		Intended uses: All internal and external tiling			
Open time: tensile ad					
3 b					
Char					
Slip					
3 c					
Char					
Shear adhesion stren					
Essential characteristics	Requirement clauses in this European Standard	Levels and/or classes	Notes		
Reaction to fire	4.4.2	A1 to F	A1 WT		
	4.4.3		E WFT		
	4.4.4		EN 13501-1 A1 to F		
Bond strength expressed as	- initial shear adhesion strength: 4.3, Table 3		EN 12003:2008, 7.3, threshold value $\geq 2$		
Durability of bond strength against climate/heat ageing action expressed as	- shear adhesion strength after thermal shock: 4.3, Table 3 (only applicable to type R2)		EN 12003:2008, 7.5, minimum value $\geq 2$ if declaring performance		
Durability of bond strength against water humidity action expressed as	- shear adhesion strength after water immersion: 4.3, Table 3		EN 12003:2008, 7.4, threshold value $\geq 2$		
Release of dangerous substances	4.5		See ZA.1 Notes		

## 2. As solicitações em obra...as propriedades do elemento a fixar

### Propriedades do elemento

Altura, largura, espessura

Relação Altura/Largura

Resistência mecânica

Peso



## 2.1. As solicitações em obra...as propriedades do elemento a fixar

### Propriedades físico-químicas

#### Grau de absorção

Método de conformação	Grupo I $E \leq 3\%$	Grupo IIa $3\% < E \leq 6\%$	Grupo Ib $6\% < E \leq 10\%$	Grupo III $E > 10\%$
A (Extrusão)	Absorção de água baixa	Absorção de água média-baixa	Absorção de água média - alta	Absorção de água alta
B (Prensagem a seco)	BIb $0,5\% < E \leq 3\%$ Absorção de água baixa			
	BIa $E \leq 0,5\%$ Absorção de água muito baixa			

## 2.1. As solicitações em obra...as propriedades do elemento a fixar

### Grau de absorção

Influência na aderência e tipologia de rotura



## 2.1. As solicitações em obra...as propriedades do elemento a fixar

### A natureza química do *tardoz* cerâmico

Lâmina cerâmica: Influência na aderência e tipologia de rotura

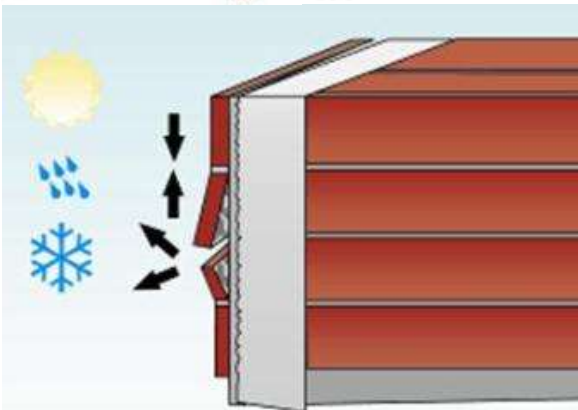
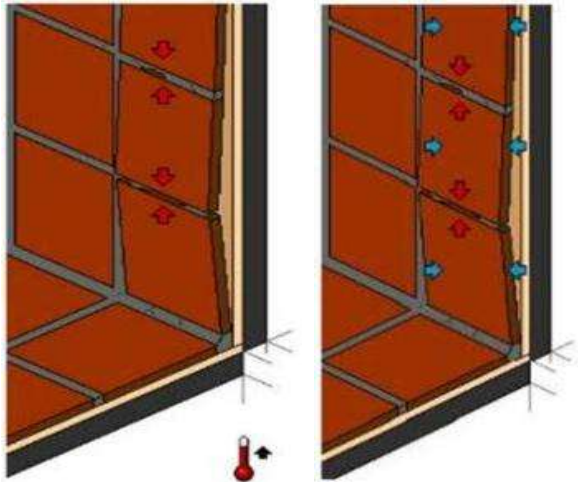


Aderência C2S (N/mm <sup>2</sup> )	L1	L2	L3
Inicial	1.3 (AFT; CFA)	0.5 (AFT)	2.1 (AFT; CFA)
Após calor	1.0 (AFT; CFA)	0.8 (AFT)	1.6 (AFT; CFA)
Após imersão	0.6 (AFT)	0 (AFT)	1.0 (AFT)
Após gelo-degelo	0.8 (AFT)	---	1.1 (AFT; CFA)

## 2.1. As solicitações em obra...as propriedades do elemento a fixar

### Propriedades físico-químicas

Variação dimensional, por acção térmica ou por humidade



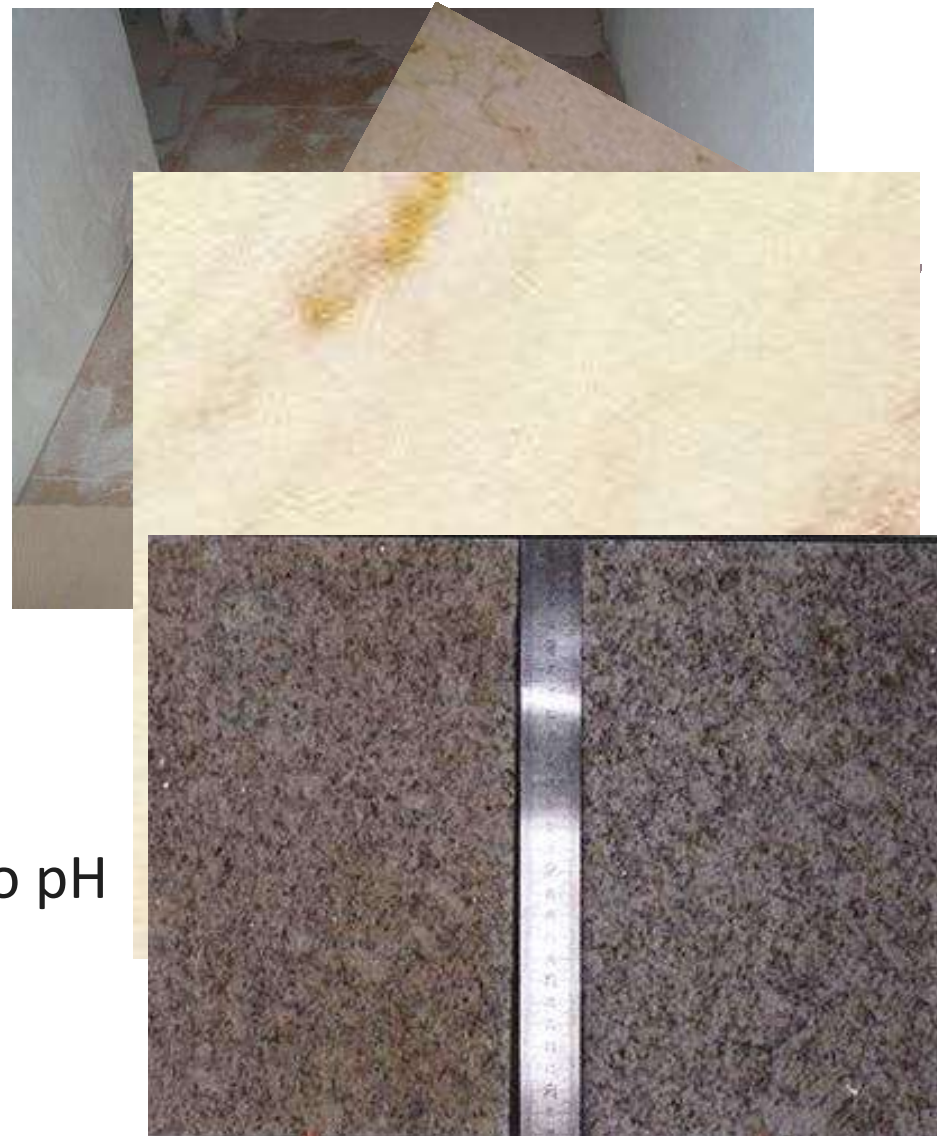
## 2.1. As solicitações em obra...as propriedades do elemento a fixar

### Propriedades físico-químicas

Porosidade

Capilaridade

Alterações químicas em função do pH



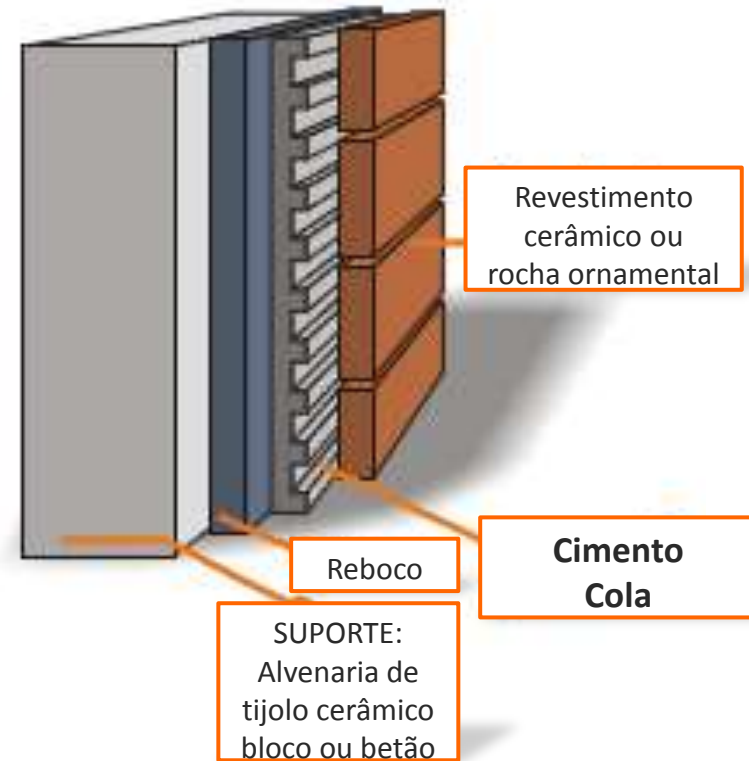
### 3. As solicitações em obra...as propriedades dos suportes

- Estabilidade dimensional
- Estabilidade mecânica
  - ✓ Resistência à compressão
  - ✓ Coesão interna
  - ✓ Fluência
  - ✓ Aderência
- Grau de absorção
- Sensibilidade à água
- Planimetria



# Sumário

- EN12004 e as solicitações de colagem
- Colagem em Fachadas
- Colagem com exigência Máxima
- Cimento cola DND
- Conclusões



## Causas das Patologias

- As **solicitações higrotérmicas** no edifício, particularmente em fachadas, são potenciais fontes de patologias provocadas por tensões e deformações elevadas, conforme existam ou não restrições de movimentos incompatíveis com as propriedades dos materiais.
- A **intensidade da radiação solar global** (directa e difusa) depende de diversos factores, como a latitude geográfica, a altitude do local, a estação do ano, a hora do dia, a orientação e inclinação da superfície, a poluição atmosférica, o ambiente circundante do edificado.

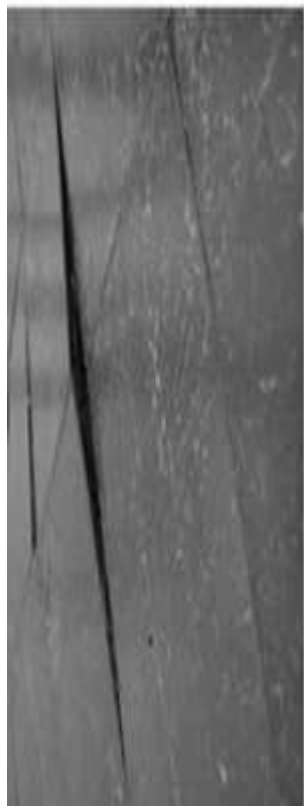
## Causas das Patologias

- O **coeficiente de absorção da radiação solar** -  $\alpha_s$  em revestimento de fachadas é igualmente um factor preponderante, pelo que se recomenda para valores de  $\alpha_s > 0,7$  ( ex. castanhos, verde escuro, azul vivo, azul escuro, preto), em fachadas acima dos 6 m do solo especialmente as orientadas aos quadrantes sul e poente, que a prescrição destes cerâmicos seja realizada:
  - ✓ Paramentos recuados em relação ao limite do edifício;
  - ✓ Pontos singulares – enquadramento de vãos ou cornijas;
  - ✓ Áreas inferiores a 20 % da fachada.

## Causas das Patologias

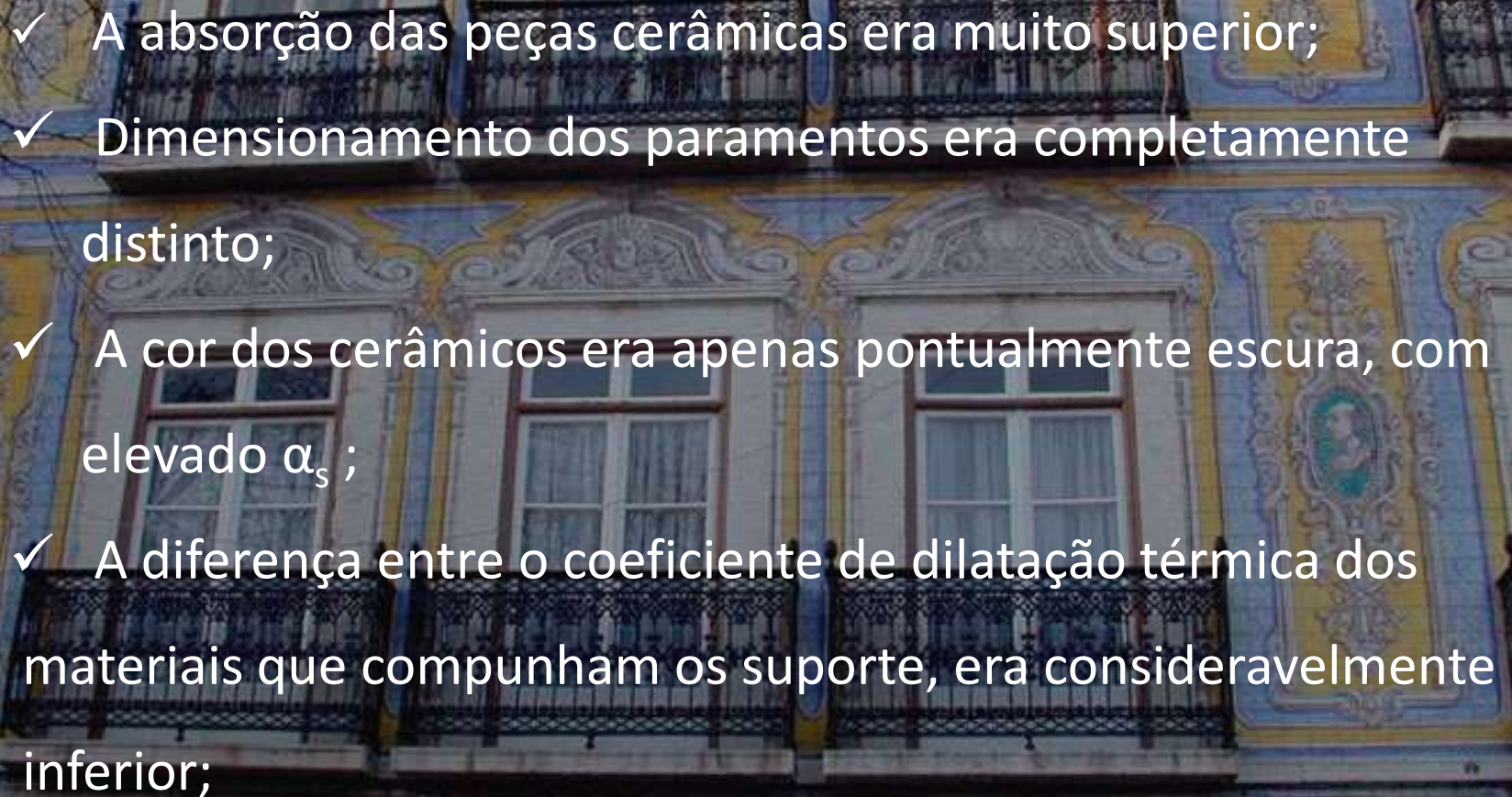
- A **humidade** é também um factor que pode causar problemas graves no revestimento de fachadas, provocando:

- ✓ Expansão da peça cerâmica;
- ✓ Diminuição da resistência mecânica do cimento cola;
- ✓ Formação de sais precipitados nas juntas;
- ✓ Escorrências de hidróxido de cálcio.





..., mas antigamente ...

- 
- ...
- ✓ A absorção das peças cerâmicas era muito superior;
  - ✓ Dimensionamento dos paramentos era completamente distinto;
  - ✓ A cor dos cerâmicos era apenas pontualmente escura, com elevado  $\alpha_s$ ;
  - ✓ A diferença entre o coeficiente de dilatação térmica dos materiais que compunham os suporte, era consideravelmente inferior;

## Como resolver ...

A correcta distribuição das juntas de construção é fundamental para que a estrutura se possa 'movimentar' sem risco de colapsar:

✓ **Juntas estruturais**

Largura  $\geq$  junta do suporte

Posição – imediatamente sobre a do suporte

✓ **Juntas intermédias**

Largura  $\geq$  5mm

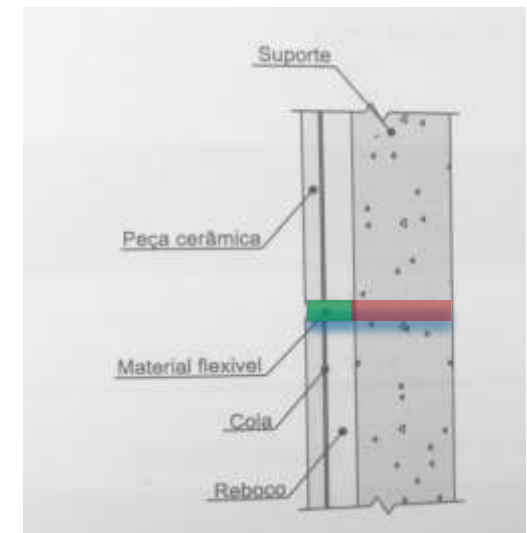
Profundidade – a do revestimento suporte (reboco)

Distanciamento – de acordo com o meio onde de aplica com áreas apx. quadradas

✓ **Juntas perimetrais** – superiores, inferiores e laterais

Largura  $\geq$  5mm

Profundidade – a do revestimento suporte (reboco)



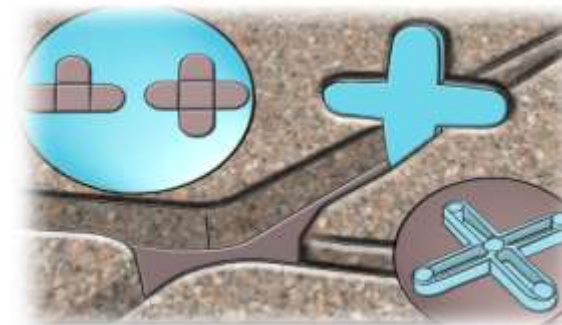
## Como resolver ...

Compatibilizar o mais correctamente possível os materiais:



- Recorrendo a cimentos cola mais deformáveis e adequados a cada um dos casos, tipo C2 S1 ou C2 S2;

- Prevendo juntas entre cerâmicos, que em fachadas não devem ser inferiores a 5 mm;



- Realizar o preenchimento das juntas com material de deformabilidade compatível com as peças colocadas, impermeável e com resistência ao desenvolvimento de microorganismos – EN13888.

# Exemplos

Negativos



# Exemplos

Negativos



# Exemplos

Negativos



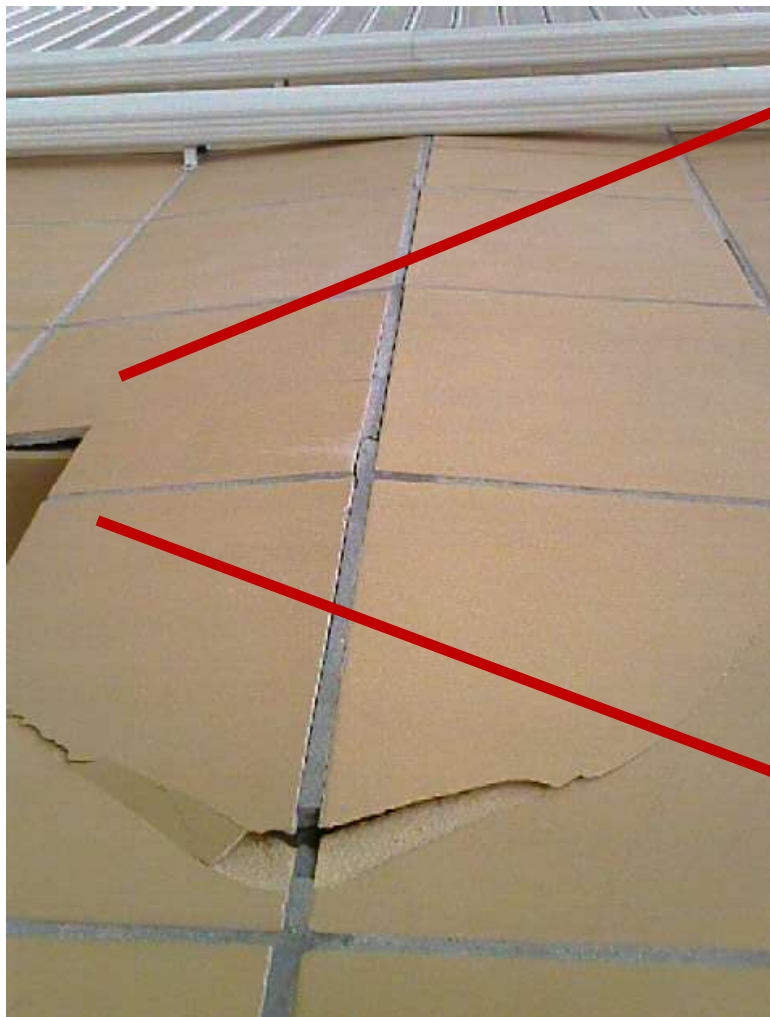
# Exemplos

Negativos



# Exemplos

Negativos

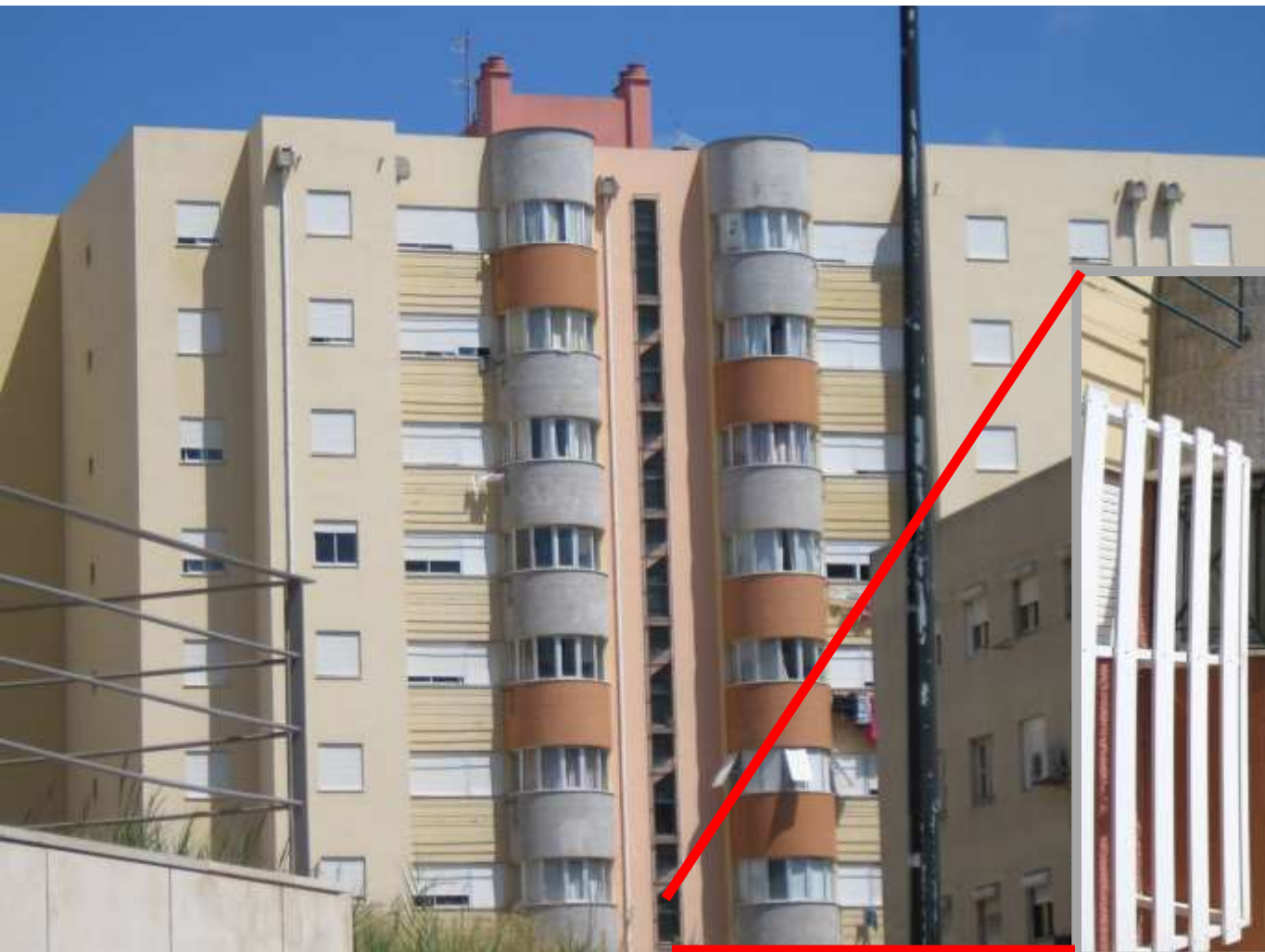


# Exemplos

Positivos



# Reabilitação



# Reabilitação

- ✓ Pormenorização de junta deformável, preenchida com material flexível, no contacto com a padieira das janelas;

Material flexível

$d > 20 \text{ mm}$



- ✓ Recolocação dos cerâmicos com Cimento Cola - C2TE;
- ✓ Refechamento de juntas com argamassa de juntas fabris, com características conhecidas e adequadas ao cerâmicos.



# Reabilitação

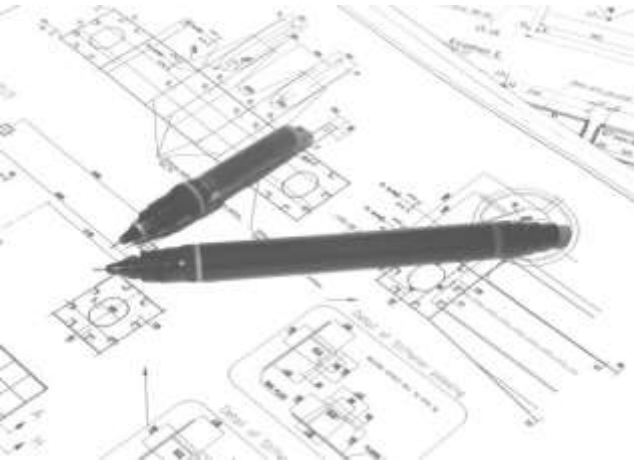


# Reabilitação



- ✓ Remoção completa dos revestimentos cerâmicos e colocação de revestimento em reboco hidráulico e pintura.

# Origem das anomalias



## Anomalias com origem no Projecto:

- ✓ Dimensionamento de juntas de construção;
- ✓ Prescrição das argamassas para cada uma das aplicações (reboco - EN998-1, adesivo – EN12004 e argamassa de juntas – EN13888);

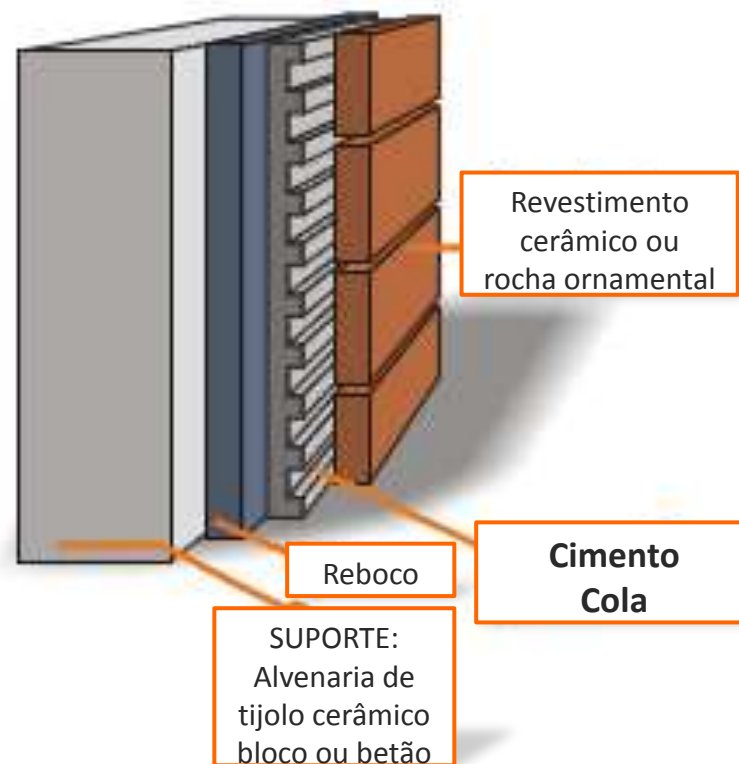
## Anomalias com origem na Aplicação:

- ✓ Inadequada limpeza do suporte;
- ✓ Suportes excessivamente quentes e/ou secos;
- ✓ Incumprimento do tempo aberto do adesivo;
- ✓ Adesivo inadequado;



# Sumário

- EN12004 e as solicitações de colagem
- Colagem em Fachadas
- Colagem com exigência máxima
- Cimento cola DND
- Conclusões



## Colas de resina de reação (R)

- ✓ Resinas epoxídicas
- ✓ Resinas epoxi-poliuretânicas
- ✓ Resinas poliuretânicas

### Caraterísticas

- ✓ Elevada resistência mecânica e química
- ✓ Elevada durabilidade
- ✓ Elevada resistência aos ácidos
- ✓ Endurecimento por reação química sem retração

# Campos de aplicação

Rochas ornamentais dimensionalmente instáveis



# Campos de aplicação

Indústria química e alimentar



# Campos de aplicação

Piscinas públicas, Termas e Spas



# Campos de aplicação

Peças de grande dimensão e suportes especiais



# Campos de aplicação

## Cortiça à vista



## Campos de aplicação

Colagem de cortiça à vista



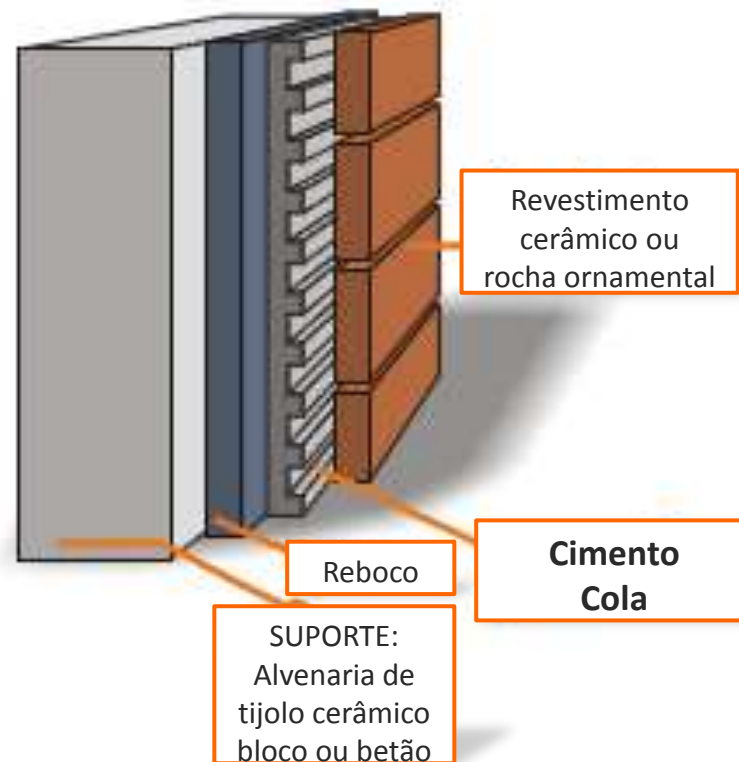
## Campos de aplicação

Minimizar o aparecimento das eflorescências



# Sumário

- EN12004 e as solicitações de colagem
- Colagem em Fachadas
- Colagem com exigência máxima
- Cimento cola DND
- Conclusões



## Campos de aplicação

- ✓ Colagens em interiores
- ✓ Revestimentos com absorção média / alta
- ✓ Suportes absorventes

# Cimento cola DND – Cimento cola C1

O efeito da absorção de água do elemento cerâmico (aderências segundo a EN12004)

- ✓ Aderência inicial: resultados mínimos de acordo com a norma, mas bastante no limite de aceitação quando se testam cerâmicos com  $E < 0,5\%$ ;
- ✓ Aderência após imersão em água: resultados mínimos de acordo com a norma.

<b>CE</b> 0855	
04 CPR - PT1/0001 EN 12004:2007+A1:2012	
Adesivo cimentício para aplicação interior de ladrilhos cerâmicos em pavimentos e paredes.	
Reação ao fogo: <b>Class A1 / A1<sub>fl</sub></b>	
Tensão de Aderência, como:	
Tensão de aderência inicial à tração	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Durabilidade para:	
Tensão de aderência à tração após imersão em água	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Tensão de aderência à tração após ciclos de gelo-degelo	PND
Libertação de substâncias perigosas: ver FDS	

<b>CE</b> 1211 1212 0767	
04 CPR - PT1/0002 EN 12004:2007+A1:2012	
Adesivo cimentício para aplicação interior e exterior de ladrilhos cerâmicos em pavimentos e paredes.	
Reação ao fogo	Class A1 / A1 <sub>fl</sub>
Tensão de Aderência, como:	
Tensão de aderência inicial à tração	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Durabilidade para:	
Tensão de aderência à tração após imersão em água	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Tensão de aderência à tração após ação do calor	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Tensão de aderência à tração após ciclos de gelo-degelo	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Libertação de substâncias perigosas: Ver FDS	

# Cimento cola DND – Cimento cola C1

Os cimento cola DND nos ensaios de durabilidade contra as ações climáticas envelhecimento por calor e durabilidade contra ciclos de gelo/degelo não obtêm os resultados mínimos de acordo com a norma.

<b>CE</b> 0855	
<b>04</b> <b>CPR - PT1/0001</b> <b>EN 12004:2007+A1:2012</b>	
Adesivo cimentício para aplicação interior de ladrilhos cerâmicos em pavimentos e paredes.	
Reação ao fogo	Classe E
Tensão de Aderência, como:	
Tensão de aderência inicial à tração	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Durabilidade para:	
Tensão de aderência à tração após imersão em água	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Tensão de aderência à tração após ação do calor	PND
Tensão de aderência à tração após ciclos de gelo-degelo	PND
Libertação de substâncias perigosas:	ver FDS

<b>CE</b> 1211 1212 0767	
<b>04</b> <b>CPR - PT1/0002</b> <b>EN 12004:2007+A1:2012</b>	
Adesivo cimentício para aplicação interior e exterior de ladrilhos cerâmicos em pavimentos e paredes.	
Reação ao fogo	Class A1 / A1 <sub>fl</sub>
Tensão de Aderência, como:	
Tensão de aderência inicial à tração	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Durabilidade para:	
Tensão de aderência à tração após imersão em água	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Tensão de aderência à tração após ação do calor	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Tensão de aderência à tração após ciclos de gelo-degelo	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
Libertação de substâncias perigosas:	Ver FDS










## Cimento cola DND

- ✓ Estes cimentos cola só podem ser utilizados para o assentamento de cerâmica porosa no interior.
- ✓ Não utilizar este tipo de cimento cola com cerâmica não porosa/pedra natural no interior.
- ✓ Não utilizar este tipo de cimento cola com qualquer tipo de cerâmica/pedra natural no exterior.



# Absorção de água dos ladrilhos cerâmicos

Para efeitos de colagem, uma cerâmica para pavimento ou revestimento é considerada porosa quando o grau de absorção de água é superior a 6% ( $E > 6\%$ )

A – Extrudido		B – Prensado a seco	
Grupo I $E \leq 3\%$	 Grés Extrudido	Grupo Ia $E \leq 0,5\%$	 Porcelânico
		Grupo Ib $0,5\% \leq E < 3\%$	 Grés Porcelânico
Grupo IIa $3\% < E \leq 6\%$	 Klinker	Grupo IIa $3\% \leq E < 6\%$	 Pavimento de Monocozedura
Grupo IIb $6\% < E \leq 10\%$	 Terracota	Grupo BIIb $6\% \leq E < 10\%$	 Revestimento de Monocozedura
Grupo III $E > 10\%$	 Tijoleira Rústica	Grupo BIII $E > 10\%$	 Azulejo

Cimento cola C1 e C2

Cimento cola PND

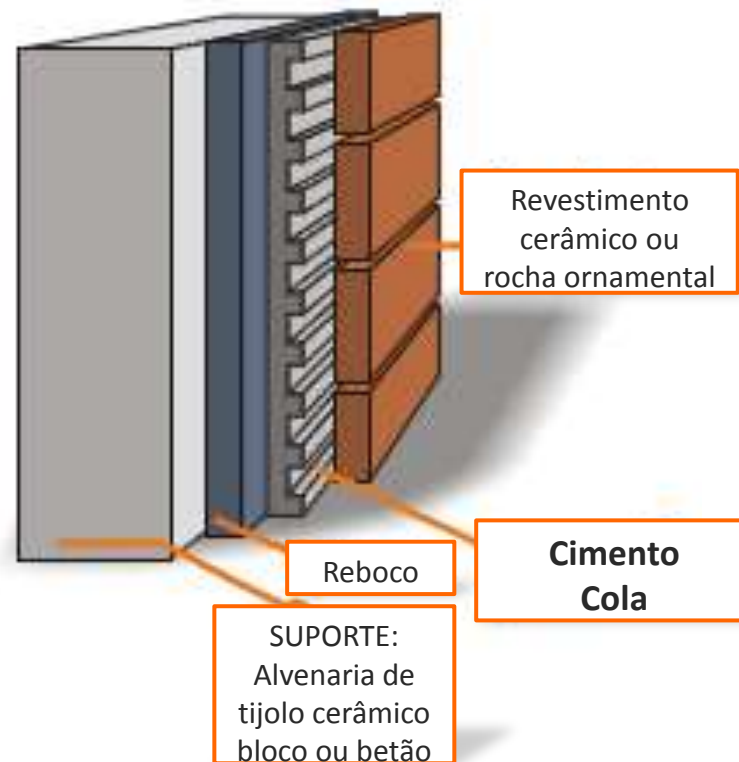
## Dados estatísticos APFAC

- ✓ Produção de cimento cola (DND) representa 60% da produção total
- ✓ Estima-se que 40% da cerâmica aplicada em Portugal seja porosa ( $E > 6\%$ ).
- ✓ Uma parte significativa de utilizações no mercado apresentam **um risco potencial de qualidade!**



# Sumário

- EN12004 e as solicitações de colagem
- Colagem em Fachadas
- Colagem com exigência máxima
- Cimento cola DND
- Conclusões



# Conclusões

