

DESCOLAGEM DE UM REVESTIMENTO CERÂMICO EM FACHADA

Daniel Silva Pinheiro *

Correio electrónico: dsp@civil.uminho.pt

Luís M. Bragança Miranda Lopes †

Correio electrónico: braganca@civil.uminho.pt

José L. Barroso Aguiar ‡

Correio electrónico: aguiar@civil.uminho.pt

Resumo

A capacidade de um revestimento cerâmico resistir à descolagem depende da correcta selecção do produto de colagem e do método de colagem. Estes devem ser adequados à intensidade das acções previstas, ao tipo de utilização do revestimento, às características do suporte e ao tipo de revestimento.

Uma cuidada concepção do revestimento e a selecção do produto de colagem adequado para cada situação não garante por si só a eficiência da colagem sendo necessário que essas precauções sejam acompanhadas de uma correcta execução.

Nesta comunicação apresenta-se um trabalho onde se procedeu à análise das causas da descolagem de um revestimento cerâmico de uma fachada. Procede-se à caracterização da situação existente e à descrição dos ensaios realizados. Propõem-se soluções de reabilitação e elaboram-se recomendações de aplicação.

Palavras-chave: Descolagem, Revestimentos cerâmicos, Diagnóstico, Reabilitação.

* Técnico superior, Departamento de engenharia civil da Universidade do Minho.

† Prof. auxiliar, Departamento de engenharia civil da Universidade do Minho.

‡ Prof. Associado, Departamento de engenharia civil da Universidade do Minho.

1 Introdução

O laboratório de engenharia civil da universidade do Minho elaborou um estudo sobre as causas da queda de plaquetas cerâmicas das fachadas de um edifício de rés de chão e 4 andares.

Este artigo descreve os ensaios realizados, analisa os resultados obtidos e apresenta uma proposta de reabilitação. Elaboram-se recomendações de aplicação.

2 Visita ao local e análise documental

A visita ao local permitiu verificar que:

- Algumas plaquetas cerâmicas se destacavam com um simples toque enquanto outras encontravam-se solidamente fixas ao suporte;
- As juntas entre plaquetas não se encontravam preenchidas.
- As plaquetas não são vidradas.

A análise da documentação existente permitiu conhecer as características da monomassa que suporta o revestimento (tabela 1) mas não permitiu esclarecer as características dos elementos cerâmicos e do cimento cola utilizado.

Tabela 1: Características da monomassa de acordo com o catálogo do fabricante.

Massa volúmica aparente em pó	1655 kg/m ³
Massa volúmica aparente endurecida	1657 kg/m ³
Resistência à tracção por flexão aos 28 dias	3.2 MPa
Resistência à compressão aos 28 dias	8.3 MPa



3 Ensaio

Com vista a determinação das causas da queda do revestimento realizaram-se ensaios de arrancamento in “situ”, ensaios de determinação da dilatação térmica linear e de determinação da dilatação convencional a humidade à água fervente sobre provetes retirados das fachadas.

3.1 Determinação da dilatação térmica linear

A determinação do coeficiente de dilatação térmica linear foi efectuada sobre 2 provetes de acordo com a ISO 10545-8. O ensaio consistiu no aquecimento dos provetes entre os 20°C e os 100 °C a uma velocidade de 5 °C / min. Os resultados dos ensaios são apresentados na tabela ...

Tabela ...: Resultados dos ensaios de determinação do coeficiente de dilatação térmica linear

Provete	A	B	Média
Coefficiente dilatação térmica linear	65.00 E-7 /°C	65.90 E-7 /°C	65.45 E-7 /°C

O coeficiente de dilatação térmica linear determinado foi de 65.45 E-7 / °C.

3.2 Determinação da dilatação convencional por humidade com água fervente

A determinação da dilatação convencional por humidade com água fervente foi efectuada em 7 provetes de acordo com a ISO 10545-10. O ensaio consiste no recozimento dos provetes num forno a uma velocidade de aquecimento de 150 °C / h com patamar de 2 horas a 550 ± 15 °C. Após o seu recozimento, os provetes são deixados arrefecer no interior do forno até 70 ± 10 °C sendo posteriormente retirados e mantidos num exsiccador com sílica-gel por um período de 24 a 32 horas. Após recozimento procede-se à determinação do comprimento inicial dos provetes, aproximado a 0.5 mm, através de duas medições intervaladas de 3 horas. Os provetes são de seguida mergulhados em água fervente destilada e desmineralizada durante 24 horas consecutivas. Após o período de imersão em água fervente os provetes são retirados e deixados arrefecer até a temperatura ambiente. O comprimento final dos provetes é obtido através de duas medições efectuadas após 1 hora da retirada da água fervente e novamente após 3 horas de intervalo.

A dilatação convencional por humidade com água fervente é obtida pela subtracção da média das duas medições após o tratamento com água fervente e a média das medições após recozimento. Os resultados dos ensaios são apresentados na tabela

Tabela ...: Resultados dos ensaios de determinação da dilatação convencional por humidade com água fervente.

Proвете	1	2	3	4	5	6	7
Expansão por humidade (mm/m)	0.7	0.6	1.2	2.1	1.4	0.2	0.8

Os resultados do ensaio de dilatação convencional por humidade com água fervente estão compreendidos entre os 0.2 e os 2.1 mm/m.

3.3 Ensaios de arrancamento

Os ensaios de arrancamento visam avaliar as condições de aderência através de ensaios de tracção. A resistência à tracção foi obtida através da colagem de uma peça metálica à superfície das plaquetas que foi depois sujeita a uma força perpendicular ao seu plano. Os ensaios de arrancamento foram precedidos de uma carotagem prévia. Nos locais onde as plaquetas cerâmicas se descolaram durante a carotagem foram realizados ensaios no reboco de forma a avaliar a sua coesão interna / aderência ao suporte. A força necessária para provocar o arrancamento foi medida com um dinamómetro.



Os resultados dos ensaios são apresentados nas tabelas ..., ... e ...

Tabela ...: Tensão de aderência dos provetes com rotura adesiva pela interface plaqueta / cimento cola.

Ensaio	Força de rotura - kN	Diâmetro mm	Área mm ²	Tensão MPa	Notas
C1	-	-	-	-	Descolou-se / 70% ladrilho, 30% reboco
C9	0.70	44.0	1519.8	0.46	80% ladrilho / 20% reboco
C11	0.10	44.0	1519.8	0.07	90% ladrilho / 10 % reboco

Tabela: Tensão de aderência dos provetes com rotura adesiva pela interface cimento cola / reboco.

Ensaio	Força de rotura - kN	Diâmetro mm	Área mm ²	Tensão MPa	Notas
C2	0.60	44.5	1554.5	0.39	
C6	0.60	44.2	1533.6	0.39	

Tabela: Tensão de aderência dos provetes com rotura adesiva pela interface reboco /alvenaria.

Ensaio	Força de rotura - kN	Diâmetro mm	Área mm ²	Tensão MPa	Notas
C3	1.10	44.2	1533.6	0.72	Descolou na carotagem / ensaio reboco
C4	0.60	44.2	1533.6	0.39	Descolou na carotagem / ensaio reboco
C5	1.35	44.1	1526.7	0.88	Descolou na carotagem / ensaio reboco
C7	0.80	44.1	1526.7	0.52	Descolou na carotagem / ensaio reboco
C8	1.20	44.2	1533.6	0.78	
C8A	-	-	-	-	Destacou-se após carotagem
C10	0.60	43.9	1512.9	0.40	

4 Análise dos resultados e causas das anomalias

Os principais factores que afectam a aderência de revestimentos cerâmicos colados são:

- As características das peças cerâmicas (rigidez, dimensões, cor, etc) que determinam as deformações a que estarão sujeitas e, consequentemente, as tensões que serão transmitidas ao suporte);
- A acção da temperatura, da humidade, dos ciclos de gelo-degelo e choque térmico que afectam a resistência mecânica dos sistemas de fixação;
- A aplicação em obra.

No que diz respeito às características das peças cerâmicas verifica-se que o quadro normativo internacional (ISO) ou europeu (EN), não contém metodologias para definição dos domínios de utilização dos materiais existentes no mercado. Esse quadro normativo não estabelece, portanto, um método que, a partir das características determinadas de acordo com as normas, permita avaliar a adequação para o uso pretendido. Por outro lado, para um grande número de características, não são fixadas exigências, nem mesmo níveis mínimos de comportamento. De forma a ultrapassar as lacunas da normalização vigente e para a especificação de ladrilhos cerâmicos, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) tem vindo a estabelecer níveis exigenciais fixos ou por classes para todas as características previs-

tas na norma ISO 13006. Para paredes exteriores em geral, o LNEC recomenda em [1] a utilização de ladrilhos cerâmicos com valores da dilatação com a humidade inferiores ou iguais a 0.1 mm/m. Atendendo aos resultados dos ensaios de dilatação convencional por humidade com água fervente, os ladrilhos apresentam valores da dilatação convencional à humidade superiores a 0.1 mm/m pelo que, de acordo com [1], não são adequados à utilização em paredes exteriores.

A norma ISO 13006 não fixa exigências para o coeficiente de dilatação térmica linear de ladrilhos pelo que as exigências deverão ser fixadas por parte dos clientes ou dos projectistas em função das condições particulares de utilização. Neste caso, dado que o coeficiente de dilatação térmica linear das plaquetas cerâmicas está de acordo com os valores habitualmente encontrados nos produtos cerâmicos e os mesmos não serão sujeitos a amplitudes térmicas elevadas considerou-se que eles possuem características de dilatação térmica adequadas à utilização em fachadas.

Os ensaios de arrancamento mostram que as condições de aderência são bastante heterogêneas. A aderência é praticamente nula (nos locais onde o revestimento se destacou por toque e em C11), muito baixa nos locais onde se destacou durante as carotagens e aceitável a muito boa nos restantes locais. Refira-se que nos ensaios de adesão dos produtos de colagem com vista à sua homologação é exigido quer para aplicações normais, quer sob acção de temperatura, humidade, etc., um valor nunca inferior a 0.5 MPa.

Os resultados dos ensaios de arrancamento realizados sobre a monomassa mostram que esta apresenta tensões de aderência à parede de alvenaria superior ou igual a 0.3 MPa pelo que atendendo a [5] esta possui uma aderência ao suporte adequada. A resistência a tracção por flexão e compressão aos 28 dias apresentadas na tabela 1 mostram que esta possui boas características mecânicas para servir de suporte a um revestimento cerâmico.

As anomalias devem-se ainda a uma deficiente aplicação em obra. As roturas adesivas na interface plaqueta cerâmica / cimento-cola podem indiciar a utilização de um adesivo que já tinha ultrapassado o seu tempo máximo de abertura ou adesivo inadequado para o grau de porosidade do revestimento. As roturas adesivas na interface cimento-cola / suporte podem indiciar uma contaminação do suporte por produtos pulverulentos, suporte excessivamente quente ou seco no momento da aplicação ou adesivo inadequado para o seu grau de porosidade. O descolamento do revestimento da fachada pode dever-se à molhagem do suporte devido a inexistência de juntas entre plaquetas e, eventualmente, pela acção de temperaturas, choque térmico e ciclos gelo-degelo.

5 Proposta de reparação das anomalias

Para a reparação das anomalias sugere-se a completa remoção das plaquetas cerâmicas dado não serem adequadas à utilização em paramentos exteriores de paredes [1]. As principais características do material cerâmico a aplicar são apre-

sentadas na tabela ... (para outras características tais como resistência química, ao desgaste, à formação de nódoas, etc., consultar [1]).

Tabela: Principais características do revestimento cerâmico a aplicar.

Característica	Modo determinação	Requisito desempenho
Absorção de água (A)	ISO 10545-3	$3 \% \leq A < 6 \%$
Dilatação com a humidade	ISO 10545-3	$\leq 0.1 \text{ mm / m}$
Resistência a flexão	ISO 10545-4	$\geq 35 \text{ MPa}$
Dureza superficial	EN 101	≥ 7

O sistema de revestimento a colocar deverá ser compatível com o seu suporte do ponto de vista mecânico (módulo de elasticidade e resistência à tracção), geométrico (planeza e regularidade superficial) e químico. O produto de colagem e o método de colagem deverão ser adequados não só a intensidade das acções previstas, mas também ao tipo de utilização do revestimento, às características do suporte e ao tipo de produto cerâmico. Aquando do seu assentamento, a superfície do suporte ou o tardo das peças cerâmicas deverão estar isentos de produtos que possam prejudicar a aderência tais como produtos pulverulentos ou gordurosos. Essas superfícies poderão, caso seja necessário, ser preparadas pela aplicação dum primário para favorecimento da aderência.

As juntas entre ladrilhos deverão ser definidas em função das características de deformabilidade dos ladrilhos face as solicitações a que estarão sujeitos, em particular as de carácter higrotérmico, não se recomendando valores inferiores a 6 mm [4]. O produto de preenchimento das juntas deverá ser adequado e seleccionado em função da sua impermeabilidade, resistência à água, ao calor, aos ataques químicos, ao desenvolvimento de microorganismos, resiliência e compressibilidade. Os produtos de preenchimento das juntas deverão ser capazes de garantir uma boa aderência aos bordos dos ladrilhos. Atendendo a [4] poderá usar-se uma argamassa tradicional composta por 2 volumes de cimento para 1 de areia ou produtos industriais especiais para juntas.

As juntas de dilatação do suporte deverão ser integralmente respeitadas, isto é, não podem ser recobertas pelo revestimento nem terem a sua largura reduzida e devem ser capazes de absorverem os movimentos previstos. Deverão ser previstas juntas flexíveis de contorno em todas as fronteiras confinadas do revestimento. Para a redução do nível de tensões no revestimento deverão ser executadas juntas de fraccionamento que deverão definir painéis com área não superior a 36 m² [2]. As juntas de fraccionamento deverão atravessar toda a espessura do revestimento e o reboco e deverão ter uma espessura de pelo menos 6 mm. Essas juntas deverão ser preenchidas com mastique sobre fundo de junta ou, preferencialmente, com perfis prefabricados [2].

6 Conclusões

O descolamento dos ladrilhos cerâmicos deve-se a uma deficiente concepção e a uma deficiente aplicação em obra.

A deficiente concepção traduz-se na inadequada escolha dos ladrilhos cerâmicos que, atendendo a [1], não são adequados à utilização em paramentos exteriores de paredes. A elevada heterogeneidade das condições aderência e as roturas adesivas na interface plaqueta cerâmica / cimento-cola e cimento-cola / suporte indiciam a existência de uma deficiente aplicação em obra. A inexistência de um material de preenchimento das juntas entre ladrilhos permite a molhagem do suporte prejudicando dessa forma a aderência.

Para reparação das anomalias sugere-se a completa remoção das plaquetas cerâmicas e a utilização de um material com características apropriadas à utilização em paramentos exteriores de paredes. As juntas entre ladrilhos deverão ser preenchidas. Deverão ser executadas juntas de fraccionamento para a redução do nível de tensões no revestimento.

O produto de colagem a utilizar deverá ser adequado ao uso previsto, ao tipo de plaqueta, ao tipo de suporte e aplicado em rigoroso cumprimento das recomendações do Documento de Homologação.

7 Bibliografia

- [1] Lucas, J. A. Carvalho. *Azulejos ou ladrilhos cerâmicos – Descrição geral, exigências normativas, classificação funcional*. ICT, Informação Técnica Materiais de Construção – ITMC 33, Lisboa: LNEC, 2003.
- [2] Lucas, J. A. Carvalho. *Anomalias em revestimentos cerâmico colados*. ICT, Informação Técnica Materiais de Construção – ITMC 28, Lisboa: LNEC, 2001.
- [3] Goldberg, Richard P. *Direct adhered ceramic tile, stone and thin brick façade – Technical design manual*. [XXXXXXXXXXXXXXXXXX](#).
- [4] APICER *et al.* *Manual de aplicação de revestimentos cerâmicos*. Coimbra: Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica, 2003.
- [5] Lucas, J. A. Carvalho. *Exigências funcionais de revestimentos de paredes*. ICT, Informação Técnica Edifícios – ITE 25, Lisboa: LNEC, 1990.
- [6] Lucas, J. A. Carvalho & Lucas, Miguel M. Mendes. *Revestimentos cerâmicos colados – descolamento*. ICT, Informação Técnica Patologia e Reabilitações das Construções – ITPRC 4, Lisboa: LNEC, 2005.