

Maria Isabel Moura Ferreira

REVESTIMENTOS AZULEJARES OITOCENTISTAS DE FACHADA, EM OVAR.

CONTRIBUTOS PARA UMA METODOLOGIA DE CONSERVAÇÃO

E RESTAURO

Orientadora: Doutora Maria do Rosário da Silva Veiga

Co-orientador: Doutor João Paulo Pereira de Freitas Coroado

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Virgolino Ferreira Jorge

Vogais: Prof.^a Doutora Maria do Rosário da Silva Veiga

Prof. Doutor João Paulo Pereira de Freitas Coroado

Prof. Doutor António José Estêvão Grande Candeias

Dissertação de Mestrado em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico

Universidade de Évora

JANEIRO 2008

Maria Isabel Moura Ferreira

REVESTIMENTOS AZULEJARES OTOCENTISTAS DE FACHADA, EM OVAR.

CONTRIBUTOS PARA UMA METODOLOGIA DE CONSERVAÇÃO

E RESTAURO

Orientadora: Doutora Maria do Rosário da Silva Veiga

Co-orientador: Doutor João Paulo Pereira de Freitas Coroado

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Virgolino Ferreira Jorge

Vogais: Prof.^a Doutora Maria do Rosário da Silva Veiga

Prof. Doutor João Paulo Pereira de Freitas Coroado

Prof. Doutor António José Estêvão Grande Candeias



165 867

Dissertação de Mestrado em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico

Universidade de Évora

JANEIRO 2008

Resumo

Os azulejos semi-industriais de fachada, datados da 2ª metade do séc.XIX e da 1ª metade do séc.XX, representam o património cerâmico, artístico e arquitectónico de um elevado número de edifícios brasileiros e portugueses. Porém, apesar do seu valor patrimonial são reduzidas as medidas desenvolvidas na sua recuperação e salvaguarda.

Tendo em conta esta dificuldade, pretende-se com o presente estudo desenvolver estratégias para a preservação, salvaguarda e recuperação do património azulejar, com base no trabalho que tem vindo a ser realizado nesta área pela autora, desde 2002, no *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo* da Câmara Municipal de Ovar. Para tal será abordada a origem, percurso e produção destes materiais; a caracterização das argamassas usadas no assentamento dos azulejos; o levantamento das patologias mais frequentes associadas a estes revestimentos e a descrição dos principais critérios e métodos utilizados nas operações de conservação e restauro dos azulejos.

Abstract

The eighteen century glazed tiles of the façades represent an important ceramic, artistic and architectural patrimony of a significant number of portuguese and brazilian buildings. Nevertheless, although its importance, the measures to protect and recuperate them are not enough.

For that reason, the main purpose of this study is to contribute for the improvement of strategies to preserve, protect and recuperate the glazed tile patrimony, based on the work that is been developed in this area by the author, since 2002, on the “Atelier of Conservation and Restoration of glazed tiles” of the City Hall of Ovar. For this purpose, and based on this experience, it is given an approach at the origin, course and production of this materials; the characterization of the mortars used on the application of the glazed tiles; the most common pathologies of this external ceramics, and the description of the methods used on their conservation and restoration.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer às seguintes pessoas e instituições que contribuíram para a realização deste trabalho:

- Aos meus orientadores científicos, Eng.^a M^a do Rosário Veiga, orientadora, e Dr. João Freitas Coroado, co-orientador, pelo apoio, disponibilidade, paciência e simpatia.
- Ao Dr. Luis Ferreira, não só pelo apoio moral, pelo seu conhecimento e experiência, mas também pela amizade, solicitude e acompanhamento, desde o início, no complexo trabalho de recuperação das fachadas azulejadas de Ovar.
- Ao Jorge Parracho, quer pela amizade, apoio e colaboração nas alturas de maior emergência e nos momentos mais complicados, quer por acreditar no projecto e apoiar nas acções de sensibilização junto dos munícipes ovaenses.
- Aos meus amigos e familiares, pela paciência às minhas frequentes ausências.
- Ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil por disponibilizar o material para a execução dos ensaios, em particular, à técnica de ensaios, Dora Santos, pela realização dos ensaios.
- À Dr.^a Ângela Castro e ao Dr. António França, pela iniciativa da criação do Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo, na cidade de Ovar.
- À Câmara Municipal de Ovar, na pessoa do Sr. Presidente, Dr. Manuel Oliveira, por ter apostado e pela confiança depositada nos projectos desenvolvidos no Atelier.
- Ao Professor Virgolino Jorge, pela simpatia e rápida resposta aos meus pedidos de apoio e informação.
- Por último, e postumamente, a minha homenagem ao Professor Rafael Salinas Calado, a quem Ovar deve o epíteto de “Cidade-museu do Azulejo”.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

INDICE

1. INTRODUÇÃO.....	p.4
1.1. Enquadramento e justificação.....	p.4
1.2. Objectivos.....	p.5
1.3. Organização.....	p.6
2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DOS AZULEJOS DE FACHADA, EM OVAR.....	p.8
2.1. A afirmação do azulejo de fachada na arquitectura.....	p.8
2.2. Os primeiros revestimentos azulejares em Ovar.....	p.11
2.3. As fábricas de cerâmica da região do Porto: organização, técnicas de produção e decoração.....	p.15
2.3.1. Formação e modo de funcionamento.....	p.15
2.3.2. Técnicas de fabrico, decoração dos azulejos e ornamentos cerâmicos.....	p.17
2.3.3. Defeitos de vidragem assinalados nos azulejos: fendilhação, picado, alterações de brilho e de cor, manchas de cor e repelências.....	p.20
2.3.4. A situação do azulejo em Ovar, como produto de origem portuense.....	p.25
3. CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS USADOS NO ASSENTAMENTO DOS AZULEJOS.....	p.29
3.1. Caracterização geológica do concelho de Ovar.....	p.29
3.2. Localização e distribuição dos materiais utilizados: a areia, o saibro e a cal.....	p.32

4. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS REVESTIMENTOS AZULEJARES OVARENSES.....	p.41
4.1. Identificação dos casos de estudo. Critérios de selecção.....	p.41
4.2. Metodologias criadas para o levantamento, registo e diagnóstico das anomalias.....	p.42
4.3. Principais anomalias observadas.....	p.57
4.3.1. Descolamento e desprendimento.....	p.57
4.3.2. Fendilhação.....	p.61
4.3.3. Destacamento do vidrado.....	p.62
5. CONTRIBUTOS PARA UMA METODOLOGIA DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO.....	p.66
5.1. Princípios éticos aplicados na recuperação das fachadas azulejadas.....	p.67
5.2. Estratégias desenvolvidas no âmbito da salvaguarda, conservação e valorização.....	p.73
5.2.1. Acções de prevenção (de sensibilização, de formação e de emergência).....	p.73
5.2.2. Acções de conservação (limpezas, consolidação e colagem), e de restauro.....	p.76
5.2.3. Acções de manutenção.....	p.99
5.3. Argamassas de substituição utilizadas. Critérios e técnicas de aplicação.....	p.100
5.4. Estudo das argamassas tradicionais de assentamento.....	p.106
5.4.1. Ensaios realizados: resistência à compressão, absorção capilar, granulometria, análise mineralógica por DRX, química por FRX e termogravimétrica.....	p.108
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	p.127
6.1. Síntese do trabalho realizado.....	p.127
6.2. Cumprimento dos objectivos.....	p.128
6.3. Propostas para trabalhos futuros.....	p.129

7. BIBLIOGRAFIA.....	p.132
8. GLOSSÁRIO.....	p.144
9. ANEXOS.....	p.147

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento e justificação

Os azulejos semi-industriais de fachada, datados da 2ª metade do séc.XIX e da 1ª metade do séc.XX, representam o património cerâmico, artístico e arquitectónico existentes num elevado número de edifícios brasileiros e portugueses, no entanto a realidade é que não se encontram suficientemente valorizados, salvaguardados ou preservados, sendo reduzidos os projectos e as estratégias desenvolvidas no âmbito da sua conservação ou restauro.

Frequentemente aceita-se com naturalidade a substituição parcial, ou total, dos azulejos antigos por azulejos modernos, pois considera-se que ao manterem o mesmo desenho do padrão antigo estão a contribuir para a preservação ou a recuperação do revestimento cerâmico original. Confundem-se igualmente as fissuras, as sujidades e os defeitos de cozedura ou vidragem com sinais de alteração e “envelhecimento” dos azulejos, optando-se pela sua substituição em vez da sua conservação ou restauro, perdendo-se, entre outros saberes, as técnicas oitocentistas de fabrico e decoração de azulejo, ou os processos tradicionais de revestimento das fachadas.

Estes e outros problemas como o vandalismo, o coleccionismo e a falta de técnicos habilitados na conservação e restauro dos azulejos e das argamassas tradicionais, aceleram a sua degradação, desaparecimento e substituição, quer dos azulejos quer das argamassas, por materiais de má qualidade e incompatíveis com os suportes originais. Para agravar, também a substituição e alteração das fachadas, na sua dimensão, forma e materiais, contribui fortemente para a desarmonia dos principais conjuntos arquitectónicos das cidades, e do espaço urbano no geral.

Para impedir a continuação e a aceleração destas situações na região de Ovar, foi criado no ano de 2001 o *Atelier de Conservação e Restauro do Azulejo* (ACRA) da Câmara Municipal de Ovar, iniciando-se um conjunto de programas de preservação e salvaguarda com base nas seguintes constatações:

- a elevada quantidade de edifícios azulejados (civis e religiosos) espalhados pelo Concelho de Ovar;
- os reduzidos meios financeiros, humanos e técnicos disponíveis;

- a ausência de um plano, norma ou regulamento de salvaguarda ou protecção dos edifícios azulejados.
- a necessidade de actuar num curto espaço de tempo nas fachadas em risco, bem como disponibilizar meios eficazes de apoio aos munícipes dispostos a valorizar, salvaguardar e preservar o património azulejar.

1.2. Objectivos

O presente estudo tem como objectivo principal contribuir para a valorização, conservação e restauro do azulejo semi-industrial de fachada em Ovar, e foi sustentado pela experiência adquirida no projecto de salvaguarda do património azulejar de Ovar, que decorre desde 2002. A abordagem apresentada baseou-se no desenvolvimento dos seguintes temas:

- A importância histórica e artística do azulejo de fachada, em Ovar, através do estudo da sua origem, percurso e produção;
- a caracterização das argamassas e das técnicas tradicionais, ovarenses, usadas no assentamento dos azulejos;
- o levantamento, nesta cidade, de algumas das patologias mais frequentes nesta cidade, associadas a estes revestimentos cerâmicos, procurando inclusive esclarecer a relação de causa e efeito entre a frequência destes agentes, os materiais de construção tradicionais e os azulejos tradicionais de fachada;
- o estabelecimento de critérios metodológicos, tendo em conta os objectivos e os princípios éticos considerados na valorização, conservação e restauro dos revestimentos azulejares de Ovar.

Pretende-se com este documento contribuir simultaneamente para estimular e desenvolver projectos ou medidas que visem a recuperação do património cerâmico de fachada.

As intervenções efectuadas desde 2002 pelo ACRA contaram, e contam, em regime de “voluntariado”, com o apoio e a colaboração de uma equipa de técnicos com formação e experiência multidisciplinar, contribuindo para melhorar as intervenções de conservação e restauro; para além do conhecimento resultante da experiência dos investigadores, o trabalho de preservação baseia-se na pesquisa e estudo de um conjunto diversificado de fontes

bibliográficas, orais e arquivísticas, algumas das quais se encontram compiladas nos anexos, ou são referidas no texto. Para a caracterização e estudo da composição e desempenho das argamassas tradicionais, recorreu-se a uma campanha de ensaios laboratoriais realizados no Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Lisboa (LNEC), e no Centro Tecnológico de Cerâmica e do Vidro de Coimbra (CTCV).

1.3. Organização

Tendo em conta os objectivos acima referidos, a apresentação do tema seguiu a seguinte ordem de trabalhos, discriminada nos respectivos capítulos:

- No segundo capítulo é efectuado um enquadramento histórico, artístico e sócio-cultural do azulejo semi-industrial de fachada. Neste enquadramento dá-se particular destaque às técnicas de decoração e aos defeitos de vidragem assinalados nas fábricas de cerâmica da região do Porto – tendo em conta que existe uma percentagem elevada de azulejos, nesta região, produzidos naquelas unidades fabris – bem como ao número, distribuição e caracterização das fachadas azulejadas mais representativas de Ovar.
- No terceiro capítulo, o estudo estende-se ao levantamento das argamassas tradicionais de assentamento, abordando-se as zonas de exploração das matérias-primas, e os mecanismos utilizados tanto na comercialização como na distribuição destes materiais na região de Ovar.
- O estudo do azulejo e das argamassas abordado nos capítulos 3 e 4, constitui não só uma importante fonte de informação histórica e científica acerca dos produtos e das técnicas tradicionais, como é determinante na avaliação das causas responsáveis pelo bom ou o mau estado de conservação dos revestimentos cerâmicos. Como tal, e uma vez que as intervenções são programadas de acordo com a anomalia e a elaboração do diagnóstico, no quarto capítulo expõem-se as técnicas e os métodos desenvolvidos tanto no levantamento, registo e diagnóstico das patologias, como no estudo dos elementos que fazem parte do edifício azulejado; discute-se como as anomalias condicionam a metodologia de intervenção; e descrevem-se e caracterizam-se sumariamente as principais anomalias identificadas nas fachadas de Ovar.
- No quinto, e último capítulo, enunciam-se os princípios éticos que orientaram os tratamentos, e procede-se à descrição pormenorizada das etapas metodológicas e das

técnicas desenvolvidas no âmbito da valorização, salvaguarda e conservação dos revestimentos azulejares de Ovar. Também, tendo em conta a importância que as argamassas de substituição representam no processo de intervenção, alude-se à falta de informação, formação e experiência nesta matéria, e descrevem-se quer as formulações das argamassas efectuadas, quer as técnicas de preparação e aplicação utilizadas na recolocação dos azulejos de fachada na região de Ovar.

Ainda no âmbito da formulação de argamassas de assentamento de azulejos características desta região, são efectuadas nas análises e ensaios laboratoriais às argamassas tradicionais de assentamento com vista ao estudo da sua composição e respectivo desempenho físico.

2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DOS AZULEJOS DE FACHADA, EM OVAR

Em síntese, pretende-se neste capítulo abordar as seguintes questões:

- a eventual relação entre o elevado índice emigratório da população do Concelho de Ovar, a partir da 2ª metade do séc. XIX e o início do azulejamento dos edifícios da cidade. Nomeadamente, quem, como e porque razão se recorreu ao azulejamento das fachadas na cidade de Ovar;
- quais as fábricas, as técnicas e os temas mais frequentes, incluindo alguns defeitos de vidragem assinalados nos azulejos e a disposição destes elementos (azulejos e ornamentos) nas fachadas da cidade de Ovar.

2.1. A afirmação do azulejo de fachada na arquitectura

Do mesmo modo que herdámos dos árabes as placas cerâmicas de vidrados coloridos e adaptámos as técnicas da majólica da azulejaria italo-flamenga e da porcelana chinesa, para a nossa azulejaria, também trocámos com o Brasil novas e vantajosas formas de aplicação do azulejo na arquitectura civil.

O azulejo é dado a conhecer no Brasil, no século XVII, pelos portugueses que habitualmente transportavam, para esta antiga colónia, painéis azulejares que usavam na decoração parietal das construções religiosas e senhoriais¹.

Junto com estes painéis seguiam igualmente azulejos brancos, de cariz mais utilitário, mas que foram reconhecidos, no século XVIII, pelas inúmeras vantagens no revestimento exterior dos edifícios, ao que se julga, pelas seguintes razões:

- devido à sua resistência e durabilidade;
- à capacidade de “suprir a carência ou carestia de materiais nobres para o engalanamento de arquitectura”²;
- ao colorido e luz que reflectiam;

¹ À semelhança do que acontecia na Metrópole.

² Cf. SIMÕES, J.M. dos Santos – *Azulejaria Portuguesa no Brasil (1500-1822)*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1965, p.35.

- a razões de ordem económica e higiénica, pois as paredes revestidas a azulejos evitavam “gastos frequentes com repintura”, nomeadamente nas “regiões onde as chuvas desgastam mais rapidamente a pintura a óleo ou de caiação”³.

O conjunto destes factores terá contribuído, na primeira metade do século XIX, para a vulgarização destes elementos na arquitectura civil brasileira⁴, particularmente nos edifícios situados nas regiões mais pluviosas, húmidas e expostas à salinidade. Por esta razão, as cidades brasileiras que apresentam um maior número de fachadas azulejadas encontram-se em Belém (no Pará), em São Luís (no Maranhão), no Recife (em Pernambuco), e no Rio de Janeiro e Porto Alegre, ambas do Rio Grande do Sul⁵.

Para a investigadora brasileira Dora Alcântara, o azulejo de fachada era já conhecido em Portugal na 1ª metade do século XIX, mas muito pouco utilizado ou apreciado⁶. O mesmo não terá acontecido com o azulejo de fachada no Brasil, uma vez que a imediata aceitação e desenvolvimento se deveu, de acordo com estes historiadores, à tradição que existia neste País, desde o século XVIII, de revestir os edifícios religiosos com azulejos brancos, pelas razões acima referidas, o que, aliado a um conjunto de inovações tecnológicas verificadas na indústria cerâmica em Portugal, terá contribuído para o aumento da procura deste tipo de revestimento.

Embora, segundo estes historiadores, o azulejo fosse pontualmente aplicado no exterior das casas portuguesas, a sua utilização só aumenta consideravelmente a partir do terceiro quartel do século XIX, através da procura, cada vez maior, de azulejos para revestimento das fachadas dos “prédios e moradias de habitação”⁷.

³ Cf. BARATA, Mário – *As condições do uso da azulejaria de revestimento externo no Brasil e em Portugal – relacionamento parcial com o clima do trópico, no primeiro País*. Congresso Brasileiro de Tropicologia, 1, Recife, 1986, p. 180.

⁴ No Brasil, os primeiros revestimentos das fachadas com azulejos de padrão verificam-se entre 1830 e 1840: “a primeira notícia da chegada, ao Estado, de um carregamento de azulejos é publicada no Diário de Pernambuco em 1837 (...). Outras notícias publicadas pelo mesmo jornal nos anos subsequentes (1838, 1839 e 1840), já especificavam que navios procedentes de Lisboa para cá traziam caixas de azulejos de Portugal.” Cf. CAVALCANTI, Sylvia Tigre de Hollanda; CRUZ, António de Menezes e – *O Azulejo na Arquitectura Civil de Pernambuco, Século XIX*. Editora Metalivros, 2002, p. 26.

⁵ Saliente-se que no Estado de Rio Grande do Sul o uso do azulejo de padrão aumentou consideravelmente entre 1840 e 1890, através não só da importação de azulejos portugueses, mas também, embora em menor escala, de modelos franceses e ingleses. Mantendo este costume, embora com menor frequência, entre 1890 e até ao final do século XIX. Cf. CAVALCANTI, Sylvia Tigre de Hollanda; CRUZ, António de Menezes e – *O Azulejo na Arquitectura Civil de Pernambuco, Século XIX*. Editora Metalivros, 2002.

⁶ Cf. MECO, José – *O azulejo em Portugal*. Publicações Alfa.SA, Lisboa, 1989, p.242.

⁷ Cf. CORDEIRO, José Mameel Lopes – *As fábricas portuenses e a produção de azulejos de fachada (Sécs.XIX-XX)*, em Azulejos no Porto, Câmara Municipal do Porto. Catálogo da exposição temporária no mercado Ferreira Borges, Porto, 1996.

Os motivos e as razões desta mudança encontram-se possivelmente associados ao crescimento da burguesia urbana, constituída por pequenos industriais e comerciantes, que em consequência do desenvolvimento das relações comerciais e do mercado brasileiro, terão emigrado para o Brasil, de onde supostamente trouxeram para Portugal a “nova moda” do azulejo de fachada. Trata-se de uma hipótese, pois existem algumas incertezas quanto à importância dos “brasileiros” como principais responsáveis por esta moda.

A conjuntura económica favorável e o aumento da procura de azulejos e de ornamentos cerâmicos para as fachadas dos edificios urbanos, contribuíram para o crescimento das fábricas de cerâmica e de azulejo, nomeadamente das unidades fabris das regiões do Porto e de Vila Nova de Gaia, de onde saiu uma grande variedade de azulejos-padrão e de ornamentos cerâmicos para as fachadas dos edificios, na sua grande maioria, urbanos.

O património arquitectónico e azulejar da cidade de Ovar enquadra-se neste contexto histórico. À semelhança do que acontece no resto do País, entre a segunda metade do século XIX e os princípios do século XX, num período fortemente marcado pela “célebre e maciça emigração”⁸ owarensense para o Brasil, o azulejo invade os antigos e os novos edificios construídos pela burguesia oitocentista e espalha-se para as antigas construções térreas da cidade.

⁸ Cf. LAMY, Alberto de Sousa – *Monografia de Ovar – freguesias de São Cristóvão e de São João de Ovar: 1865-1916*. Edição da Câmara Municipal de Ovar, Vol.2, 2001, p. 163.

2.2. Os primeiros revestimentos azulejares de Ovar

Uma vez que se discute se existe, ou não, uma relação entre a emigração oitocentista para o Brasil e o aumento da procura, em Portugal, de azulejos e ornamentos para revestimento das fachadas, pretende-se com este capítulo apresentar os elementos, que podem sustentar a utilização de revestimentos azulejares nas fachadas de Ovar.

Assim, entre 1850 e 1930 foram desenvolvidos no Brasil mecanismos para atrair um elevado número de trabalhadores livres, para sectores em crescimento como a agricultura e a exploração mineira. À medida que se anunciava o fim do tráfico escravagista foram desenvolvidas novas e estruturadas políticas “para a introdução de mão-de-obra livre que viesse responder às necessidades do mercado de trabalho, resultante de todo o processo abolicionista”⁹. Incentivados pelo enriquecimento rápido, os emigrantes portugueses na 2ª metade do século XIX, escolheram como principais destinos as cidades de Rio de Janeiro¹⁰ e de São Paulo, não só pelas condições proporcionadas ao desenvolvimento de negócios¹¹, como pela presença nestas cidades de um elevado número de indivíduos de ascendência portuguesa, que funcionavam como “promotores da vinda de seus familiares ou conhecidos, a quem integravam nas suas actividades, predominantemente, de comércio e de pequena indústria”¹².

De acordo com os dados recolhidos para o distrito de Aveiro, Ovar encontra-se “entre os cinco primeiros grandes concelhos com maiores quantitativos emigratórios”¹³, verificando-se que, entre 1856 e até sensivelmente a primeira metade do séc.XX, a emigração owarenses atravessa ciclicamente períodos de forte emigração para o Brasil, que provocaram o desaparecimento de profissões e o despovoamento do núcleo urbano e rural da região de Ovar¹⁴.

⁹ Cf. ALVES, Jorge Fernandes – *Os brasileiros: emigração e retorno no Porto oitocentista*. Ed. Gráficos Reunidos, Porto, 1994, p. 127.

¹⁰ A partir de 1860, o Rio de Janeiro registou um crescimento e uma grande procura na cultura cafeeira e no sector terciário.

¹¹ No caso de São Paulo, devido à sua importância como principal produtor de café.

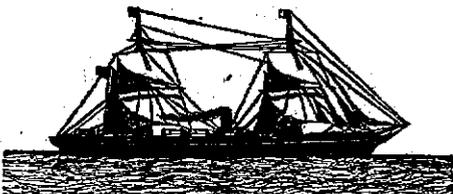
¹² Cf. TRINDADE, Maria Beatriz Rocha; CAEIRO, Domingos – *Portugal-Brasil: migrações e migrantes (1850-1930)*. Edições INAPA, Lisboa, 2000, p. 9.

¹³ Cf. SOARES, Maria Teresa Braga – *Emigração Legal no Distrito de Aveiro (1882-1894)*. Dissertação de mestrado em História Moderna e Contemporânea apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto em 1993, p.137.

¹⁴ Foram atingidas quatro das principais profissões desta cidade, designadamente, os calafates, os fragateiros, os mercantéis e os pescadores. As principais causas para o agravamento das condições económicas e sociais destas classes devem-se: ao decréscimo das construções navais em Ovar e da mão-de-obra vareira nas fragatas do Tejo (decorrente das obras no porto de Lisboa) e ao aparecimento do comboio e com este a concorrência de outros mercados da sardinha (ex: Póvoa de Varzim, Matosinhos e Espinho). Cf. LAMY, Alberto de Sousa – *Monografia de Ovar – freguesias de São Cristóvão e de São João de Ovar: 1865-1916*. Edição da Câmara Municipal de Ovar, Vol.2, 2001, p. 163.

Paralelamente à emigração “em grande escala (...) d’este concelho para o Brasil”¹⁵, é habitual encontrar nos semanários de Ovar publicidade relativa a agentes de Companhias “de vapores para todos os portos do Brasil”¹⁶, com viagens a preços “moderados” e passagens “grátis a familiares para o Rio de Janeiro”¹⁷. Notícias particularmente frequentes nos semanários *O Povo d’Ovar*¹⁸ e *A Folha d’Ovar*¹⁹, onde se destacam as facilidades na compra das passagens “a preços muito reduzidos para todos aqueles portos dos Estados Unidos do Brazil”, às passagens gratuitas e “livres de quaesquer compromissos” ou a promessas de emprego “em qualquer trabalho e residirem onde quizer”²⁰ (figuras 1 e 2).

Manaus, Pará, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, Santos e outros portos do Brazil



Vendem-se passagens a preços muito reduzidos para todos aquelles portos dos Estados Unidos do Brazil.

Tambem se dão passagens gratuitas para os portos acima mencionados a individuos solteiros, homens ou mulheres e familias inteiras, ficando livres de quaesquer compromissos e podendo á sua vontade empregar-se em qualquer trabalho e residirem onde quizer.

Vendem-se tambem a preços commodos passagens para os diversos portos da Africa Portuguesa, Occidental e Oriental.

Preparam-se todos os documentos necessarios e apromptam-se gratuitamente.

Dos seus amigos e frequentes esperam os abaixo assignados, agentes das companhias se lhes dirijam para obter qualquer passagem.

Os agentes em Ovar,
Antonio da Silva Nataria.
Antonio Ferreira Marcellino.

Figura 1 – *A Folha d’Ovar*, 1ª série, 1892, Folha Nº4

Pelos paquetes a sair de Lisboa em 1, 18 e 23 de cada mes, dão-se passagens gratuitas a individuos solteiros, homens ou mulheres, que tenham mais de 17 e menos de 45 annos de idade, para diferentes terras dos Estados Unidos do



BRASIL
e principalmente para o Rio de Janeiro e S. Paulo.

Pelos paquetes a sair de Lisboa em 1, 18 e 23 de cada mes, dão-se passagens gratuitas a familias de trabalhadores ou lavradores, compostos de marido, mulher, e os seus filhos, menores, netos ou netas, para diferentes terras dos Estados Unidos do

BRASIL
e principalmente para o Rio de Janeiro e S. Paulo.

Os passageiros que embarcarem n’estas condições não contrahem divida alguma pelos beneficios recebidos, podendo empregar livremente a sua actividade laboriosa no trabalho que mais lhes convenha.

Solicitam-se e apromptam-se os documentos necessarios e respectivos passaportes, para os passageiros, e prestam-se todos os demais esclarecimentos.

Dirigir unicamente:

EM OVAR
Luiz João Pereira da Silveira
PONTES.

EM AVEIRO
a Manuel J. Soares dos Reis
49—Rua dos Mercadores—23.

N. B.—Nesta agencia vendem-se passagens para todos os portos da Africa Portuguesa, por paquetes portuguezes da primeira ordem.

Figura 2 – *O Povo d’Ovar*, 1ª série, 1890, Folha Nº4

¹⁵ *O Povo d’Ovar*, Nº78, 22 de Janeiro de 1888, Folha 2.

¹⁶ *O Povo d’Ovar*, Nº146, 22 de Janeiro de 1889, 3º anno, Folha 3.

¹⁷ *Idem, ibidem*.

¹⁸ Desde a 1ª série, em 1886, até 1893, data do último número existente no Arquivo Municipal de Ovar.

¹⁹ Da 1ª série em 1892 até 1895.

²⁰ *O Povo d’Ovar*, Nº2, 1890/91, Folha 4.

No caso da região de Ovar, de acordo com o quadro de trajectórias dos emigrantes do Concelho de Ovar para o Brasil relativo ao período delimitado entre 1882 e 1894²¹ (Anexo I.1), verifica-se que uma grande maioria destes emigrantes se deslocaram para as cidades do litoral brasileiro do Rio de Janeiro e do Pará.

Segundo a mesma investigadora, a preferência dos emigrantes do distrito de Aveiro (no qual se inclui o concelho de Ovar) por estas duas cidades brasileiras deve-se às suas características litorais, fundamentais para o escoamento desta mão-de-obra – constituída por um grande número de marítimos e pescadores – nas diversas actividades e trabalhos costeiros ou portuários existentes nestas cidades.

Por sua vez, numa passagem pelos principais semanários de Ovar entre 1886 e 1916²², constatou-se que todos eles faziam particular referência às partidas e chegadas de ovarenses na Província do Pará e de Manaus (Amazonas), onde eventualmente se dedicaram às mais diversas tarefas comerciais, agrícolas ou industriais, mantendo-se desconhecidas as razões da escolha destes lugares, apesar das hipóteses colocadas por investigadores, já aqui referidas.

Desconhece-se também se mantiveram a mesma profissão que exerciam no local de onde eram naturais, ou pelo contrário, se se dedicaram a uma nova tarefa. Contudo, como acontecia com outras localidades de Portugal, o processo emigratório funcionava a partir de “redes de familiaridade, vizinhança e talvez de amizade”²³. Aliás, numa publicação recente sobre a emigração de uma família ovarense para Niterói (Brasil), o autor salienta: “o menino António (...) dentro de poucos anos seria obrigado (...) a emigrar para o Brasil, destino já escolhido pelos seus pais, que tinham, em Niterói, junto ao Rio de Janeiro (...), pessoas nascidas em aldeias da região próxima a Ovar. (...) O Sr. António Joaquim Ribeiro, que havia emigrado anos antes, fixando-se em Niterói, onde possuía um armazém no qual o menino iria trabalhar”²⁴.

As informações recolhidas não foram conclusivas quanto às questões acima referidas, mas comprovam uma forte emigração ovarense para regiões do Brasil (como o Pará e

²¹ SOARES, Maria Teresa Braga – *Emigração Legal no Distrito de Aveiro (1882-1894)*. Dissertação de mestrado em História Moderna e Contemporânea apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto em 1993.

²² Dentre os quais: *O Povo d'Ovar, A Folha d'Ovar, A Discussão, O Jornal d'Ovar, O Ideal Vareiro, Revista d'Ovar e o Regenerador d'Ovar*.

²³ Cf. REIS, Cristina – *A emigração Avadense para o Brasil (1883-1920)*. Revista *Dunas-temas e perspectivas*, edição da Câmara Municipal de Ovar, Ovar, ano 4, nº 4, Novembro 2004, p. 136.

²⁴ Cf. FONSECA, Armando Saramago – *A saga da família: de Ovar a Niterói*, Editorial Parceria, RJ:Sol Nascentes, 2000, pp. 20-25. Saliente-se que a partida do António registou-se na Primavera de 1874.

Manaus, por exemplo) onde o azulejo de fachada, português, existe em quantidade significativa.

A deslocação de um número elevado de owarenses para as cidades brasileiras onde o azulejo de fachada foi largamente utilizado – como é o caso de Belém (no Pará) e do Rio de Janeiro – não implica que tenha havido uma influência do Brasil e dos “brasileiros” na introdução da moda do azulejo de fachada em Portugal.

Apesar de existir em Ovar, nos edifícios onde foi possível efectuar uma recolha oral e documental, uma relação de proximidade entre os edifícios azulejados (particularmente das construções oitocentistas), e a emigração/retorno dos proprietários desses edifícios das regiões do Brasil, esta matéria só poderá eventualmente ser clarificada com a continuidade das recolhas orais e escritas, efectuadas no âmbito da recuperação dos edifícios azulejados da cidade de Ovar.

Nesse sentido propõe-se um estudo, no âmbito desta matéria, que possibilite o esclarecimento das seguintes dúvidas assinaladas neste trabalho:

- as razões que levaram à procura e aplicação dos azulejos nos vários tipos de edifícios antigos da cidade;
- o modo e os meios utilizados na aquisição destes materiais e onde se encontravam, na cidade, os principais fornecedores;
- a presença, ou não, de um grupo socio-económico responsável pela introdução desta moda, e de que forma é que se desenvolveu .

2.3. As fábricas de cerâmica da região do Porto: organização, técnicas de produção e decoração

Pretende-se com este subcapítulo abordar sumariamente as razões que levaram ao aparecimento e crescimento das indústrias de cerâmica ligadas ao fabrico de azulejos e ornamentos cerâmicos, dando particular destaque às unidades fabris do Porto e Vila Nova de Gaia, uma vez que se constatou que um elevado número de azulejos existentes nas fachadas da cidade de Ovar, são procedentes desta fábricas.

É ainda objectivo deste ponto compreender como funcionava uma indústria deste género em Portugal, dando como exemplo a *Fábrica de Cerâmica das Devesas*, de Vila Nova Gaia, seleccionada pelo motivo acima referido. Serão ainda registados defeitos de fabrico mais comuns detectados nos azulejos ovarenses.

2.3.1. Formação e modo de funcionamento

Em meados do século XIX, alguns dos principais centros produtores ligados à produção de azulejos do país utilizavam no fabrico e na decoração dos azulejos, as técnicas, os materiais e as tecnologias industriais desenvolvidas na Inglaterra durante o século XIX²⁵.

Destacam-se pela sua importância, as indústrias de cerâmica da região do Porto e de Vila Nova de Gaia, em detrimento das restantes unidades fabris do país a laborar durante o mesmo período, nomeadamente, as fábricas da região de Lisboa (como as fábricas *Viúva Lamego*, *Constância* e *Sacavém*, por exemplo) e de Aveiro (a fábrica *Fonte Nova*, por exemplo).

A mecanização dos processos de fabrico e decoração dos azulejos tiveram como consequência a simplificação e a standardização dos motivos, permitindo a aquisição destes materiais a preços mais acessíveis e, conseqüentemente, o acompanhamento do surto construtivo que se verificava na época, pelas razões e motivos já assinalados.

Convém salientar a este propósito, que as transformações mais importantes registadas ao nível da produção de azulejos se iniciaram em Inglaterra a partir de 1830, destacando-se as seguintes inovações:

²⁵ Estas inovações enquadram-se “no conjunto das transformações resultantes do processo de industrialização iniciado ao longo da segunda metade do século XVIII” que ocorreram “essencialmente em Inglaterra”, segundo CORDEIRO, José Mannel Lopes – *As fábricas portuenses e a produção de azulejos de fachada (Sécs. XIX-XX)*, em *Azulejos no Porto*, Câmara Municipal do Porto. Catálogo da exposição temporária no mercado Ferreira Borges, Porto, 1996, p. 3.

- a fábrica do industrial Herbert Minton, em Stoke-on-Trent, introduz em 1835 o sistema de prensagem mecânica para fabrico em série de azulejos;
- em 1873 a fábrica *Maw&Company*, em Shropshire, utiliza a primeira prensa de azulejos a vapor;
- a firma *A.F. Wenger*, em Stoke-on-Trent, destaca-se na produção e no fornecimento de vidrados e de tintas cerâmicas “já prontas, não só em Inglaterra como no estrangeiro”²⁶.

Estes materiais cerâmicos são executados nas fábricas já estabelecidas²⁷ ou em novos edifícios construídos para o efeito²⁸, e embora muitas destas não reunissem as melhores condições de trabalho, apetrechos tecnológicos e instalações, “conseguiram afirmar-se no mercado nacional e (...) colocar alguns dos seus produtos além fronteiras”²⁹.

Apesar de nos finais do século XIX a região do Porto contar com um número considerável de fábricas espalhadas pelas cidades do Porto e de Gaia, as unidades fabris de Gaia – nomeadamente a das *Devesas*, a de *Santo António do Vale da Piedade* e a do *Carvalhinho* – evidenciavam-se em relação às do Porto. No caso particular da fábrica das *Devesas*, encontrava-se localizada estrategicamente próxima das linhas dos caminhos-de-ferro, o que facilitava a distribuição dos produtos a nível nacional e internacional, em particular para o Brasil, para onde exportava grandes quantidades de azulejos e de peças decorativas de faiança³⁰).

A *Fábrica de Cerâmica das Devesas* dispunha das melhores instalações, equipamentos fabris – nomeadamente pela capacidade dos seus fornos e muflas – e mão-de-obra qualificada³¹ do centro produtor portuense, assim como possuíam uma pequena linha de caminho-de-ferro que ligava as várias oficinas e depósitos, para a comercialização e

²⁶ Cf. CORDEIRO, José Manuel Lopes – *As fábricas portuenses e a produção de azulejos de fachada (Sécs. XIX-XX)*, em *Azulejos no Porto*, Câmara Municipal do Porto. Catálogo da exposição temporária no mercado Ferreira Borges, Porto, 1996, p. 3.

²⁷ É o caso das fábricas de *Massarelos*, *Miragaia*, *Cavaquinho* e *Santo António do Vale da Piedade*, fundadas no século XVIII.

²⁸ Algumas das principais fábricas de cerâmica, como a *Fábrica Peretra Valente* (Vila Nova de Gaia) ou a *Fábrica Fonte Nova* (Aveiro), estabeleceram-se apenas nos finais do século XIX, devido ao crescente surto construtivo e de procura de azulejos-padrão para fachadas.

²⁹ CORDEIRO, José Lopes – *As fábricas portuenses ...*, p. 13.

³⁰ Segundo CAVALCANTI, Sylvia Tigre de Holanda; CRUZ, António de Menezes e – *O Azulejo na Arquitectura...*, p. 21, ainda “hoje se podem admirar, no Brasil, esses trabalhos coloridos e esmaltados decorando jardins e pátios, ou servindo de remate a platibandas e empenas”.

³¹ Os empregados desta fábrica tinham a oportunidade de frequentar a escola de desenho e de modelação instalada neste complexo fabril.

distribuição dos seus produtos³². Para a execução dos diferentes produtos, esta unidade fabril contava também com a presença nas suas oficinas de “mestres de elevada qualidade artística e de excelente capacidade técnica³³. Os diferentes produtos aqui fabricados eram divulgados através de catálogos e da participação em diversas exposições nacionais e internacionais, “onde obtinham medalhas e elogios, nomeadamente uma medalha de prata na célebre Exposição Universal de Paris, em 1900³⁴”.

2.3.2. Técnicas de fabrico, decoração de azulejos e ornamentos cerâmicos

A par das revoluções técnicas de fabrico e de decoração destes materiais cerâmicos, definiram-se tendências, formas e motivos ao sabor das importações tecnológicas, dos materiais ou dos desenhos europeus e da exigência da fábrica, que para a aplicação dos padrões recorria a três principais processos decorativos: a estampilhagem, a estampagem mecânica (ou decalcomania), e o relevo (figura 3).

A técnica da estampilha consistia na aplicação sobre o azulejo, já coberto pelo vidro branco, de uma estampilha ou “escantilhão em papel encerado³⁵ com os recortes correspondentes aos desenhos, sobre o qual se passava, então, uma trincha com a cor respectiva. Para cada azulejo eram necessárias tantas estampilhas quanto o número de cores a utilizar. Após a estampilhagem do motivo ou padrão no azulejo, era necessário unir com um pincel os elementos do desenho que não eram transferidos com a trinchagem da composição.

Por sua vez, a técnica da estampagem (ou decalcomania), de inspiração inglesa, era executada através da prensagem mecânica de uma estampa de papel numa das faces do azulejo, sobre o qual era aplicada uma camada de vidro transparente, através do qual se vê a estampa colocada.

Por último, nos azulejos de relevo os motivos podiam ser prensados mecanicamente (meio-relevo) ou obtidos através de moldes de madeira ou de gesso que se enchiam de barro.

³² Cf. CORDEIRO, José Manuel Lopes – *As fábricas portuenses e a produção de azulejos de fachada (Sécs.XIX-XX)*, em *Azulejos no Porto*, Câmara Municipal do Porto. Catálogo da exposição temporária no mercado Ferreira Borges, Porto, 1996, p. 13.

³³ Cf. DOMINGUES, Ana Margarida Portela – *Devesas: As origens históricas da Fábrica de cerâmica que mais marcou as fachadas de Ovar*, Revista “*Dunas: temas e perspectivas*”. Revista anual, edição da Câmara Municipal de Ovar, ano4, nº4, Novembro de 2004, p. 70.

³⁴ Cf. DOMINGUES, Ana M.P. – *Devesas: As origens históricas...*, p. 70.

³⁵ Cf. CORDEIRO, José Lopes, – *As fábricas portuenses ...*, p. 13.

A necessidade de qualidade e de celeridade nos processos levou ao aperfeiçoamento dos métodos decorativos e, conseqüentemente, a uma maior difusão e distribuição destes elementos. Por esta razão, na 2ª metade do século XIX, a técnica da estampilhagem revelou-se a técnica “mais utilizada pela maioria das fábricas”³⁶, não só pelas indústrias do centro portuense e, em particular, pelas fábricas de *Massarelos*, *Carvalhinho*, *Devesas* e *Santo António do Vale da Piedade*, como pelas restantes fábricas de cerâmica espalhadas pelo País.

A utilização da pasta pó-de-pedra³⁷ no fabrico de azulejos – em particular pelas fábricas de *Massarelos*, *Carvalhinho*, *Desterro*, *Sacavém* e *Devesas* – terá provocado um avanço no processo decorativo dos azulejos, uma vez que, devido à sua fácil aplicação e repetição, utilizavam meios mais económicos, em comparação com os restantes métodos decorativos.

Na lista dos motivos produzidos pelas fábricas aqui referidas são frequentes as composições geométricas vulgarmente acompanhadas de elementos florais, vegetais ou fitomórficos. À excepção dos motivos de efeito *trompe l'oeil* – característicos dos azulejos biselados que “fogem” quanto à norma (não eram quadrados) – os azulejos surgem sob a forma de módulos que se repetem para “formar padrões ou para constituir painéis decorativos e rectangulares”³⁸.



Figura 3 – Exemplificação das três técnicas decorativas, utilizando como exemplo azulejos de Ovar

A par do fabrico dos azulejos foram igualmente produzidas figuras e outros ornamentos em faiança, ou cantaria, não só para o embelezamento das fachadas, como para encimar portões ou servir de decoração de jardins. As figuras inspiram-se normalmente no “mesmo conjunto iconográfico – as estações do ano, os ofícios, as virtudes, os continentes, ou deuses

³⁶LOPES, José Cordeiro – *As fábricas portuenses e a produção de azulejos de fachada (Sécs.XIX-XX)*, em *Azulejos no Porto*, Câmara Municipal do Porto. Catálogo da exposição temporária no mercado Ferreira Borges, Porto, 1996, p. 13.

³⁷A argila sem ferro mas com quartzo moído e prensado, evitava empenos e facilitava a estampagem do motivo.

³⁸LOPES, José Cordeiro – *As fábricas portuenses e a produção de azulejos de fachada...*, p. 263.

antigos da mitologia greco-romana³⁹, tais como Mercúrio, Neptuno ou Vénus, destacando as “figuras alegóricas do capitalismo como o *Comércio* e a *Indústria*”⁴⁰.

Em Ovar estes elementos surgem em conjunto, isolados ou ladeados de pinhas, jarrões ou urnas em faiança, vidrados de branco – com apontamentos a imitar mármore – ou policromados, no caso das pinhas e dos jarrões e acompanhado de balaustradas em faiança, de formas de secção “quadrada ou circular, ornadas ou lisas”⁴¹, igualmente vidradas de branco e com pinceladas de azul a imitar o mármore, conforme é possível observar nas figuras 4 e 5.

Uma grande maioria destas obras, nomeadamente as estatuetas da *Amizade*, da *Bondade*, da *Indústria* e do *Comércio*, foi executada na fábrica das Devesas. Foi após uma primeira aparição na exposição trienal de 1866 da *Academia Portuense de Belas Artes*, que estas passaram a fazer parte dos Catálogos da *Fábrica das Devesas*, “tendo certamente sido dos primeiros activos artísticos da fábrica”⁴².



Figura 4 – Figura alegórica em faiança, que se encontra a encimar uma platibanda



Figura 5 – Fachada composta por balaustradas decoradas com jarrões e pinhas em faiança

³⁹ Cf. MARQUES, Maria Augusta; COSTA, Manuela Pinto da – *Faiança de revestimento e de decoração na arquitectura do Porto e Gaia* – In *Itinerário da faiança do Porto e Gaia*, Museu Nacional de Soares dos Reis, Ed.IPM, Lisboa, 2001, p. 285.

⁴⁰ Cf. MARQUES, Maria Augusta; COSTA, Manuela Pinto da – *Faiança de revestimento...*, p. 285.

⁴¹ Cf. MARQUES, Maria Augusta; COSTA, Manuela Pinto da – *Faiança de revestimento...*, p. 288.

⁴² Cf. DOMINGUES, Ana Margarida Portela – *António Almeida da Costa e a Fábrica de Cerâmica das Devesas. Antecedentes, fundação e maturação de um complexo de artes industriais (1858-1888)*. Dissertação de mestrado em História da Arte em Portugal apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, 2004, p. 72.

2.3.3. Defeitos de vidragem detectados nos azulejos

A recuperação dos azulejos de padrão de Ovar permitiu também analisar um conjunto de pormenores técnicos⁴³, que possibilitaram a reprodução dos azulejos tradicionais⁴⁴ e estudos pormenorizados sobre os processos de decoração e de cozedura desenvolvidos nas Fábricas de cerâmica oitocentistas⁴⁵ da região do Porto e de Vila Nova de Gaia.

Das informações e registos acima mencionados destacamos os defeitos de vidragem⁴⁶. A este propósito, é importante referir que o levantamento e o estudo destas imperfeições, vulgarmente confundidas com sinais de envelhecimento e de degradação dos azulejos, revelaram um conjunto diversificado de importantes dados de entre os quais se destacam os seguintes:

- o modo como os defeitos de vidragem determinaram o afloramento, ou o agravamento, da deterioração física e química do azulejo⁴⁷ (figura 6);
- o conhecimento das causas responsáveis pelos defeitos e, por conseguinte, uma melhoria da qualidade das



Figura 6 – Azulejo cujo fendilhamento resultou num destacamento mais

reproduções e dos métodos de conservação e de restauro dos azulejos tradicionais. No primeiro caso, a

identificação da origem permitiu, entre outras vantagens, imitar algumas imperfeições – como os azuis esbatidos – que melhoraram o enquadramento estético das reproduções no conjunto azulejar tradicional;

- uma fonte de registo a acrescentar à escassa e dispersa bibliografia que existe sobre este tema.

⁴³ Dos quais salientamos a ordem e o recorte das estampas aplicadas; a concentração e a qualidade das tintas ou vidrados utilizados; alguns defeitos de cozedura, de vidragem e de pintura; e detalhes como os acabamentos a pincel utilizados para fechar os espaços em branco, deixados com a estampilhagem do motivo.

⁴⁴ Nomeadamente com base na pesquisa, análise e preparação de cores, pastas e estampas utilizadas na reprodução dos azulejos originais.

⁴⁵ Em particular da região do Porto e Vila Nova de Gaia, tendo em conta que uma grande percentagem dos azulejos da cidade de Ovar foram aqui produzidos.

⁴⁶ “Se denominan defectos del vidrado o del barnizado aquellas manifestaciones y propiedades no deseadas que aparecen en sus capas del vidrado.” Cf. MASTHES, Wolf E.- *Vidriados cerámicos: Fundamentos Propiedades, Recetas, Métodos*. Ediciones Omega, S.A, Barcelona, 1990, p.131.

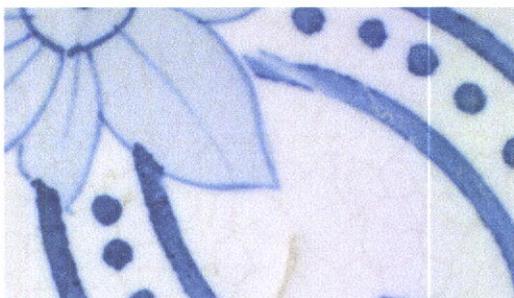
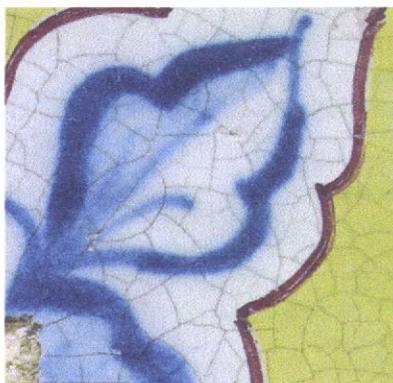
⁴⁷ Nomeadamente, na forma como estes defeitos acabam, nalguns casos, por facilitar, ou potenciar, o aceleramento de determinadas anomalias como, entre outros casos, o descasque e a fissuração nos vidrados com *craquelê* ou o desenvolvimento de microrganismos e de sujidades nas zonas das repelências e no *craquelê*.

Para concluir, salienta-se que estes revestimentos cerâmicos são normalmente constituídos por azulejos que apresentam, no mesmo conjunto, uma heterogeneidade de traços, tamanhos e espessuras.

Não se pretende com este trabalho uma apresentação exaustiva dos defeitos mais comuns que advêm da cozedura dos vidrados. Tanto os termos utilizados para designar e descrever os defeitos, como as causas sumariamente apontadas, basearam-se na consulta de bibliografia específica sobre o tema⁴⁸. As deficiências de vidragem detectadas são: a fendilhação, o vidrado picado, as alterações de brilho e de cor, as manchas e, por último, as repelências.

□ Fendilhação ou *craquelé*⁴⁹

O vidrado fendilhado apresenta fissuras muito finas e irregulares⁵⁰ que se formaram no momento do arrefecimento do vidrado fundido devido a uma diferença entre os coeficientes de dilatação térmica do vidro e da pasta (figuras 7 e 8). Durante o ciclo de arrefecimento a camada de vidro contrai mais do que a pasta cerâmica e estala.



Figuras 7 e 8 – Azulejos com vidrados fendilhados

⁴⁸ A partir dos seguintes estudos publicados sobre o tema: FAGUNDES, Arlindo Terra - *Manual prático de introdução à cerâmica*. Editorial Caminho, Lisboa, 1997 e FRASER, Harry - *Ceramic faults and their remedies*. A& C Black, London, 1986; MASTHES, Wolf E. - *Vidriados cerâmicos: Fundamentos Propiedades, Recetas, Métodos*. Ediciones Omega, S.A, Barcelona, 1990; SIMONIS, Horst - *Gli Smalti, esperienze in cerâmica*. Grupo Editoriale Faenza Editrice, Faenza, 1994; BIFFI, Giovanni - *Difetti di fabbricazione delle piastrelle*. Faenza Editrice, Faenza, 1987.

⁴⁹ Termo técnico de origem francesa – do “craquelé”, que significa “rachar” – vulgarmente utilizado para designar este defeito.

⁵⁰ Cf. BIFFI, Giovanni - *Difetti di fabbricazione...*, p.193 e FRASER, Harry - *Ceramic faults...*, p.73, 74.

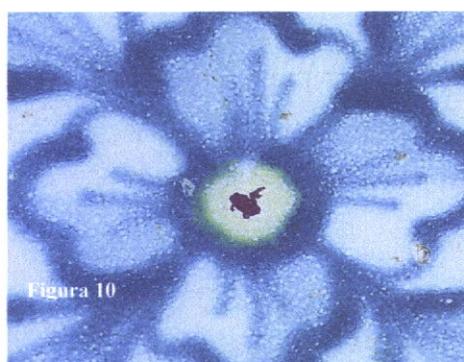
❑ Picado



Neste caso é visível, à superfície do vidrado, uma concentração, normalmente reduzida e pontual, de pequenos orifícios (figura 9).

Do conjunto de razões possíveis⁵¹, as mais adequadas são a elevada viscosidade e a tensão superficial do vidro e o arrefecimento rápido do vidrado. Estes factores dificultam a libertação das bolhas gasosas durante a cozedura e impedem a atempada uniformização da camada de vidro.

❑ Alterações de brilho e de cor



Este defeito manifesta-se na modificação ou alteração da intensidade e da tonalidade das cores do motivo e dos vidrados aplicados. Na origem destes fenómenos encontram-se as seguintes causas⁵²:

- a composição do vidrado⁵³, a qualidade e a quantidade da substância colorante. Por exemplo: do conjunto de cores utilizadas na decoração dos motivos, verificou-se que o azul tem tendência para contaminar a base branca opaca sobre o qual é aplicada;
- a temperatura e a atmosfera⁵⁴ durante a cozedura: no caso da temperatura, o aspecto esbatido ou esmorecido das tintas resulta de temperaturas de cozedura demasiado elevadas, ou longas (figura 10);

⁵¹ De acordo com FAGUNDES, Arlindo Terra – *Manual prático de introdução à cerâmica*. Editorial Caminho, Lisboa, 1997, p.220; MATHES, Wolf E – *Vidriados cerámicos ...*, p.38, BIFFI, Giovanni - *Difetti di fabbricazione...*, p.187, e FRASER, Harry - *Ceramic faults...*, p.66,67.

⁵² Cf. MATHES, Wolf E – *Vidriados cerámicos: Fundamentos Propiedades, Recetas, Métodos*. Ediciones Omega, S.A, Barcelona, 1990, p. 64 e FRASER, Harry - *Ceramic faults and their remedies*. A& C Black, London, 1986, p.68, 69.

⁵³ “Los vidros pueden presentar algunas veces fases insolubles (...) Si estas fases, habitualmente opalescentes, se presentan en la superficie o inmediatamente debajo de ésta, el esmalte puede estar caracterizado por opalescencias u ocasionalmente por una pseudo-matización.” Cf. BIFFI, Giovanni – *Difetti di fabbricazione delle piastrelle*. Faenza Editrice, Faenza, 1987, p. 207.

⁵⁴ Nomeadamente de atmosferas redutoras, variações na atmosfera do forno, ou uma entrada deficiente de ar.

- a cor da chacota, no caso dos vidrados transparentes⁵⁵ e a quantidade de vidro aplicado, pois uma camada muito espessa de vidrado resulta na formação de cristais e, por conseguinte, numa alteração das cores;

No caso das superfícies vidradas mates⁵⁶ são indicadas como possíveis causas:

- a vaporização dos fundentes dos vidrados e a presença de materiais que não se dissolveram no decurso da vidragem;
- a concentração de depósitos de sulfatos, devido à presença de SO₂ e de vapor de água na atmosfera do forno;
- a temperatura de cozedura demasiado baixa, a aplicação muito espessa ou demasiado fina de vidrado e um arrefecimento muito lento.

□ Manchas de cor à superfície do vidrado



Nas fachadas owarenses é vulgar encontrar, nos azulejos decorados com vidrados transparentes, manchas amareladas que cobrem uma parte ou a totalidade do motivo decorativo (figura 11).

Embora, geralmente, as manchas de cor resultem de contaminações que ocorrem durante a cozedura do vidro⁵⁷, as manchas amareladas são comuns nos vidrados que contêm dióxido de titânio e na presença de pequenas quantidades de chumbo⁵⁸ ou crómio, em particular se o vidrado cozer a uma temperatura superior ao recomendado.

⁵⁵ Nos motivos decorados com vidros transparentes, os tons das cores do padrão variam de acordo com a cor da pasta sobre a qual foi vidrado o motivo.

⁵⁶ Cf. *Vidriados cerâmicos: Fundamentos Propiedades, Recetas, Métodos*. Ediciones Omega, S.A, Barcelona, 1990, p. 64 e FRASER, Harry - *Ceramic faults and their remedies*. A& C Black, London, 1986, p.137.

⁵⁷ Devido, entre outros factores, a uma reacção dos óxidos com componentes do vidrado, a uma deficiente circulação dos gases no forno, ou à presença de óxidos (como o ferro) na pasta. Cf. FRASER, Harry - *Ceramic faults and their remedies*. A& C Black, London, 1986, p.72, 73.

⁵⁸ Uma ligeira alteração na percentagem de chumbo de um vidrado é suficiente para provocar o amarelecimento desigual dos vidrados de titânio. Da mesma forma que a presença de crómio na atmosfera do forno – procedente de pigmentos à base de crómio – promove a descoloração.

□ Repelências



Como o próprio termo indica, nos azulejos que apresentam este defeito são visíveis zonas onde o vidro se afastou ou repeliu deixando a chacota à mostra (figura 12). A sua extensão, normalmente reduzida e pontual, concentra-se particularmente nos cantos e bordos dos azulejos. Os principais motivos que conduziram ao seu aparecimento são⁵⁹:

- tensão superficial do vidro elevada;
- a utilização de uma temperatura de enchacotamento insuficiente;
- a aplicação de uma camada demasiado espessa de vidro;
- a presença de sais solúveis, manchas de gordura, ceras e outras sujidades na pasta cerâmica.

⁵⁹ De acordo com FAGUNDES, Arlindo Terra – *Manual prático de introdução à cerâmica*. Editorial Caminho, Lisboa, 1997, p.220; MASTHES, Wolf E – *Vidriados cerâmicos: Fundamentos Propiedades, Recetas, Métodos*. Ediciones Omega, S.A, Barcelona, 1990, p.38, 39; BIFFI, Giovanni – *Difetti di fabbricazione delle piastrelle*. Faenza Editrice, Faenza, 1987, p.185 e FRASER, Harry - *Ceramic faults...*, p.79, 80,81.

2.3.4. A situação do azulejo de Ovar, como produto de origem portuense

Os conhecimentos relativos a estes materiais e edifícios, tiveram como base não só a pesquisa bibliográfica e oral, mas também a interpretação de dados⁶⁰ recolhidos durante a recuperação dos edifícios azulejados de Ovar pelo *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo* da Câmara Municipal de Ovar. A continuidade das intervenções tem possibilitado uma maior recolha (em quantidade e qualidade) destas e outras informações, que permitirão esclarecer algumas das dúvidas e questões já referidas em torno desta matéria.

Do conjunto de informações recolhidas dos edifícios, destacam-se as seguintes características, observadas quer ao nível das fachadas azulejadas quer dos azulejos:

- Os edifícios ovarenses evidenciam, no seu conjunto, uma grande variedade de tipologias arquitectónicas, que se verificam não só ao nível das habitações térreas (habitualmente mais simples e antigas), como ao nível dos edifícios oitocentistas, típicos duma burguesia média/alta, que se concentram nas principais ruas desta cidade e onde é ainda visível a conciliação entre a casa de habitação no andar, ou andares, superiores e as lojas no rés-do-chão.
- Apesar da variedade tipológica, é comum o recurso à platibanda decorada com artefactos em faiança - normalmente balaústres, pinhas e figura alegóricas - e ao uso, extensão e disposição dos mesmos motivos azulejares e ornamentos (figuras 13,14 e 15).



Figuras 13,14 e 15 – Diferentes tipos de fachadas e de disposição dos ornamentos na platibanda

⁶⁰ Para a recolha destes e de outros elementos foram utilizadas fichas, a saber: fichas de identificação do edifício e de identificação do azulejo, exemplificadas no capítulo 4.

- O conjunto azulejar (composto pelo padrão e cercadura) reveste, quase sempre, integralmente a fachada entre o soco e a cimalha (figura 16). No caso de haver uma platibanda, esta faz-se anunciar por uma barra de padrões, frisos e cercaduras, por vezes interrompidas pela cartela que anuncia a data e/ou as iniciais do proprietário (figura 17).



Figura 16 – Exemplo de uma cercadura



Figura 17 – Platibanda decorada com ornamentos e azulejos

- A cercadura tem por função cercar o padrão predominante, emoldurando-o. Quando existe um elemento arquitectónico a separar o rés-do-chão do andar, ou andares superiores, a moldura divide-se pelo andar, ou andares, mantendo a função de cercadura à volta do painel, sem alterar o motivo do padrão ou do friso (figura 18).
- Para cada canto da cercadura existe um elemento do friso especificamente desenhado para não interromper o equilíbrio e a continuidade da cercadura. Nalguns revestimentos, quer este canto como as barras laterais correspondentes ao friso, são propositadamente produzidos para a fachada para a qual se destinam (figura 19).



Figura 18 – Separação dos andares com cercaduras



Figura 19 – Pormenor de um azulejo de canto

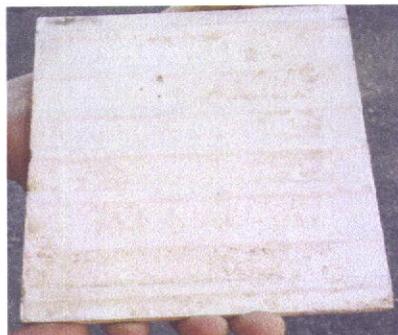


Figura 20 – Azulejo decorado pela técnica da estampagem produzido na *Fábrica de Louça das Devezas de José Pereira Valente & Filhos*

- Relativamente ao azulejo e às principais técnicas de decoração apontadas, verifica-se um claro domínio da técnica da estampilhagem – a maioria dos quais produzidos na fábrica de cerâmica de *A.A. Costa & C^a das Devezas* – seguindo-se, em menor número, a técnica da estampagem, na sua grande maioria de azulejos produzidos na *Fábrica de Louça das Devezas de José Pereira Valente & Filhos* (figura 20). O predomínio das fábricas das *Devesas* e *Pereira Valente* verifica-se tanto ao nível dos azulejos como ao nível dos artefactos cerâmicos⁶¹, dos quais se destacam: as pinhas, os vasos, os balaústres e as figuras alegóricas. O domínio das empresas de cerâmica de Vila Nova de Gaia é igualmente assinalado nos periódicos owarenses (entre sensivelmente 1880 e 1910), uma vez que os únicos anúncios a empresas de cerâmica, correspondem aos das fábricas do *Carvalhinho* e da *Fábrica de Louça das Devezas de José Pereira Valente & Filhos*⁶².
- Embora não seja muito frequente em Ovar, o mesmo padrão apresenta-se por vezes estampilhado, estampado ou relevado em cores e tamanhos diversos, devendo-se este fenómeno ao facto das fábricas recorrerem aos mesmos padrões que adquiriam quer através da importação de catálogos ou matrizes europeias, quer pela “divulgação de desenhos dos tecidos ou dos papéis de parede em voga”⁶³. A utilização dos mesmos modelos podia também acontecer com a passagem dos operários de uma fábrica para outra, “levando consigo os processos técnicos e decorativos”⁶⁴. Veja-se o caso da *Fábrica*

⁶¹ Nos ornamentos a origem é determinada pelo nome da fábrica pintado a azul e pela marca incisa na peanha destas peças. Nos azulejos esta é determinada pelo nome da fábrica no tardo.

⁶² As semelhanças (no nome e proximidade) entre esta e a *Fábrica das Devesas de A.A.COSTA & C F DAS DEVEZAS*, explicam porque os anúncios desta fábrica são habitualmente acompanhados pelo seguinte aviso: “não confundir com a fábrica cerâmica do mesmo lugar. Cuidado, pois”. Cf. *Revista d’Ovar*, Nº, mês, 1910.

⁶³ Cf. AMORIM, Sandra Araújo de – *Azulejaria de fachada na Póvoa de Varzim (1850-1950)*. Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, gráfica MaiaDouro, 1996. A técnica de decoração ou fabrico aplicada determina, muitas vezes, o período de execução do padrão. Ou seja, a presença de acabamentos manuais a pincel, o tamanho reduzido do azulejo e a ausência de marcas nos tardozes, correspondem, normalmente, a exemplares mais antigos.

⁶⁴ Cf. AMORIM, Sandra Araújo de – *Azulejaria de fachada...*, p. 37.

de Louça das Devezas de José Pereira Valente & Filhos, fundada por um antigo operário da Fábrica *A.A. Costa & C^a das Devezas*, uma das duas fábricas mais publicitadas nos semanários ovarenses.

- Por último, as medidas mais comuns dos azulejos recolhidos nas fachadas ovarenses correspondem aos 14cmx14cm, exceptuando os exemplares em tons de azul sobre fundo branco e de tardoiz liso, cujas medidas variam entre 13 e 13,5cm, podendo eventualmente corresponder às primeiras produções⁶⁵ (2^a metade do século XIX?). Também os azulejos de estilo Arte Nova (1^a metade do séc.XX) fogem à tradicional medida acima referida dos azulejos semi-industriais, aumentando para cerca de 15/16cm.

⁶⁵ De acordo com AMORIM, Sandra Araújo de – *Azulejaria de fachada na Póvoa de Varzim (1850-1950)*. Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, gráfica MaiaDouro, 1996, a técnica de decoração ou fabrico aplicada determina, muitas vezes, o período de execução do padrão. Ou seja, a presença de acabamentos manuais a pincel, o tamanho reduzido do azulejo e a ausência de marcas nos tardoizes, correspondem, normalmente, a exemplares mais antigos.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS USADOS NO ASSENTAMENTO DOS AZULEJOS

Com base em recolhas orais⁶⁶, na *Carta Geológica da Região de Ovar*⁶⁷, na documentação dos Arquivos Históricos⁶⁸ e nos trabalhos de investigação publicados nesta matéria, procura-se determinar a origem, a exploração e a distribuição das matérias-primas utilizadas nas argamassas tradicionais. Procura-se também verificar as zonas de extracção, o local e o meio de transporte utilizado pelos fornecedores, e as técnicas desenvolvidas na preparação das argamassas antigas.

Este conhecimento não só é importante porque as argamassas determinam e influenciam o comportamento (bom e mau) do revestimento azulejar, como contribui para o planeamento de uma metodologia de conservação e restauro mais indicada, nomeadamente para a preparação da argamassa mais adequada à recolocação dos azulejos nas fachadas recuperadas.

3.1. Caracterização geológica do concelho de Ovar

O concelho de Ovar pertence a um dos dezanove concelhos do distrito de Aveiro, e é composto pelas freguesias de Arada, Cortegaça, Esmoriz, Maceda, São Cristóvão, S. João de Ovar, S. Vicente e Válega.

De frente para o mar (a poente), banhada pelo Canal de São Jacinto da Ria de Aveiro (a sul) e por vários cursos de água⁶⁹, Ovar cresceu sobre aluviões actuais e areias de duna que ocupam, ao longo do litoral, vastas áreas desta região. Esta faixa litoral é recente, formou-se a partir do Cenozóico e resultou da acumulação das areias de aluvião transportadas por correntes marítimas a partir da foz do Douro e do Vouga, que deram origem à laguna – Ria

⁶⁶ Os três entrevistados, actualmente entre os 60 e os 80 anos, foram seleccionados com base na sua experiência na construção civil, onde começaram a trabalhar por volta dos 8,9 anos. Tratam-se dos seguintes entrevistados: o Sr. Borges, de 83 anos, o Sr. Victor Resende, de 54 anos, e o Sr. Luis José Vieira, de 69 anos. Todos naturais de Válega.

⁶⁷ Cf. *Carta Geológica da Região de Ovar – Notícia explicativa da Folha 13-C*. Direcção-Geral de Minas e Serviços geológicos, serviços geológicos de Portugal, Carta geológica de Portugal na escala de 1/50.000, Região de Ovar, Lisboa, 1962.

⁶⁸ Em particular do Arquivo Municipal de Ovar e do Arquivo Distrital de Aveiro.

⁶⁹ Dentre os quais se destacam a Barrinha de Esmoriz, o rio Gonde e Negro, as ribeiras de S. Miguel, Seixo, Senhora da Graça, S. João, Cáster, Mangas, Cortegaça e Vale de Maceda.

de Aveiro. Esses sedimentos foram sendo acumulados pelo percurso dos rios em direcção ao mar e pela acção erosiva do Oceano sobre os afloramentos rochosos, a norte.

Do mesmo modo, em consequência das acções marinhas litorais e dos ventos dominantes, também as areias de duna – ou dunas de Ovar – são recentes e abrangem amplas superfícies desta região. Encontram-se perpendicularmente dispostas à linha da costa e estendem-se para o interior do Concelho até Arada, Beduíno e Estarreja.

No entanto, os sedimentos mais antigos correspondem aos depósitos de praias antigas e são constituídos por leitos de calhaus rolados, areias e argilas. Formaram-se durante o Plio-Pleistocénico (PQ), resultaram de várias ocupações da linha de costa e encontram-se dispostos em terraços, a diferentes níveis da linha do mar. Nestes depósitos concentram-se as maiores explorações de areia e saibro, utilizados como materiais de construção na região de Ovar, dos quais se destacam S. João de Válega, Cimo de Vila, Válega e, no caso particular das areias, as explorações situadas “entre Passô e Cristelo”⁷⁰(figura 21).

Por último, as formações geológicas mais antigas desta região pertencem ao Complexo Xisto-grauváquico ante-Ordovício. São rochas xistosas finas, resultantes da metamorfação de sedimentos finos, essencialmente argilosos.

As rochas xistosas da região de Ovar exploradas, segundo a Carta Geológica, nas pedreiras de Cabomonte (Freguesia do Souto), Lugar de Pedras de Cima (Constantino) e Pedras de Baixo (ambas da Freguesia de Arada), Monte da Alcapedrinha, Tarei, Travanca e Outeiro (Freguesia de Travanca) eram utilizadas, até à primeira metade do século XX, em alvenarias dos edifícios vareiros.

De acordo com as fontes orais – que residem, trabalham ou trabalharam na zona de Válega – a pedra de Passô surge como o local mais utilizado, embora fossem igualmente aproveitados os xistos retirados dos poços (xistos cobertos pelos depósitos de praia) para as construções de menor importância ou dimensões. Com base nas observações directas e nos levantamentos fotográficos efectuados durante as intervenções nos edifícios, foi possível verificar que os xistos aplicados apresentam diferentes origens e qualidades.

⁷⁰ Cf. *Carta Geológica da Região de Ovar – Notícia explicativa da Folha 13-C*. Direcção-Geral de Minas e Serviços geológicos., serviços geológicos de Portugal, Carta geológica de Portugal na escala de 1/50.000, Região de Ovar, Lisboa, 1962, p. 9.

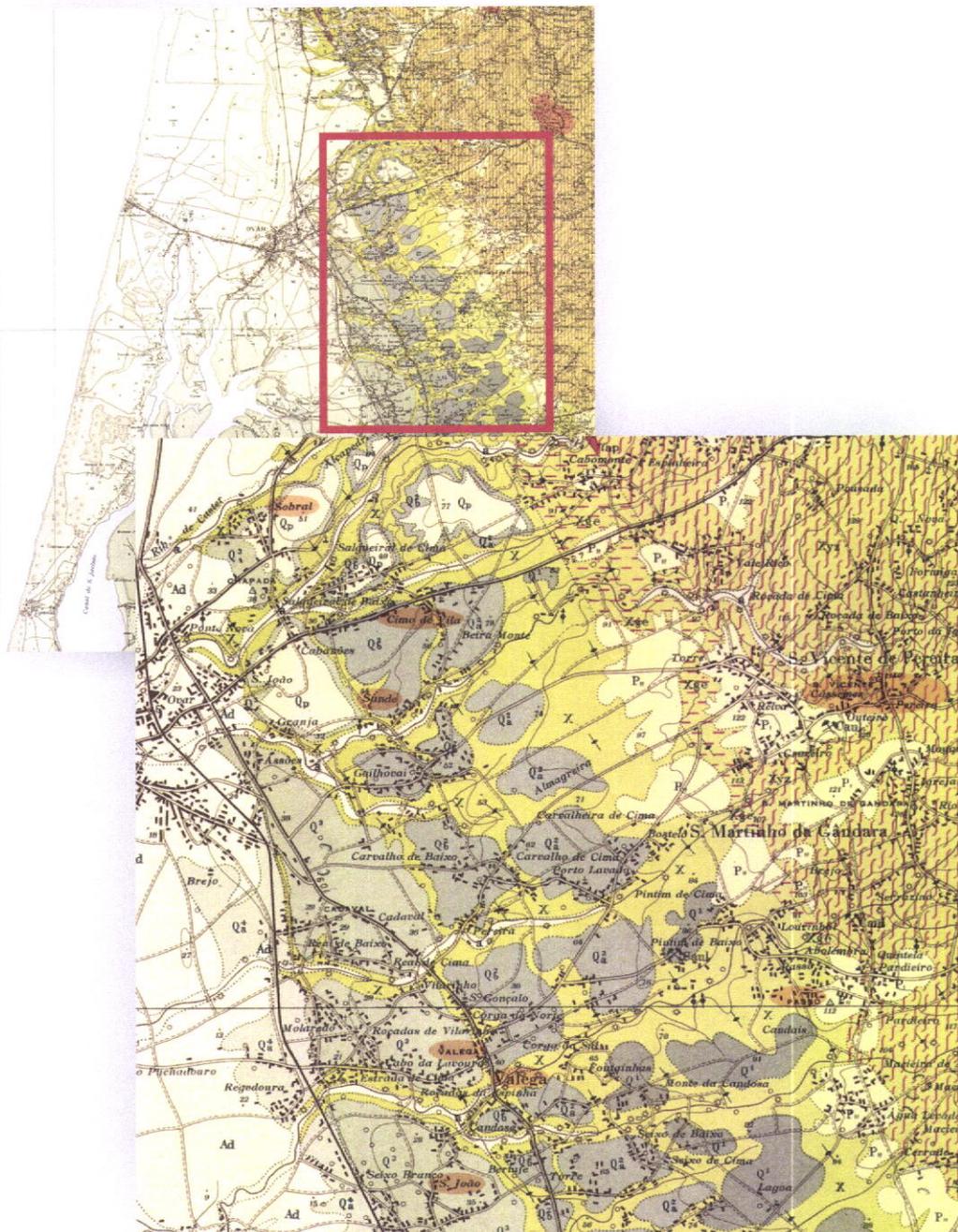


Figura 21 – Indicação, a cor laranja, das áreas correspondentes às explorações de areia e sabro⁷¹

⁷¹Carta Geológica da Região de Ovar – Notícia explicativa da Folha 13-C. Direcção-Geral de Minas e Serviços geológicos, serviços geológicos de Portugal, Carta geológica de Portugal na escala de 1/50.000, Região de Ovar, Lisboa, 1962.

3.2. Localização e distribuição dos materiais utilizados: a areia, o saibro e a cal

Os registos do Arquivo Municipal de Ovar apresentam grandes lacunas e intervalos nas datas. Por esta razão, as informações recolhidas resumem-se aos seguintes comerciantes da Vila de Ovar:

- um comerciante de cal no *Livro de Registos das Licenças de Porta Aberta*⁷², em 1920;
- um número reduzido de fornecedores de saibro, cal e areia nas *Contas da Câmara: orçamentos e pagamentos*⁷³ num período igualmente curto, entre 1916 e 1919;
- um documento dos *Serviços Municipais: Transportes e estradas*⁷⁴ de 1892, relativo à matrícula e proprietários de barcos de fretes;
- e, por último um registo sobre os *logares de extracção dos materiais, modo de extracção e transporte*⁷⁵ de 1901.

Para além destes registos, as conclusões resumidas neste capítulo, basearam-se em fontes orais⁷⁶, na consulta das Cartas Geológicas da região de Ovar e da região de Aveiro, e na leitura de publicações nesta área⁷⁷.

Saliente-se, porém, que a maioria dos estudos disponíveis sobre a exploração dos materiais de construção tradicionais do concelho de Ovar foram realizados na, e sobre, a década de 1960. Contudo, apesar da distância cronológica em relação ao período que se pretende abordar – entre finais do século XIX e a primeira metade do século XX – depreende-se que as informações e os elementos obtidos não se encontram muito longe da realidade oitocentista, uma vez que a localização das “explorações e os materiais delas

⁷² Cf. Arquivo Municipal de Ovar (AMO) – *Livro de Registo das Licenças de Porta Aberta*, 1919-21.

⁷³ Cf. Arquivo Municipal de Ovar (AMO), Livros n.º385,386 e 387 – *Contas da Câmara: Orçamentos e Pagamentos*, 1916-1919.

⁷⁴ Cf. Arquivo Municipal de Ovar (AMO), Livro n.º553 – *Livro de registo de matrículas de barcos*, 1892.

⁷⁵ Cf. Arquivo Municipal de Ovar (AMO), Livro n.º528 – *logares de extracção dos materiais, modo de extracção e transporte*, Memória Descritiva (1901/02), Obras Públicas entre 1790/1893.

⁷⁶ Tendo em conta o período histórico pretendido (finais séc.XIX/Princ.XX), não foi possível recolher um número muito elevado de testemunhos. Os entrevistados (cerca de 3), actualmente entre os 60 e os 80 anos de idade, foram seleccionados com base na sua experiência na construção civil, onde começaram a trabalhar por volta dos 8,9 anos. Os três entrevistados foram: o Sr.Borges de 83 anos, natural de Válega, o Sr. Victor Resende, de 54 anos, natural de Válega, e o Sr.Luis José Vieira, de 69 anos, natural de Válega.

⁷⁷ Nomeadamente: LAMY, Alberto de Sousa – *Monografia de Ovar – freguesias de São Cristóvão e de S.João: 1916-1959*. Edição da Câmara Municipal de Ovar, 2001, Vol. 3; AMORIM, Inês – *Aveiro e sua Provedoria no séc.XVIII (1690-1814), estudo económico de um espaço histórico*. Comissão de Coordenação da Região Centro. Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do território, Coimbra, 1997; RODRIGUES, Manuel Ferreira – *A Indústria Portuense em Perspectiva Histórica - Actas do Colóquio*. Coordenação de Jorge Fernandes Alves, CLC-FLUP, 1998.

extraídos⁷⁸ encontram-se indissociáveis das manchas geológicas dessas substâncias. Por este motivo, no caso particular das areias e do saibro, foi possível uma aproximação quanto:

- ao tipo, à origem e ao modo de extracção;
- à aquisição e ao abastecimento dos principais materiais;
- à preparação, no caso das areias das dunas e das areias de mar.

□ As areias

Relativamente às areias, estas eram exploradas “quer em areeiros propriamente ditos, quer nos depósitos de acumulação existentes no leito do rio Vouga ou nos braços da Ria⁷⁹, quer ainda nas dunas próximas do mar.

No caso dos areeiros, de acordo com a *Carta Geológica da Região de Ovar* e de um levantamento das zonas de implantação das pedreiras do Distrito de Aveiro⁸⁰, concluiu-se que as indústrias de extracção de areias e de saibros da zona de Ovar se encontravam em depósitos de praias antigas, e de terraços fluviais, que correspondiam a formações geológicas do Plio-Plistocénico, Pliocénico e Plistocénico. Deste conjunto, a Carta geológica dá particular destaque aos depósitos situados a 80-90m de altitude, particularmente frequentes entre as localidades de Passô e Cristelo.

Por sua vez, as areias dos aluviões do rio Vouga eram recolhidas dos braços da ria e descarregadas “em barcos mercantis nos cais de Pardelhas e do Bico, na Murtosa⁸¹. Seriam depois distribuídas, por via fluvial para outros cais e esteiros, tendo em conta a forte rede de comunicações que se fazia através da Ria, “o meio privilegiado de ligação desde Mira até Ovar⁸².

⁷⁸ Cf. MOREIRA, José Carlos Balacó – *Substâncias minerais não metálicas do Distrito de Aveiro. Contribuição para o conhecimento das suas indústrias extractiva e transformadora*. Separata do Vol. XXIII, Fascs. 1-2, de “Estudos, notas e trabalhos” do Serviço de Fomento Mineiro, Porto, 1974, p. 62.

⁷⁹ Cf. MOREIRA, José Carlos Balacó – *Substâncias minerais ...*, p. 57. Segundo o mesmo autor estes areeiros situavam-se normalmente próximos de locais correspondentes a formações quaternárias do Holocénico (d), Pliocénico (P), Plistocénico (Q) e Plio-Plistocénico (PQ).

⁸⁰ Cf. MOREIRA, José Carlos Balacó – *Substâncias minerais ...*, p. 57.

⁸¹ Cf. *Carta Geológica da Região de Aveiro – Notícia explicativa da Folha 16-A*. Direcção-Geral de Minas e Serviços geológicos. Serviços geológicos de Portugal. Aveiro, por Carlos Teixeira, Lisboa, 1976.

⁸² Cf. AMORIM, Inês – *Aveiro e sua Provedoria no séc.XVIII (1690-1814), estudo económico de um espaço histórico*. Comissão de Coordenação da Região Centro. Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do território; Coimbra, 1997, p. 428.

Quanto às areias das dunas, segundo o levantamento da *Carta Geológica de Aveiro*, a extracção realizava-se normalmente junto à costa, a Norte e a Sul do Furadouro, ou mais para o interior, sensivelmente entre o Furadouro (a W) e Maceda (a Norte). Estas areias destinavam-se à construção civil e eram vulgarmente exploradas por “algumas famílias de pescadores”⁸³, que se dedicavam a esta actividade durante a “paralisação do trabalho das companhas de arrasto”⁸⁴. Das dunas eram retiradas areias finas e secas “quase desprovidas de salinidade”⁸⁵, situadas a sul da praia do Furadouro. As areias mais grossas, por se encontrarem mais próximas do mar, eram submetidas a consecutivos banhos de lavagem em água doce, “a fim de perderem os vestígios de sal e poderem ser utilizadas na construção civil”⁸⁶.

Após a sua extracção, as areias eram habitualmente carregadas em caixas ou padiolas de madeira e acumuladas sob a forma de pequenos montes, no topo dos quais eram colocadas estacas de madeira que demarcavam a família e indicavam “ao amontoador um cálculo aproximado das quantidades reunidas e equivalentes a uma cubicagem estabelecida”⁸⁷. Por fim, colocava-se a areia dentro de caixas de medição (com determinada capacidade cúbica) e transportava-se para os carros de bois, ou camionetas, que a conduziam até ao local onde era necessária⁸⁸.

As características artesanais desta actividade, aliadas à forte procura, abundância e proximidade destas areias, contribuíram para a sua precoce exploração, e continuação, “durante largos anos”⁸⁹.

⁸³ Cf. LARANJEIRA, Eduardo Lamy – *O Furadouro: o povoado, o homem e o mar*. Edição da Câmara Municipal de Ovar, 1984, p. 111.

⁸⁴ Cf. REDONDO, Mário Castrim Penim – *Furadouro*, *Diário de Lisboa*, Suplemento Juvenil n.º 525, 20 de Junho de 1967.

⁸⁵ Cf. RIBEIRO, Manuela – *Recolha de areia. Elementos para o estudo da ergologia e tecno-economia do litoral português*. Museu de Ovar, 1963/1988, Ovar, p. 1.

⁸⁶ Cf. LARANJEIRA, Eduardo Lamy – *O Furadouro...*, p. 113.

⁸⁷ Cf. RIBEIRO, Manuela – *Recolha de areia. Elementos ...*, p. 2.

⁸⁸ Bernardo Rezende foi pago pela Câmara, em 1919 pela “condução de areia da praia do Furadouro para a rua João de Deus d’esta vila...”. Retirado do Arquivo Municipal de Ovar (AMO), Livro n.º 387 – *Contas da Câmara: Orçamentos e Pagamentos*, 1919.

⁸⁹ Cf. LARANJEIRA, Eduardo Lamy – *O Furadouro...*, p. 111.

□ O saibro

Como se observa no quadro 3.1, geologicamente, os saibros correspondem a solos residuais de rochas graníticas – “rochas completamente alteradas”⁹⁰.

Quadro 3.1 – Classificação dos graus de alteração (Little, 1969)

Grau	Designação	Características principais	ISRM (1)
VI	Solos	A textura da rocha não é reconhecível, as zonas mais superficiais contêm húmus e raízes de plantas. Instável em taludes quando a cobertura é destruída.	
V	Rocha completamente alterada	A rocha está completamente decomposta pela alteração <i>in situ</i> , mas a textura original é ainda visível. Quando a rocha-mãe é o granito, os feldspatos originais estão completamente alterados em minerais de argila, não sendo recuperada como testemunho de sondagem em furos por rotação normal. Pode ser escavada à mão. Não pode ser utilizada como fundação de barragens de betão ou de grandes estruturas. É possível empregar-se como fundação de barragens de aterro e como aterro. É instável em cortes muito altos e abruptos. Requer protecção contra a erosão.	W5
IV	Rocha muito alterada	A rocha está tão enfraquecida pela alteração que mesmo grandes fragmentos são facilmente partidos ou esmigalhados à mão. Por vezes é recuperada como testemunho de sondagem em furos à rotação executados cuidadosamente. Apresenta coloração devida à limonite. Contém menos de 50% de rocha.	W4
III	Rocha moderadamente alterada	Alteração considerável em toda a rocha. Possui alguma resistência: grandes fragmentos (testemunhos com diâmetro NX) não são partidos à mão. Muitas vezes apresenta coloração devida à limonite. A percentagem de rocha está compreendida entre 50 e 90%. É escavada com grande dificuldade sem a utilização de explosivos.	W3
II	Rocha pouco alterada	Distintamente alterada na maior parte da rocha e com alguma coloração devida à limonite. Nos granitos há alguma decomposição dos feldspatos. A resistência aproxima-se da da rocha sã. Mais de 90% do material é rocha. Necessita de utilização de explosivos na escavação.	W2
I	Rocha sã	A rocha sã pode apresentar alguma coloração devida à limonite em diáclases imediatamente abaixo da rocha alterada.	W1

1. Segundo a classificação da International Society for Rock Mechanics.

⁹⁰ De acordo com o quadro de classificação dos graus de alteração, indicado pelo Professor Doutor António José Guerner Dias do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, o saibro corresponde ao grau V – rocha completamente alterada.

À semelhança do que acontece com as areias dos areiros, em Ovar a exploração de “saibros para a construção civil”⁹¹ corresponde a depósitos de praias antigas de 80-90m de altitude.

A *Carta Geológica da Região de Ovar* refere as saibreiras de S. Vicente Pereira e de São João de Válega. As fontes orais acrescentam as de Santo Amaro e confirmam o recurso ao saibro da zona de Válega⁹². O levantamento geológico das pedreiras do Distrito de Aveiro⁹³ destaca as saibreiras espalhadas pelas localidades de Arada (a Norte), particularmente entre Sande, Cimo de Vila e Sobral (a NE), e em Válega (a Sul), entre Ovar e Avanca. Conforme é possível pela leitura das Cartas geológicas desta região, todas as saibreiras acima apontadas situam-se sobre formações quaternárias de depósitos de praias antigas.

Nos registos do arquivo municipal de Ovar as duas únicas referências a fornecedores de saibro, datam de 1919⁹⁴, e indicam que os comerciantes eram naturais de Válega e Arada:

- Francisco de Oliveira Lopes, de Válega, forneceu saibro para “as ruas da vila e respectivos carretos”;
- António Rodrigues Batista, de Arada, forneceu saibro para a “reparação e conservação das ruas Doutor José Falcão, Manuel Arala e outras da vila.”

De acordo com as fontes orais e arquivísticas⁹⁵, a recolha e a preparação do saibro variava de acordo com as características e composição do saibro obtido: o mais *grado*⁹⁶ não necessitava de areia e era, caso fosse muito *grado*, peneirado com uma *seranda*⁹⁷, enquanto que o saibro mais plástico, ou *gordo*, era misturado com areia fina, e como era mais plástico – semelhante a uma “*espécie de cola*” – era habitualmente utilizado como camada de nivelamento.

⁹¹ Cf. *Carta Geológica da Região de Ovar – Notícia explicativa da Folha 13-C*. Direcção-Geral de Minas e Serviços geológicos, serviços geológicos de Portugal, Carta geológica de Portugal na escala de 1/50.000, Região de Ovar, Lisboa, 1962, p. 8.

⁹² Segundo o Sr. Luís José Vieira (fonte oral) o saibro “chegava” de S. João de Válega. E de acordo com o Sr. Victor José Vieira (fonte oral) retirava-se dos Pinhais de Válega um saibro “argiloso”.

⁹³ Cf. MOREIRA, José Carlos Balacó – *Substâncias minerais não metálicas do Distrito de Aveiro. Contribuição para o conhecimento das suas indústrias extractiva e transformadora*. Separata do Vol. XXIII, Fascs. 1-2, de “Estudos, notas e trabalhos” do Serviço de Fomento Mineiro, Porto, 1974.

⁹⁴ Cf. Arquivo Municipal de Ovar (AMO), Livro n.º 387 – *Contas da Câmara: Orçamentos e Pagamentos*, 1919.

⁹⁵ Cf. Arquivo Municipal de Ovar (AMO), Livro n.º 528 – *logares de extracção dos materiais, modo de extracção e transporte*, Memória Descritiva (1901/02), Obras Públicas entre 1790/1893.

⁹⁶ Termo utilizado pelo Sr. Victor Resende (fonte oral) para descrever o saibro mais grosso.

⁹⁷ Do árabe *sarand*, do esp. *zaranda* ou *çaranda*. vulgarmente conhecido por crivo ou peneira.

4. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS REVESTIMENTOS AZULEJARES OVARENSES

A terminologia utilizada na descrição e na caracterização das anomalias resultou da pesquisa de trabalhos de investigação e de dissertação publicados sobre este tema¹²⁰. O recurso à mesma terminologia pretende tornar este estudo de fácil acesso, compreensão e adaptação para situações semelhantes. No caso particular do quadro de classificação de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes (RCA) proposto por SILVESTRE¹²¹, foi possível – embora com pequenas alterações para enquadramento das anomalias observadas nos azulejos de Ovar – completar os conteúdos criados para o levantamento de anomalias, e assim (como defende o autor) conseguir uma avaliação mais clara, objectiva e eficaz dos elementos observados.

Não se pretende com este estudo criar um novo quadro de classificação de anomalias sobre os revestimentos tradicionais, mas apresentar, a partir de quadros já estabelecidos e aqui resumidamente adaptados, os principais sintomas observados nos azulejos de fachada da cidade de Ovar. E foi com base neste princípio que foram preferencialmente considerados os casos onde foi possível acompanhar todas as fases de intervenção (antes, durante e depois) para melhor exemplificar o modo como estes foram registados, avaliados, diagnosticados e intervencionados.

4.1. Identificação dos casos de estudo. Critérios de selecção

Neste trabalho foram considerados como casos de estudo os edifícios azulejados da cidade de Ovar que têm vindo a ser objecto de intervenção, entre 2003 e 2006, pelo *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo (ACRA)* da Câmara Municipal de Ovar.

¹²⁰ Particularmente aos seguintes trabalhos de investigação: LUCAS, José A. Carvalho; ABREU, Miguel Marinho Mendes – *Patologia e Reabilitação das Construções. Revestimentos cerâmicos colados: descolamento*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2005; SILVESTRE, José Dinis – *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes (RCA)*. Dissertação de mestrado em construção apresentada ao Instituto Superior Técnico, Lisboa, Setembro de 2005; VEIGA, Maria do Rosário; AGUIAR, José – *Revestimentos de paredes em edifícios antigos*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edifícios, nº2, Lisboa, Outubro de 2002.

¹²¹ Cf. SILVESTRE, José – *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes (RCA)*. Dissertação de mestrado em construção apresentada ao Instituto Superior Técnico, Lisboa, Setembro de 2005.

As intervenções são assim acompanhadas pelas seguintes fichas de estudo, exemplificadas no final deste subcapítulo:

- Ficha de caracterização do edifício¹²⁵
- Ficha de levantamento de anomalias
- Ficha de estudo das argamassas¹²⁶
- Ficha de identificação do azulejo
- Ficha de registo das intervenções

No Anexo II.1, anexam-se exemplos de fichas de estudo de seis edifícios. Para a exemplificação resumiram-se os conteúdos e omitira-se informações que se considerou não serem importantes para a compreensão do esquema usado nas fichas.

Ficha de caracterização do edifício

O processo que antecede o diagnóstico é composto por um conjunto de registos que procuram determinar o percurso histórico, artístico e material do edifício tradicional azulejado.

Para a recolha destes elementos foi criada a *Ficha de identificação do edifício*, na qual são anotadas as características arquitectónicas e históricas dos edifícios azulejados do séc.XIX, e registada a diversidade tipológica da arquitectura desta época e região. No âmbito do estudo da história do edifício destaca-se a determinação da função do edifício (comercial, industrial ou de habitação, por exemplo) e a relação, no século XIX, dos proprietários com o Brasil.

A análise destas informações baseia-se no registo de um número variado de pormenores decorativos observados nos azulejos e nos ornamentos cerâmicos. São também analisados os pormenores construtivos ou tipológicos de interesse histórico ou artístico, particularmente as formas e os acabamentos, a disposição dos vãos das janelas e portas, as cimalthas e as platibandas, e o conjunto cerâmico.

¹²⁵ ABREU, Miguel Marinho Mendes – *Patologia e Reabilitação das Construções. Revestimentos cerâmicos colados: descolamento*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2005, p.83.

¹²⁶ ABREU, Miguel Marinho Mendes – *Patologia e Reabilitação ...*, p.84.

Deste levantamento destaca-se, a título de exemplo, a identificação de aspectos como:

- existência de uma cercadura ou friso no revestimento azulejar;
- número de painéis diferentes que constituem a fachada, e como se encontram distribuídos;
- disposição dos elementos decorativos no coroamento das platibandas;
- presença de cartelas com iniciais (normalmente do proprietário), acompanhadas, ou não, pela data da construção ou azulejamento do imóvel;

Para além da identificação dos materiais – como o tipo de argamassa ou de pedra utilizada – e o seu estado de conservação, são igualmente considerados os seguintes elementos:

- localização (como o nome da rua, a caracterização do meio urbano e ambiental, o tipo e a orientação da fachada, por exemplo);
- nome e contacto do proprietário;
- percurso histórico do edifício;
- mês e ano de início da intervenção, para juntamente com o levantamento fotográfico avaliar a evolução do estado de conservação.
- nº de processo, que indica a ordem de entrada do edifício nos serviços municipais;
- referência/ indicação do suporte analógico ou digital utilizado.

Exemplifica-se a seguir uma ficha de identificação do edifício.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

E DO REVESTIMENTO CERÂMICO

PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005



PERÍODO DE INTERVENÇÃO:	FEVEREIRO A OUTUBRO DE 2005
SUPORTE ANALÓGICO/DIGITAL:	RUA ALEXADRE HERCULANO
LOCALIZAÇÃO:	-
ORIENTAÇÃO DA FACHADA:	SUDESTE ((SE))
PROPRIETÁRIO:	-
CONTACTOS:	-



ENVOLTÓRIO E MOVIMENTO

Platibanda e Cimalha em argamassa de saibro	M
Pilastras/colunas em saibro	M
Sacadas/soco em granito	R
Vãos guarnecidos com molduras em granito	R

Legenda:
ESTADO DE CONSERVAÇÃO: **B**om / **R**azoável / **M**au

REVESTIMENTO AZULEJAR E ORNAMENTAÇÃO CERÂMICA

Revestimento integral composto por 2 motivos de repetição: um corresponde ao padrão, e o segundo à cercadura. As extremidades do painel encontram-se rematadas com 4 cantos (friso).

❑ Ficha de levantamento e avaliação de anomalias

Uma vez que se trata de edifícios centenários as informações documentais resumem-se ao registo predial da construção. Por esta razão, devido à falta de dados sobre o modo e os meios utilizados na construção, todos os sintomas, sinais e anomalias observados são pormenorizadamente registados.

Nesta ficha, elaborada fundamentalmente com base na observação directa, são normalmente apontados os seguintes pormenores:

- análise do estado de conservação da fachada e do revestimento, com especial destaque para o estado de conservação dos vidrados e chacotas;
- indicação do tipo de anomalias e dos sintomas observados, designadamente através da exposição e descrição do modo e forma como se apresentam, da área e extensão da ocorrência, ou da maior ou menor intensidade da alteração;
- identificação dos mecanismos e factores de alteração ou degradação, tais como, variações estruturais, água, microrganismos e sujidades.

A descrição destes fenómenos é acompanhada de um mapeamento das anomalias na fachada, dos sintomas e dos factores observados (ver ficha de levantamento de anomalias), e de um levantamento fotográfico (geral e de pormenor) destes e outros dados.

Do esquema constam habitualmente os seguintes tipos de anomalias, mais à frente desenvolvida neste trabalho¹²⁷:

- biodeterioração (microrganismos ou macrorganismos);
- lacuna de azulejos;
- fendilhação de azulejos, argamassas ou suportes;
- empolamento ou destacamento de azulejos;
- descamação ou falhas de vidrado ou chacotas;

Assim como outros sintomas ou manifestações frequentemente associados às anomalias, tais como:

- juntas abertas ou muito apertadas;

¹²⁷ Capítulo 4, no subcapítulo 4.3.

- colas, sujidades diversas, materiais modernos e orifícios (cabos eléctricos, canalizações e outros);
- manchas de humidade, fendas, matéria orgânica, entre outros.

A identificação e a localização das variáveis permitem uma leitura clara e abrangente dos elementos envolvidos no processo de alteração ou degradação do revestimento.

Contudo, uma vez que se trata de uma primeira leitura baseada na observação directa, existem situações em que só a remoção dos azulejos – no caso dos empolamentos ou dos destacamentos, por exemplo – permite determinar a extensão e o grau de alteração, permitindo desta forma estabelecer um quadro mais detalhado e seguro dos sintomas indicados.

São ainda acrescentadas outras informações importantes, e comuns a todas as fichas, como o número do Processo, mês e ano do registo e identificação do suporte fotográfico utilizado no registo.

Exemplifica-se a seguir uma ficha de levantamento de anomalias.

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS



PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005

LEVANTAMENTO GRÁFICO DE ANOMALIAS



LEGENDA:

- Orifícios e juntas abertas
- Materiais modernos (Ex: argamassa de cimento)
- /
 Azulejos partidos/fissurados
- Falhas de vidro ou chacotas
- Sujidades diversas
- Matérias orgânica (macroorganismos)
- Destacamento de azulejos
- Zona de Humidade na argamassa de emboço, visível aquando da remoção



→ Zona de destacamento, orifícios e sujidades diversas



→ Pormenor de matéria orgânica (macro flora)

□ Ficha das argamassas

Nesta ficha são examinados os aspectos e características das argamassas observadas durante as intervenções – como o comportamento das argamassas entre si, com a chacota e com o suporte – de forma a analisar particularmente os seguintes fenómenos¹²⁸:

- a compatibilidade mecânica, nomeadamente a resistência, a aderência e a elasticidade;
- a compatibilidade física, como o comportamento à água e ao vapor;
- a compatibilidade química, designadamente a compatibilidade entre agregados e ligantes.

Saliente-se que na maioria das situações estudadas, duma maneira geral, as manchas de humidade, os microrganismos e as fendas nas argamassas, indiciam as principais causas de anomalias como os empolamentos, os destacamentos e a descamação.

Com base nestes, e outros registos, encontram-se desenvolvidos nesta dissertação as anomalias mais frequentes verificadas nas fachadas de Ovar¹²⁹. As que se encontram associadas às argamassas são seguintes:

- descolamento de azulejos sem argamassa no tardo, em suportes com vestígios de humidade e fendas;
- destacamento de azulejos junto com as argamassas (em bom estado de conservação e colagem) devido a obras de reparação de fendas ou de elementos degradados da fachada;
- incompatibilidades entre argamassas (foram registadas situações em que estas duas se separavam facilmente: a argamassa de assentamento estava bem aderente à chacota, mas separou-se do emboço);
- descolamento entre argamassa e suporte: situações de azulejos em que a argamassa de emboço, devido a características como a granulometria grossa e compactada, se encontrava descolada do suporte;
- diferenças ao nível da aderência entre azulejos antigos diferentes, ou seja, os elementos compostos por chacotas que variam entre a cor rosa e a amarela¹³⁰ apresentam uma melhor aderência à argamassa aplicada, ao contrário dos azulejos produzidos em pasta

¹²⁸ Segundo VEIGA, Maria do Rosário; CARVALHO, Fernanda – *Argamassas de reboco para paredes de edifícios antigos: requisitos e características a respeitar*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edifícios, nº2, Lisboa, Outubro de 2002, p. 47.

¹²⁹ Capítulo 4, ponto 4.3.

¹³⁰ Saliente-se que foram registados em Ovar um elevado número de azulejos com estas características, muitos dos quais produzidos na Fábrica de Cerâmica das Devesas de A.A. Costa & C^a das Devesas, e na Fábrica de Cerâmica de José Pereira Valente, ambas situadas em Vila Nova de Gaia.

“pó-de-pedra”¹³¹ (segundo a designação da fábrica), e compostas por uma chacota de cor branca.

Os aspectos aqui resumidos – e exemplificados na ficha a seguir – mostram as conclusões que podem resultar dos registos efectuados quer na ficha de estudo das argamassas quer da dos azulejos, com base na cor, composição e características mecânicas do suporte, das argamassas e do tardoz.

Tendo em conta a importância do papel das argamassas como principal causa das anomalias assinaladas e na resolução dos problemas a estas associados, foram estudadas aquelas cujo desempenho (bom e mau) poderia ser a solução para evitar ou desacelerar o estado de conservação dos azulejos de fachada. Este estudo encontra-se desenvolvido no capítulo 5, subcapítulo 5.4.

¹³¹ Embora estes azulejos não sejam muito frequentes nas fachadas de Ovar, os exemplares encontrados foram principalmente produzidos na *Real Fábrica de Louça de Sacavém* (em Loures), e na *Fábrica de Louça de Valente e Filhos, Lda* (em Vila Nova de Gaia).

FICHA DE ESTUDOS DAS ARGAMASSAS

PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005



COR / COMPOSIÇÃO:

- Cor amarela esbranquiçada (assentamento), e amarela avermelhada (emboço).
- Visíveis grãos de cal e agregados de granulometria média/alta.
- Vidrados e chacotas em boas condições, tendo-se verificado que as principais degradações foram provocadas por factores humanos, nomeadamente devido a uma má remoção e à colagem com argamassa de cimento.

INTERFACE AZULEJO/ARGAMASSAS/SUPOORTE:



Medidas das espessuras das camadas de argamassas de emboço e de assentamento

- Durante a remoção no local verificou-se que as argamassas se encontravam em excelentes condições. Por esta razão os azulejos foram removidos juntamente com a argamassa de emboço.
- A camada de assentamento possuía uma boa camada. As argamassas (emboço + assentamento) apresentam-se em excelentes condições mecânicas e de colagem (aderência).
- Mesmo as argamassas "húmidas" mantêm estas qualidades.



- Pormenores de desenvolvimento de micro e macroflora derivado do excesso de humidade procedentes de juntas abertas, orifícios e zonas de escorrimentos.

□ Ficha de identificação do azulejo

Para além da identificação das técnicas de decoração e da dimensão, na maior parte dos casos a remoção dos azulejos permite determinar onde e como foram produzidos.

Estas informações baseiam-se sobretudo nas marcas indicadas nos tarдозes, na cor e na textura das pastas, e na espessura, profundidade e tamanho das quadrículas, ou barras, definidas nos tarдозes.

Em síntese, pretende-se com esta recolha:

- obter informações acerca dos processos semi-industriais utilizados no fabrico e decoração dos azulejos deste período¹³²;
- determinar a origem, quantidade e diversidade (motivos, cores e técnicas) dos azulejos de fachada da cidade de Ovar;
- analisar os métodos e as soluções praticadas na aplicação dos azulejos. A título de exemplo, numa das fachadas verificou-se que os azulejos de friso, do topo do revestimento (cantos e centro), foram propositadamente executados para se adaptarem ao grau de inclinação destas áreas. Na mesma fachada, ao contrário do que acontece com outros edifícios de Ovar, nas cercaduras laterais (direita e esquerda) o desenho do friso e do padrão encontram-se num único azulejo.

Por sua vez a presença dos azulejos no *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo*, com vista ao desenvolvimento de operações de conservação e restauro, dos quais se destacam:

- a concentração e a qualidade das tintas e dos vidrados utilizados, e o comportamento ou os defeitos de produção (cozedura e vidragem¹³³);
- o estudo de pormenores técnicos utilizados na estampilhagem dos padrões – como os acabamentos a pincel, efectuados com a estampilhagem do motivo que se revelaram determinantes na execução das estampilhas para reprodução dos padrões decorados segundo esta técnica.

Exemplifica-se a seguir uma ficha de identificação do azulejo

¹³² Alguns dos aspectos estudados foram os defeitos de vidrado mais frequentes.

¹³³ Alguns destes defeitos de vidrado encontram-se exemplificados no capítulo 2, ponto 2.3.3.

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO AZULEJO



PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005

PADRÃO



ÉPOCA: Finais do séc. XIX / 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA: Estampilhagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos estilizados pintados a azul, verde, amarelo e rosa sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8mm

FRISO



ÉPOCA: Finais do séc. XIX / 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA: Estampilhagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos estilizados pintados a azul, verde, amarelo e rosa sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8mm

IDENTIFICAÇÃO DOS TARDOZES

IDENTIFICADOS 2 TIPOS DE TARDOZES, TANTO NO PADRÃO COMO NO FRISO

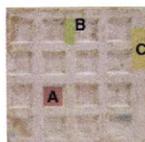


MARCAS: desconhecida

COR DA CHACOTA: entre beje e avermelhado

QUADRÍCULAS: 4 x 4

DIMENSÕES: 2,3 x 2,3 cm (A) // 1 cm (B) // 1,7 cm (C)



MARCAS: desconhecida

COR DA CHACOTA: entre beje e avermelhado

QUADRÍCULAS: 5 x 5

DIMENSÕES: 2,3 x 2,3 cm (A) // 0,5 cm (B) // 0,7 cm (C)

□ Ficha de registo das intervenções

Características como a estratégia, as técnicas e os materiais utilizados ou os princípios éticos aplicados são aqui detalhadamente descritos sob a forma de relatórios diários, à medida que decorrem os trabalhos de conservação e restauro.

Os registos efectuados durante e no final das acções, pretendem descrever os métodos e as técnicas desenvolvidas, e analisar o comportamento dos materiais e técnicas observadas no decurso destas acções.

As informações recolhidas são importantes não só para compreender as razões das opções tomadas ou as consequências dos meios utilizados, como avaliar a eficácia no modo ou no tipo de estratégia aplicada. Por sua vez, o conhecimento dos erros cometidos permite naturalmente corrigir e melhorar o planeamento de futuras intervenções e analisar situações desagradáveis ou alterações inesperadas.

Exemplifica-se a seguir uma ficha realizada na intervenção de uma fachada de Ovar. No anexo II apresenta-se um conjunto de fichas-tipo para outros casos de estudo.

FICHA DE REGISTO DAS INTERVENÇÕES

PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005



DATA

Fevereiro a Outubro de 2005

ESTRATÉGIAS

Acções Desenvolvidas



- Execução de reproduções com o objectivo de colmatar o número elevado de lacunas de azulejos no revestimento;
- Remoção dos originais do suporte com vista ao desenvolvimento de obras de recuperação do edifício. Os azulejos removidos foram acondicionados e transportados para o ACRA, com vista aos desenvolvimentos das operações de conservação e restauro.
- Limpezas mecânicas e aquosas (fig. 1 e 2) dos tardozeos e vidrados dos azulejos.
- Durante o processo de remoção dos azulejos do suporte, e uma vez que foram removidos juntamente com a argamassa de emboço (fig. 3, 4 e 5), foram facilmente removidos sem facturar. As limpezas mecânicas efectuaram-se com auxílio de abrasivos e bisturi.
- Consolidação por impregnação e a pincel de vidrados e chacotas e colagens de azulejos facturados, seguindo-se o preendimento volumétrico e cromático das lacunas.
- Recolocação dos azulejos na fachada com argamassa de cal e areia (fig. 7 e 8).
- Após o assentamento foram preenchidas as juntas com argamassa e limpas as faces vitreas, seguindo-se a etiquetagem dos elementos que precisavam de acabamentos, tais como: preenchimentos e reintegração cromáticas, envernizamentos ou consolidações finais e pontuais. As juntas próximas dos vãos das janelas e portas foram deixadas intencionalmente mais abertas;

4.3. Principais anomalias observadas

A acção da água procedente do solo por capilaridade ascendente encontra-se na lista dos principais factores de alteração que afectam a durabilidade e a estabilidade das fundações, do suporte, das argamassas e do azulejo, e surge como o principal agente responsável pelo afloramento, ou agravamento, das anomalias exemplificadas neste capítulo. Referimo-nos particularmente a patologias como os descolamentos e a fendilhação dos azulejos, ou das argamassas, e o destacamento do vidrado.

A razão desta frequência resulta na predominância e proximidade de um elevado número de linhas de água nesta região, cuja presença se faz sentir nas características manchas de humidade, situadas ao nível do soco de um elevado número de fachadas ovarenses. Verificou-se ainda que os danos (maiores ou menores) provocados pelas patologias desencadeadas pela humidade capilar variavam, entre outros factores, com a orientação da fachada (mais elevados nas fachadas orientadas a norte), a elevada porosidade das argamassas tradicionais, os defeitos de cozedura (os destacamentos de vidrado são mais comuns nos vidrados com craquelê), e com o tipo de pasta utilizada no fabrico dos azulejos.

Por sua vez, o hábito de recolocar e preencher falhas nos azulejos, e de substituir elementos arquitectónicos tradicionais (à base de argamassas de saibro) por materiais modernos como o cimento¹³⁴, resultou, em muitas situações, num agravamento da degradação do revestimento azulejar.

4.3.1. Descolamento e desprendimento

O descolamento caracteriza-se pela perda de aderência dos azulejos ao suporte, e manifesta-se na fachada sob a forma de empolamento, arqueamento ou falta (devido à queda). A falta de aderência é habitualmente responsável pelo desprendimento ou destacamento dos azulejos.

Do conjunto possível de causas, destacam-se os desequilíbrios resultantes de incompatibilidades geradas ao nível das propriedades mecânicas e físicas das estruturas e dos materiais, nomeadamente as deformações estruturais e as deformações devidas a variações térmicas e a variações de humidade.

¹³⁴ A propósito das desvantagens na utilização do cimento nos edifícios antigos, ver capítulo 5, ponto 5.3

De acordo com os levantamentos efectuados em Ovar, os descolamentos encontram-se frequentemente associados a factores como: as variações de temperatura e humidade, os defeitos de assentamento dos azulejos, a má qualidade das argamassas aplicadas e a fendilhação do suporte. Estes levantamentos incluem apenas os casos onde foram removidos os azulejos desprendidos. Porém, uma vez que em muitos casos esta remoção se efectua de forma pontual e nas áreas mais acessíveis da fachada, nem sempre é possível determinar com rigor a causa ou causas do desprendimento.

Assim, resumidamente, as áreas mais afectadas por este fenómeno encontram-se:

- em zonas de fendilhação dos suportes e das argamassas (figura 22);
- em áreas afectadas por uma elevada concentração de humidade via ascensional (ao nível dos socos, por exemplo, figura 23), e pela acção da água por infiltração. Nesta última, pelas fendas, em consequência da degradação das caleiras, ou devido ao mau estado de conservação da fachada, no geral.
- no alinhamento de pavimentos, ou na proximidade de varandas e dos vãos (janelas e portas), devido à fixação de elementos metálicos (figura 24) e devido a escorrimentos que se concentram nessas áreas



Figura 22 – Pormenor de fendilhação do suporte



Figura 23 – Destacamento de azulejos causado por excesso de humidade



Figura 24 – Destacamento devido às aplicações metálicas da varanda

□ Tensões estruturais e variações de temperatura e humidade

Os descolamentos e a fendilhação resultam normalmente de defeitos, ou de diferenças, nas características e acções dos elementos estruturais da construção.

Estas diferenças e incompatibilidades traduzem-se no aumento das tensões devidas a movimentos de contracções e dilatações diferenciais dos vários elementos da estrutura, particularmente sensíveis nas ligações entre materiais diferentes. Tais como, entre outros, nas ligações entre as fundações e as paredes, e nas arquitraves de portas e janelas com a alvenaria.



Figura 25 – Pormenor de um conjunto de azulejos descolados e desprendidos

Por sua vez, as alterações dimensionais das argamassas e dos azulejos causadas por contínuas flutuações de temperatura ou de humidade, provocam a perda de coesão e a desagregação das argamassas e dos azulejos, e consequentemente, a sua fendilhação e/ou o seu desprendimento (figura 25). Nas alterações dimensionais destacam-se os abaixamentos bruscos de temperatura e a exposição do revestimento cerâmico a elevadas amplitudes

térmicas, e na humidade, os repetidos” ciclos de secagem/molhagem.

Em Ovar os fenómenos que envolvem água têm habitualmente duas origens: por capilaridade a partir dos suportes (mais frequente), e do exterior por infiltração da água da chuva. Nesta última (por precipitação) a entrada da água efectua-se, na maior parte das vezes, através das coberturas, remates em mau estado de conservação, fendas, lacunas de azulejos, argamassas ou suportes muito porosos, entupimento ou ruptura de canalizações e de caleiras.

Embora em menor número, a ruptura e a desagregação das argamassas e dos azulejos pode igualmente dever-se a tensões decorrentes do aumento de volume de sais solúveis, absorvidos e difundidos por capilaridade, ou através das argamassas que contêm sais na sua composição. A ruptura é causada pelos sucessivos ciclos de dissolução e recristalização sob a forma de criptoflorescências¹³⁵ ou eflorescências¹³⁶.

¹³⁵ Se a cristalização se dá abaixo da superfície.

¹³⁶ Sempre que o fenómeno de cristalização ocorre à superfície do azulejo.

Defeitos de assentamento dos azulejos e má qualidade das argamassas aplicadas

A acção dos agentes destabilizadores e das tensões acima referidas é muitas vezes potenciada por uma falha ou deficiência ocorrida durante o processo de revestimento cerâmico do edifício. Do conjunto variado de possíveis falhas, destacam-se as seguintes:

- deficiente preparação ou mistura dos constituintes;
- inobservância do tempo de maturação das argamassas;
- utilização de uma espessura incorrecta ou de uma má aplicação das argamassas no suporte;
- falta de adesividade devida a uma deficiente (insuficiente) pressão aquando da colocação;
- execução do revestimento em condições atmosféricas adversas.

Anomalias nos suportes: fendilhação

O descolamento de azulejos causado por anomalias nos suportes acontece normalmente nas zonas onde se manifesta fendilhação do suporte.

4.3.2. Fendilhação

Silvestre¹³⁷ distingue dois tipos de fendilhação: a primeira ocorre ao nível dos azulejos e da camada de assentamento (figura 26), e a segunda ao nível do suporte e da camada de regularização (figura 27). No segundo tipo o autor destaca particularmente três situações: a fendilhação do suporte, nas juntas de dilatação do suporte, e em zonas de concentração de tensões no suporte, em consequência:

- de oscilações, tensões ou deformações estruturais;
- da cristalização dos sais presentes no suporte e/ou argamassas;
- da elevada porosidade do suporte, cuja rápida absorção de água “no momento da sua aplicação”¹³⁸ poderá dessecar a argamassa e provocar a sua fissuração.



Figura 26 – Fendilhação ao nível dos azulejos e da camada de assentamento



Figura 27 – Fendilhação ao nível do suporte e da camada de regularização

À semelhança do descolamento, as fissuras e as fendas são muitas vezes causadas pelos diferentes coeficientes de dilatação térmica e higrométrica das argamassas utilizadas no suporte, na regularização ou no assentamento dos azulejos. MAGALHÃES, A.C.¹³⁹ salienta as forças de tracção desenvolvidas por estes mecanismos como responsáveis pela fendilhação das argamassas e dos azulejos. Em todos estes casos a ruptura dá-se normalmente pelo

¹³⁷ SILVESTRE, José D. – *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes (RCA)*. Dissertação de mestrado em construção apresentada ao Instituto Superior Técnico, Lisboa, Setembro de 2005.

¹³⁸ MAGALHÃES, Ana Cristian – *Patologia de rebocos antigos*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edifícios, nº2, Lisboa, Outubro de 2002, p.75.

¹³⁹ Cf. MAGALHÃES, Ana Cristian – *Patologia de rebocos antigos*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edifícios, nº2, Lisboa, Outubro de 2002, p.73 -75.

elemento mais fraco e é agravada pela presença, ou frequência, da água procedente das várias vias já apontadas, resultando em muitos casos no descolamento dos azulejos.

À semelhança do descolamento, o aparecimento da fendilhação é igualmente associado a uma deficiente selecção, preparação e mistura dos materiais constituintes das argamassas¹⁴⁰. Em particular na dosagem entre finos e ligantes, na qualidade dos componentes e no modo de aplicação ou assentamento dos azulejos.

Em Ovar, a maior parte dos casos de fendilhação verificados no plano dos azulejos deve-se a aplicações metálicas (das varandas de ferro forjado, por exemplo) e à utilização de materiais modernos, como o cimento, quase sempre utilizado para preenchimento de juntas e falhas, na recolocação de azulejos e na substituição de elementos arquitectónicos tradicionais degradados, nomeadamente de platibandas, colunas, cimalthas e socos. A sua presença representa normalmente um agravamento na deterioração da fachada, devido:

- à sua elevada rigidez e incompatibilidade com os materiais e estruturas tradicionais;
- à diferença dos coeficientes de dilatação térmica, à impermeabilidade e à presença de sais (sulfatos).

4.3.3. Destacamento do vidrado

Nos revestimentos cerâmicos de Ovar a área da fachada mais afectada pelo fenómeno do destacamento de vidrado situa-se normalmente entre as 2-3 primeiras fiadas de azulejos, acima do soco, devido a esta ser uma área particularmente exposta a diferentes amplitudes térmicas: incidência directa da luz solar conjuntamente com uma elevada humidade ascensional (figura 28). A acção combinada da água e da temperatura provoca o enfraquecimento e a degradação físico-química destes materiais, e representa um ambiente favorável ao desenvolvimento dos agentes biológicos e à absorção e difusão de sais solúveis.



Figura 28 – Pormenor de azulejos com destacamento de vidrado

¹⁴⁰ Cf. MAGALHÃES, Ana Cristian – *Patologia de rebocos antigos*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edifícios, nº2, Lisboa, Outubro de 2002, p.74.

Existem igualmente situações em que o destacamento do vidro é provocado por um aquecimento do azulejo, que não é acompanhado pelo suporte, que se mantém mais húmido. Como a dilatação do azulejo (mais exposto à acção directa do sol), não é acompanhada pelo suporte, gera tensões entre os azulejos que levam à perda do vidro. Em Ovar este tipo de anomalia reflecte-se na lacuna de vidro na periferia dos azulejos (figura 29), em particular nos conjuntos com as juntas muito próximas (compressão das juntas).



Figura 29 – Lacuna de vidro nas zonas de contacto entre os azulejos

□ Biodeterioração

A prolongada absorção de água por infiltração, capilaridade do solo ou a partir das lacunas, fracturas e fissuras dos azulejos, favorece a concentração de micro e macrorganismos nas superfícies, interfaces e juntas, cuja proliferação significa, quase sempre, um agravamento do processo de degradação. Do conjunto variado de possíveis causas, salientam-se as fendas resultantes das tensões exercidas pelas raízes das plantas e o desgaste (físico e químico) dos azulejos provocados por um aumento de retenção da humidade causado pela presença dos microrganismos (figura 30).



Figura 30 – Fachada que apresenta uma prolongada exposição à água

Saliente-se a este propósito que o processo de desagregação (destacamento do vidro) relacionado com o desenvolvimento de microrganismos acontece com mais frequência (na maior parte dos casos registados em Ovar) nos vidrados fendilhados (ou “craquelê”) e nas juntas abertas, pois ambos favorecem a entrada, acumulação e evaporação da água nestes espaços, e, conseqüentemente, o progressivo e rápido desgaste e fragilização dos azulejos.

☐ Sais (criptoflorescências e eflorescências)

Apesar do número reduzido de casos, a presença de sais solúveis nas fachadas deve-se frequentemente aos elevados teores de humidade do solo, à utilização de areias de mar na composição das argamassas, e ao facto das construções terem funcionado no século XIX como armazém ou estabelecimento comercial de peixe ou do sal¹⁴¹.

A desagregação e o destacamento de vidrados e chacotas, causados pela acção dos sais solúveis, deve-se normalmente a tensões resultantes da dissolução seguida de cristalização dos sais, cujo aumento de volume provoca a desagregação dos poros da chacota dos azulejos. Num dos casos assinalados o craquelê foi determinante na evolução da desagregação do vidro e do corpo cerâmico dos mesmos azulejos.



Figura 31 – Pormenor de eflorescências nas juntas

Por sua vez, uma das eflorescências mais assinaladas nos azulejos de fachada de Ovar é a constituída por concreções calcárias. Estas concreções consistem numa película esbranquiçada à superfície dos azulejos causada pela dissolução/cristalização de carbonatos (cálcio e magnésio) provenientes quer das argamassas de assentamento e de emboço, quer das juntas e da água infiltrada (figura 31). Por esta razão é frequente encontrar

este tipo de eflorescências à superfície, junto aos cantos dos azulejos, na proximidade de zonas de escoamento de águas (ex: goteiras das varandas) e em suportes visivelmente húmidos.

Outras eflorescências bastante comuns são as causadas por sulfatos (cálcio, magnésio, potássio ou sódio), provenientes dos materiais em contacto com o azulejo, como o cimento

¹⁴¹ Os edifícios oitocentistas que caracterizam o património azulejar da cidade de Ovar surgiram num período de forte crescimento comercial e industrial ligado à exploração da pesca e à comercialização da sardinha e do sal, duas das actividades tradicionais mais importantes da cidade vareira durante o séc. XIX.

ou a poluição atmosférica. Nas zonas próximas da costa e nos edifícios usados no armazenamento de peixe ou sal, encontram-se também cloreto.

Do conjunto de efeitos físicos e químicos causados pelas eflorescências, destacam-se os seguintes:

- combinação dos carbonatos com o SO_2 , com formação de gesso que é solúvel em água, e portanto, facilmente desgastado.
- combinação dos sulfatos com os aluminatos dos vidrados com formação de sulfo-aluminatos, particularmente nos vidrados degradados, dando origem a uma reacção expansiva.

☐ Factores antrópicos

Para além deste conjunto de manifestações foram igualmente registadas outras, cuja acção, para além de representar um agravamento das anomalias como: o destacamento de argamassas e azulejos, ou a fractura e o destaque de vidrados, resultaram nalguns casos, na perda do azulejo ou azulejos. Referimo-nos em particular à acção do homem: colocação de cartazes sobre os azulejos já fragilizados, reclames, cabos, caixas de electricidade e água, pregos, placas diversas, entre muitos outros (figuras 32,33 e 34).



Figura 32 – Colas



Figura 33 – Caixas



Figura 34 – Cabos

5. CONTRIBUTOS PARA UMA METODOLOGIA DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

Dependendo do tipo de degradação (superficial ou profunda, pontual ou generalizada¹) e dos meios disponíveis (financeiros e humanos), as intervenções nas fachadas são precedidas por acções de sensibilização e programadas segundo o princípio de intervenção mínima. Com o propósito de salvaguardar e preservar a estabilidade, as funções e os valores estéticos dos materiais e das técnicas antigas, além do planeamento de medidas de prevenção, de manutenção e de conservação são também desenvolvidos trabalhos de restauro que incluem não só a preservação como, em situações extremas, a substituição dos azulejos tradicionais. As medidas, os meios e as técnicas são desenvolvidas de acordo com os princípios éticos abordados no ponto 5.1, e abrangem não só o azulejo como todos os outros materiais observados na construção, uma vez que todos os elementos concorrem para o bom ou o mau estado de conservação e funcionamento do conjunto arquitectónico.

5.1. Princípios éticos aplicados na recuperação das fachadas azulejadas

Os trabalhos de conservação e de restauro dos azulejos seguiram, de um modo geral, os princípios éticos constantes dos acordos internacionais aplicáveis, nomeadamente: a *Carta de Veneza* ou *Carta Internacional para a Conservação e Restauro de Monumentos e Sítios* (1964), a *Carta italiana del restauro* (1972), a *Carta Internacional de Conservação e Restauro de Objectos de Arte e Cultura* (1987) e, mais recentemente, a *Carta de Cracóvia* de 2000.

É objectivo deste capítulo apresentar algumas das principais recomendações que consideramos terem orientado, e que continuam a orientar, esses tratamentos, através da apresentação sumária do princípio aplicado e do motivo porque foi introduzido.

Além das recomendações acima referidas, para o desenvolvimento do presente tema foram ainda consultados alguns trabalhos publicados nesta matéria, nomeadamente os

¹ Cf. VEIGA, Rosário; AGUIAR, José – *Revestimentos de paredes em edifícios antigos*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos Edifícios Nº2, Lisboa, 2002, p. 42.

da autoria de Lúcia Rosas², Maria João Neto³, José Aguiar⁴, Miguel Jorge Biscaia Ferreira Tomé⁵ e Jorge A.B. Ferreira⁶.

□ Registo, Documentação e Interdisciplinaridade

“ *A conservação e o restauro dos monumentos constituem uma disciplina que apela à colaboração de todas as disciplinas*”⁷.

A determinação da importância histórica, arquitectónica e artística dos azulejos de fachada e a elaboração dos planos ou métodos para a sua conservação e restauro, são normalmente precedidos de uma série de levantamentos com vista a uma avaliação do grau de estabilidade e alteração da parede e do revestimento, ao estudo da natureza e da proveniência das anomalias observadas, assim como de outros pormenores, como a localização exacta na fachada dos azulejos removidos.

O projecto de restauro⁸ corresponde a uma estratégia de conservação que prevê, entre outros, o “conhecimento profundo do edifício e do sítio”⁹, a selecção das técnicas mais indicadas à conservação¹⁰ do património no seu todo, e a participação “de todas as

² Cf. ROSAS, Lúcia Maria Cardoso – *Monumentos Pátrios. A arquitectura religiosa medieval – património e restauro (1835-1928)*. Dissertação de doutoramento em História de Arte apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2vols., Porto, 1995.

³ Cf. NETO, Maria João Baptista – *A Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais e a Intervenção no Património Arquitectónico em Portugal (1929-1960)*. Dissertação de doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, 1995.

⁴ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001. Versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999.

⁵ Cf. TOMÉ, Miguel Jorge Biscaia Ferreira – *Património e restauro em Portugal: 1920-1995*. Dissertação de mestrado em História de Arte, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 1998. Introdução.

⁶ FERREIRA, Jorge A.B. – *Direito do Património Histórico-Cultural: Cartas, Convenções e recomendações internacionais. Actos comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autónoma (CEFA), Coimbra, 1998.

⁷ Cf. De acordo com o artigo 2 da Carta de Veneza. Cf. FERREIRA, Jorge A.B. – *Direito do Património Histórico-Cultural: Cartas, Convenções e recomendações internacionais. Actos comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autónoma (CEFA) Coimbra, 1998, p. 25.

⁸ Termo utilizado no texto da Carta de Cracóvia de 2000, publicado na Revista “Centros Históricos”. Revista da Associação Portuguesa dos Municípios com Centro Histórico, Jan-Jun de 2002, Ano IV, Nº10/11, pp. 14-16.

⁹ Já que, segundo o artigo 7º da Carta de Veneza, o monumento é “inseparável da história – da qual é testemunho – e também do meio em que está situado”. Cf. FERREIRA, Jorge A.B. – *Direito do Património Histórico-Cultural: Cartas, Convenções e recomendações internacionais. Actos comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autónoma (CEFA) Coimbra, 1998, p. 26.

¹⁰ O termo “conservação” estende-se, nesta Carta, a “diferentes tipos de intervenções”, ou seja, o “controlo do ambiente, a manutenção, a reparação, a renovação e a reabilitação”. Cf. *Centros Históricos* - Revista da Associação Portuguesa dos Municípios com Centro Histórico. Jan-Jun de 2002, Ano IV, Nº10/11, p. 14.

ciências e de todas as técnicas”¹¹. O projecto deverá igualmente acautelar a reversibilidade dos materiais aplicados no sentido de “facilitar intervenções futuras”¹² e de equilibrar os valores estéticos com os valores históricos para impedir a produção de um falso histórico ou perpetrar uma “ofensa estética”¹³.

No caso particular da reintegração de uma parte, ou partes, da unidade total da obra, fundamental para colmatar a “interrupção do tecido figurativo”¹⁴, deverá efectuar-se em equilíbrio com a unidade total, evitando o seu reconhecimento à distância (para não perturbar a leitura) mas deverá ser perceptível quando verificada em pormenor, para não resultar num falso histórico. Propõe-se ainda, no caso do preenchimento das lacunas, o recurso a tons e a cores aproximadas do original, de modo a reduzir ou anular esta diferenciação, para assim impedir o uso de cópias de originais.

Para a execução destes princípios e etapas é ainda determinante o conhecimento, a formação e a experiência pluridisciplinar do responsável pelo plano de restauro, com vista a uma melhor avaliação, interpretação e conservação dos diversos estilos arquitectónicos, artísticos, decorativos e ambientais, da região onde se encontram implantados¹⁵.

¹¹ Artigo 2 da Carta de Veneza. Cf. FERREIRA, Jorge A.B – *Direito do Património Histórico-Cultural: Cartas, Convenções e recomendações internacionais. Actos comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autárquica (CEFA) Coimbra, 1998, p. 26.

¹² Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001, versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 60.

¹³Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001. Versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 60.

¹⁴Cf. Cesare Brandi citado por AGUIAR, José - *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos...*, p. 60.

¹⁵ Segundo Ponto 7 da Carta de Cracóvia (2000) in *Centros Históricos – Revista da Associação Portuguesa dos Municípios com Centro Histórico*. Jan-Jun de 2002, Ano IV, Nº10/11, p. 14.

□ Princípio da intervenção mínima

“ *O restauro é uma operação que deve ter um carácter excepcional. Destina-se a conservar e a revelar os valores estéticos e históricos e baseia-se no respeito pelas substâncias antigas*”¹⁶.

Por mínima que seja a intervenção, esta implica sempre uma interferência na estrutura e nos materiais tradicionais que se pretende reparar. O uso de materiais, técnicas e produtos novos resulta, quase sempre, na introdução de corpos estranhos aos existentes, os quais conduzirão, inevitavelmente, à alteração, maior ou menor, a curto ou a longo prazo, do edifício ou do material intervencionado.

Para agravar, não dispomos de meios suficientemente rigorosos para avaliar o comportamento, as características mecânicas e químicas dos principais materiais, técnicas e processos construtivos, e a sua eficácia nos tratamentos efectuados ao nível da conservação e restauro.

Desta forma, é sempre mais eficaz e seguramente mais inofensivo, o recurso a soluções preventivas, particularmente determinantes “contra os factores de degradação inerentes aos materiais ou externos”¹⁷, de forma a realizar-se o mínimo de intervenção possível. Assim, apenas o indispensável para deter os agentes responsáveis pela degradação e garantir a estabilidade do painel, através da consolidação das zonas mais frágeis, deterioradas ou desprotegidas como meio de repor e proteger o corpo cerâmico e vítreo. Deste modo preservam-se as soluções e os materiais ancestrais de uma determinada comunidade e geração fornecidos “por materiais derivados da geologia, da terra e da vegetação local”¹⁸ que são, no caso de Ovar, os únicos manuais sobre a construção tradicional que temos à disposição.

Os projectos de prevenção e de manutenção devem ser acompanhados de acções de sensibilização, informação e formação nas áreas da cerâmica e da conservação e restauro do património dirigidas, sobretudo, à comunidade e às Instituições locais, como

¹⁶ Artigo 9 da Carta de Veneza. Cf. FERREIRA, Jorge A.B – *Direito do Património Histórico-Cultural: Cartas, Convenções e recomendações internacionais. Actos comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autárquica (CEFA) Coimbra, 1998, p. 26.

¹⁷ Cf. FERREIRA, Luís – *Conservação e Restauro de materiais diversos*. Apresentação que decorreu no âmbito do Colóquio “*Da Conservação ao Restauro*”, da responsabilidade da Divisão da Cultura, Biblioteca e Património Histórico da Câmara Municipal de Ovar, Ovar, 2002.

¹⁸ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001, versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 388.

meio de apoiar, complementar e reforçar as medidas e as intervenções planeadas ou efectuadas.

❑ Manutenção

“A manutenção e a reparação são uma parte fundamental do processo de conservação do património. Estas acções têm que ser organizadas com uma investigação sistemática (...) Há que informar e prever a possível deterioração e tomar as adequadas medidas preventivas”¹⁹.

Para Brandi²⁰ a prevenção e a manutenção são determinantes para evitar as intervenções de restauro, acautelando a preservação dos materiais originais e a autenticidade histórica do objecto²¹.

As acções e as medidas aplicadas no âmbito das intervenções de conservação, em Ovar – e desenvolvidas no ponto 5.2 deste capítulo – pretendem evitar situações de risco, que resultam no agravamento, na aceleração ou no início da degradação.

❑ Princípio da reversibilidade e princípio da compatibilidade

“A intervenção escolhida deve respeitar a função original e assegurar a compatibilidade com os materiais e estruturas existentes, assim como com os valores arquitectónicos.”²²

A selecção das técnicas realiza-se de acordo com uma investigação pluridisciplinar, cujo objectivo é preservar as funções e as características originais, a reversibilidade e a

¹⁹ Cf. Ponto 2 da Carta de Cracóvia de 2000, publicado na Revista “Centros Históricos”. Revista da Associação Portuguesa dos Municípios com Centro Histórico, Jan-Jun de 2002, Ano IV, Nº10/11, p. 14.

²⁰ A *Teoria del Restauro* de Cesare Brandi resulta de um importante sumário das teorias discutidas durante o decurso da “nova escola de pensamento” – dentre os quais participaram Brandi, Giulio Carlo Argan, Renato Bonelli e Roberto Pane – com o objectivo de discutir o modo mais adequado para a recuperação de cidades históricas europeias, destruídas durante a segunda Guerra Mundial “da qual resultou (quase directamente) uma nova carta internacional de restauro”, como a Carta de Veneza de 1963 e a Carta del Restauro de 1972. Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001, versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 57

²¹ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001, versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 64.

²² Ponto 2 da Carta de Cracóvia de 2000, publicado na Revista “Centros Históricos”. Revista da Associação Portuguesa dos Municípios com Centro Histórico, Jan-Jun de 2002, Ano IV, Nº10/11, p. 16.

compatibilidade com os materiais e as estruturas presentes e a valorização dos materiais ou das técnicas construtivas tradicionais. Estes últimos devem ser encarados como indispensáveis elementos do património cultural, pelo que devem ser protegidos e “aproveitados” como importantes meios de consolidação, pois são “facilmente controláveis e substituíveis (art.7º, alínea d)”²³.

No caso particular dos produtos e materiais usados nos tratamentos de conservação e restauro dos azulejos (como solventes, ácidos, resinas ou argamassas, por exemplo) é fundamental conhecer em rigor, não só as suas propriedades químicas e físicas, como as potencialidades e riscos inerentes ao seu mau, ou indevido uso. Para tal é necessário seguir à risca princípios como os da compatibilidade, da reversibilidade, da estabilidade, da durabilidade e do manuseamento.

Segundo o princípio da compatibilidade²⁴, os meios, os produtos e os materiais utilizados na conservação e/ou restauro deverão aproximar-se, o mais possível, das características mecânicas, físicas e químicas dos materiais originais, de modo a não alterar a estrutura física e química do objecto intervencionado e de forma a impedir que a alteração do produto afecte física ou quimicamente o objecto tratado. Quanto a este último caso, duas das situações que podem causar danos no objecto são, por exemplo: a existência de incompatibilidades entre os índices de retracção/dilatação do objecto intervencionado e os do material aplicado e a utilização de solventes que funcionam bem na remoção de uma dada substância, mas que são prejudiciais para o objecto. Pelo que e, no caso das argamassas de substituição, deverão ser sempre utilizados materiais que possuam “características próximas dos materiais antigos empregues”²⁵, de forma a assegurar-se a compatibilidade entre os materiais.

Assim, e no caso particular dos solventes existem algumas recomendações relativas ao seu uso na conservação, das quais se apresentam, a título ilustrativo, solventes que não são aconselháveis:

²³ Cf. FERREIRA, Jorge A.B. – *Direito do Património Histórico-Cultural: Cartas, Convenções e recomendações internacionais. Actos comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autárquica (CEFA) Coimbra, 1998, p. 15.

²⁴ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001, versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 398.

²⁵ Cf. TORRACA, Giorgio – *Processes and Materials Used in Conservation*. International Organization for Conservation of Cultural Heritage (ICCROM), Rome, 1998, p.3, citado por MARGALHA, Maria Goretti – *Sobre o uso da Cal aérea no Alentejo*. Artigo apresentado no Seminário: *A cor e a conservação de superfícies arquitectónicas*, LNEC, 2 e 3 de Dezembro de 1999.

- os solventes de retenção elevada, porque podem interagir com a estrutura do corpo cerâmico;
- os solventes instáveis à luz, pois têm tendência a amarelecer;
- os solventes clorados, devido à acção térmica podem decompor-se, libertando cloro podendo dar origem ao ácido clorídrico;
- no caso do solvente servir de veículo a um adesivo, ou a um consolidante, devem evitar-se os solventes com um índice de evaporação muito alto.

O princípio da reversibilidade²⁶ defende que o material ou o produto introduzido, para além de garantir “que no futuro sejam possíveis novas intervenções de salvaguarda ou restauro”²⁷, a sua remoção não deve colocar em risco, danificar ou alterar as propriedades dos materiais originais.

Aos dois princípios acima referidos, acrescentam-se outros conceitos igualmente importantes, como a resistência²⁸, a durabilidade e a eficácia “usualmente empregues na avaliação e selecção dos produtos e dos processos de tratamento dos revestimentos”²⁹.

Por todos estes motivos, a tendência é recorrer, sempre que possível, aos processos e aos materiais existentes no edifício, quer por razões de compatibilidade e de estabilidade, como de equilíbrio e respeito pela autenticidade do conjunto histórico, artístico e arquitectónico intervencionado. Pretende-se, desta forma, contrariar a tendência que existe de criar novas fórmulas, para substituir soluções ancestrais, que acarreta debilidades técnicas e o desaparecimento da “especificidade cultural de cada caso”³⁰.

²⁶ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001. Versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 398. Segundo este investigador, o conceito de reversibilidade foi aplicado pela primeira vez com a *Carta Italiana del Restauro* de 1972.

²⁷ Conceito de reversibilidade retirado do Artigo 8º da *Carta Italiana del Restauro* de 1972 e citado por AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica...*, p.589.

²⁸ Os novos elementos introduzidos devem ser capazes de resistir à acção dos agentes externos de degradação, nomeadamente, entre outros, a água, a temperatura, as diferentes amplitudes térmicas, a poluição atmosférica e o vandalismo humano.

²⁹ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001. Versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 399.

³⁰ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica...*, p. 349.

5.2. Estratégias desenvolvidas no âmbito da salvaguarda, conservação e valorização

Em função das características do edifício azulejado, do seu estado de conservação e das anomalias (tipo e extensão), os projectos de recuperação dividem-se em três estratégias: acções de prevenção e de valorização (de sensibilização, formação e de emergência), acções de conservação (de limpezas, consolidação e colagem) e de restauro, e por último, de acções de manutenção.

5.2.1. Acções de prevenção

As acções de prevenção procuram evitar o desaparecimento, a degradação ou a substituição do azulejo de fachada, através do planeamento de medidas preventivas, com vista a sensibilizar e apelar ao apoio e à colaboração dos responsáveis pelos edifícios (em particular) e dos municípios (no geral) para a preservação e salvaguarda deste património, na medida em que são fundamentais para a valorização histórica dos edifícios de interesse patrimonial e artístico e para a planificação de estratégias de conservação e de restauro de materiais antigos, como os azulejos e os ornamentos cerâmicos tradicionais. Estas acções dividem-se em acções de sensibilização, de formação e de emergência.

Do conjunto de estratégias desenvolvidas na área da sensibilização, destacam-se as seguintes medidas:

- actividades de sensibilização junto de Estabelecimentos de Ensino do Concelho, designadamente através da criação de ateliers pedagógico-culturais nas vertentes da Olaria e da azulejaria tradicional;
- exposições temáticas, temporárias ou permanentes, acerca da história e da conservação do património azulejar português;
- elaboração de publicações na área do património arquitectónico e azulejar da cidade (ex: folhetos, catálogos, artigos de investigação, etc), colocados à disposição dos municípios, nomeadamente, nos Museus municipais, no Posto de turismo, nas bibliotecas, entre outros;
- produção de materiais pedagógico-culturais para divulgação, para ofertas institucionais ou venda ao público;

- apoio técnico (aconselhamento e acompanhamento técnico *in situ*) no âmbito da conservação e restauro, quer dos revestimentos azulejares, quer dos ornamentos cerâmicos de fachada. Nomeadamente, entre outros exemplos, na remoção de azulejos da fachada, acerca das argamassas mais indicadas na recolocação dos azulejos, ou nos cuidados de manutenção necessários para prevenir situações patológicas. Normalmente estas situações resultam da deslocação dos interessados ao *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo* (ACRA), indicados pelos serviços da Câmara Municipal, da preocupação dos munícipes, ou ainda através da deslocação dos técnicos do Atelier aos edifícios em risco ou com obras a decorrer nestes revestimentos.

Relativamente às iniciativas na área da formação (profissional e ocupacional), destacam-se as da vertente da história, das técnicas azulejares oitocentistas e de preparação de argamassas para recolocação de azulejos. Inclui-se ainda a integração e o acompanhamento de estagiários no ACRA, em especial nas seguintes áreas: manufactura e pintura de cerâmica artística, conservação e restauro de materiais cerâmicos, serviços educativos e animação cultural. Apresentam-se, a título de exemplo, a formação profissional em argamassas de substituição, a formação ocupacional em pintura de azulejo, e os estagiários.

□ Formação profissional em argamassas de substituição³¹

Uma vez que a recuperação das fachadas pressupõe a recolocação dos elementos³² removidos, a falta de formação profissional e experiência dos agentes contratados pelos responsáveis dos edifícios, resultou na preparação de uma acção de formação a um funcionário da Câmara Municipal de Ovar, que acompanha todas as recolocações (figura 35).

A acção consiste na preparação e aplicação de azulejos com argamassas de substituição, à base de cal e areia, de acordo



Figura 35 – Fachada onde decorreu a acção de formação

³¹ “A qualidade dos ofícios e o trabalho técnico durante os projectos de restauro devem ser reforçados com uma melhor formação profissional dos operários envolvidos.” Ponto 13 (Formação e Educação) da Carta de Cracóvia 2000. Cf. Revista “Centros Históricos”. Revista da Associação Portuguesa dos Municípios com Centro Histórico, Jan-Jun de 2002, Ano IV, Nº10/11, p. 16.

³² Quer dos azulejos originais quer das reproduções.

com as recomendações dos especialistas³³ na área. Algumas das etapas desenvolvidas nesta acção encontram-se exemplificadas no capítulo 5, ponto 5.3.

❑ Cursos livres de pintura em azulejo

Dirigidos aos munícipes, no geral, e aos docentes dos Estabelecimentos de Ensino da região, em particular, pretende sensibilizar e envolver a população local para a recuperação e a manutenção dos azulejos. Na segunda situação (aos docentes), os programas são especificamente dirigidos aos professores das áreas artísticas, para que estes incluam e apliquem os conhecimentos adquiridos nos programas pedagógico-educativos a desenvolver nas Escolas.

❑ Estagiários

Para além da importância que os estagiários representam como colaboradores e executantes de um conjunto diversificado de intervenções, os novos conhecimentos teóricos por estes adquiridos ajudam a melhorar, e aperfeiçoar, as estratégias e as metodologias do *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo*. Além disso, a aquisição de novos conhecimentos e a oportunidade de participar e colaborar nos diversos trabalhos desenvolvidos, poderá servir de base a futuros projectos neste âmbito, ou de dar continuidade a estas acções e metodologias, noutras regiões, localidades e edifícios do género.

Por último, as intervenções de emergência são acções dirigidas a edifícios tradicionais azulejados, que por variadas razões (tais como abandono, ruína ou descuido, por exemplo), se encontram em risco.

Estas intervenções consistem geralmente no preenchimento de falhas de azulejos assinaladas no revestimento azulejar, procedendo-se à colmatação destas falhas com argamassas brandas, pois estes espaços vazios não só facilitam a remoção dos azulejos das fachadas, como favorecem a infiltração da água, e consequentemente, a lenta degradação dos materiais e da estrutura do edifício.

³³ Dos trabalhos de investigação acima referidos destacam-se os da autoria, ou sob orientação, da Doutora Rosário Veiga (investigadora do LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Lisboa) no âmbito das argamassas tradicionais de cal e areia utilizadas como argamassas de substituição dos revestimentos tradicionais.

Para tal, são primeiro seleccionadas as fachadas que apresentam maior risco, e destas, aquelas cujas patologias se situam em áreas acessíveis do revestimento. Removidos os azulejos em destacamento ou descolados do suporte, procede-se à limpeza, se for o caso, das argamassas degradadas ou de eventuais materiais indesejáveis (como sujidades, matéria orgânica ou cimento, por exemplo). Os espaços vazios – que já existiam ou que foram causados pela remoção dos azulejos – são depois preenchidos com uma argamassa adequada para o efeito. Os exemplares removidos são devidamente acondicionados e transportados para o ACRA³⁴, onde os proprietários os podem levantar assim que os edifícios de onde foram removidos se encontrem devidamente recuperados.

5.2.2. Acções de conservação e de restauro

Existem situações em que as acções de sensibilização redundam em tratamentos de conservação ou de restauro nas fachadas. Os tratamentos de conservação são constituídos por pequenas operações de limpeza, consolidação ou de colagens, e as operações de restauro incluem os preenchimentos volumétricos e cromáticos de lacunas e a execução de reproduções. Ambos os tipos (conservação e restauro) abrangem áreas pontuais e pouco extensas do revestimento, podem ser executados na fachada ou com a remoção dos azulejos, e realizam-se com a resolução dos problemas que concorrem para a degradação.

Do conjunto de operações desenvolvidas no âmbito da conservação e restauro – na fachada ou com a remoção dos azulejos – destacam-se, por ordem de execução, os seguintes tratamentos: a remoção, seguida da recolocação, de elementos em destacamento de zonas pontuais do revestimento; o faceamento e fixação de vidro e chacotas em destacamento; as limpezas mecânicas, húmidas ou químicas de diversos tipos de sujidade; as operações de dessalinização monitorizada através de testes de condutividade; as consolidações, colagens e preenchimentos de lacunas; as reintegrações cromáticas e reprodução de azulejos e, por último, a recolocação dos azulejos com argamassas tradicionais segundo o registo gráfico.

³⁴ *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo da Câmara Municipal de Ovar.*

Conforme já foi referido, as intervenções são desenvolvidas segundo o princípio da intervenção mínima, com o principal objectivo de deter os agentes responsáveis pela degradação e de consertar e proteger estes materiais dos agentes de degradação.

A escolha dos métodos – sejam estes mecânicos ou químicos, com a utilização de solventes, tensioactivos ou resinas – é determinada não só em função do tipo, grau e extensão da patologia, como das características físicas e químicas dos elementos que se pretende tratar ou substituir. A elaboração da metodologia é precedida das seguintes análises e registos:

- Levantamento fotográfico, pormenorizado;
- localização e descrição da zona de implantação da construção;
- avaliação do conjunto arquitectónico: edifício e revestimento azulejar;
- pesquisa documental e recolha de elementos para determinação da importância histórica, arquitectónica e artística da fachada;

Estas e outras informações encontram-se assinaladas nas fichas de levantamento, desenvolvidas no capítulo 4, ponto 4.2.

Para exemplificação das metodologias, dos produtos e das técnicas aqui apresentadas, segue-se um resumo, por ordem, dos tratamentos de conservação e restauro habitualmente efectuados. Deste conjunto encontram-se apenas sumariamente exemplificadas as operações, ou fases, mais frequentes, com base nas principais anomalias assinaladas em Ovar, exemplificadas no capítulo 4, ponto 4.3.

□ Levantamento gráfico e fotográfico

Para além dos registos das fichas-tipo, desenvolvidas no capítulo 4, os diagnósticos que precedem as intervenções são elaborados com base em levantamentos gráficos e fotográficos de todos os elementos e pormenores observados na fachada.

O levantamento gráfico por cotas – efectuado com base no levantamento fotográfico, geral e de pormenor, da fachada – tem a vantagem de facilitar a identificação e a localização, no revestimento, de um conjunto variado de fenómenos, nomeadamente, as anomalias.

Neste registo consta um gráfico com coordenadas de referência num gráfico cartesiano. Após a remoção, cada azulejo recebe uma etiqueta com a respectiva coordenada, que é constituída por uma letra e um número. As letras partem da vertical, de baixo para cima (de A a H, por exemplo) e os números na horizontal, da esquerda para a direita, dividindo o revestimento por secções. Existem situações – como no caso dos painéis figurativos – em que é necessário marcar com uma etiqueta a referência do azulejo, antes de o remover. Tanto num caso como no outro, a etiqueta é então colocada no canto superior direito do azulejo, e protegida com uma película de resina acrílica em solução concentrada, para não perder a numeração efectuada durante os tratamentos seguintes (figura 36).



Figura 36 – Etiquetagem dos azulejos, antes das intervenções de conservação e restauro

Quanto ao levantamento fotográfico, este permite particularmente registar e avaliar pormenores como o grau de estabilidade ou alteração da parede e do revestimento, as causas das anomalias, ou a localização de um azulejo no revestimento. Neste último caso, como os azulejos possuem medidas diferentes, esta diferença – ainda que pequena – pode resultar num assentamento dificultado e demorado, até porque são recolocados de acordo com a sua disposição (área e orientação) original. Esta medida aplica-se particularmente aos elementos situados nos vãos das janelas e das portas, ou das varandas e dos cantos.

Para além dos registos efectuados antes, os registos fotográficos realizados durante e no final dos tratamentos permitem, entre outras vantagens, acompanhar pormenorizadamente todas as etapas, uma visão mais clara do tipo e do modo como decorreram as operações, assinalar alguma eventual falha ou alteração a médio/longo prazo num azulejos ou revestimento, e por último, constituem um precioso instrumento de sensibilização, formação e divulgação.

❑ Remoção dos azulejos do suporte

O processo de remoção de azulejos de fachada exige um conjunto de procedimentos que devem ser seguidos ou orientados no local por um técnico habilitado. Este acompanhamento facilita não só a avaliação das anomalias, o registo e o acondicionamento das peças retiradas, como previne o risco de danificar (figura 37).

Saliente-se a este propósito que o recurso a operários não habilitados acaba muitas vezes por provocar danos irremediáveis que obrigam à substituição dos azulejos antigos por azulejos novos.

Para impedir que ocorram situações destas, na altura de intervir existe habitualmente um conjunto de recomendações e medidas realizadas em conjunto com estes trabalhadores, designadamente:

- Iniciar a remoção a partir de um azulejo em falta, descolado ou em destacamento, e de cima para baixo para impedir a queda por gravidade dos azulejos. Se possível, a remoção pode igualmente ser facilitada “picando” remates como os socos, ou as colunas, por exemplo;
- proceder à limpeza mecânica das juntas para facilitar a remoção e evitar tensões que podem causar o destacamento ou a fractura do vidro;
- aproximar o raspador ou o escopro à parede até, aproximadamente, a argamassa de assentamento, com vista a não exercer nenhuma tensão perpendicular na face do azulejo. Nalgumas situações, para não o danificar ou quebrar, é mais seguro removê-lo junto com a argamassa de assentamento;
- aplicar pequenas “pancadas” com o punho à volta do azulejo para fomentar a desagregação da argamassa, obrigando-o a soltar-se da parede.

Como durante este processo pode acontecer a fractura, o destacamento ou a desagregação de chacotas ou vidrados, convém levar etiquetas para identificar os fragmentos, e embalagens plásticas para não misturar ou trocar os azulejos. Também no acondicionamento dos azulejos para serem transportados até ao local onde irão ser recuperados, é necessário ter alguns cuidados, dentre os quais:



Figura 37 – remoção de azulejos da fachada

- por razões de segurança o contentor plástico utilizado no transporte deve ser fácil e leve de transportar. Deverá também estar identificado com etiquetas no exterior para facilitar a identificação, ordenação e separação no ACRA;
- dispor os azulejos na vertical e acomodá-los de modo a não balouçar (figura 38);
- colocá-los face a face, protegidos com cartão ou plástico bolha, para evitar a tensão e a abrasão das areias sobre o vidro;
- separar os elementos inteiros dos fracturados para não provocar maiores danos e simplificar a identificação;
- proteger os azulejos fracturados em papel absorvente macio. Separá-los em sacos plástico perfurados, para impedir a condensação provocada pelos azulejos húmidos, e devidamente identificados com caneta de acetato, no caso de não ser possível proceder à etiquetagem.



Figura 38 – Pormenor do acondicionamento dos elementos removidos

❑ Faceamento

O faceamento tem por função proteger os azulejos em fase de remoção, evitando a sua desagregação, dispersão ou fractura. Esta é não só utilizada nos azulejos que se encontram em mau estado de conservação, ou que apresentam risco de se destacarem, em bloco, da parede, como protege o azulejo de tensões sobre o vidro aplicadas durante as operações de remoção e limpeza mecânica de argamassas do tardo.



Figura 39 – Aplicação de resina acrílica sobre a gaze

O faceamento consiste na colocação de uma gaze na face do azulejo (figura 39). Para fixar a gaze é utilizado um adesivo (resina acrílica), aplicado a pincel sobre a superfície do azulejo, ou azulejos, que se pretende retirar. Para esta operação é conveniente utilizar a resina em solução numa concentração adequada ($\pm 15\%$ em acetona), criando uma película suficientemente resistente para proteger os azulejos, mas de modo a não dificultar a sua remoção, e a evitar a infiltração nas juntas ou criar tensões elevadas na superfície. Além disso, como as tensões criadas pelo faceamento podem fragilizar o vidrado, devem ser utilizadas por um período curto.

Depois de seleccionados os azulejos, corta-se a gaze com o auxílio do bisturi e removem-se as argamassas das juntas, para evitar exercer pressão sobre as arestas dos azulejos adjacentes, à medida que se inicia a remoção de acordo com os procedimentos à frente exemplificados.

Para avançar com as etapas seguintes, remove-se a gaze com o auxílio de um solvente orgânico (xileno). Quando o processo envolve um tratamento aquoso a imersão dos azulejos em água facilita a sua remoção. Nos azulejos deteriorados a gaze só é removida no final das limpezas mecânicas das sujidades (as argamassas do tardo, por exemplo), pois a gaze protege os azulejos da acção mecânica causada pelas ferramentas utilizadas nesta operação.

□ Limpezas mecânicas e limpezas aquosas

A limpeza de sujidades ou de matérias – como argamassas, microrganismos, poeiras, colas ou tintas – evita ou previne a degradação mais acentuada dos azulejos, restitui a função estética do conjunto azulejar, e antecede importantes fases da conservação, como as consolidações e as colagens. Além de que um azulejo ou um revestimento limpo permite, por exemplo, uma leitura mais clara de pormenores como as cores utilizadas, a quantidade e a qualidade das tintas e dos vidrados aplicados, ou a ordem usada na estampilhagem do motivo decorativo. Estas informações são particularmente

importantes quer para o estudo das técnicas de fabrico e decoração, quer na preparação das cores e estampas utilizadas na reprodução dos azulejos.

Relativamente aos métodos, as limpezas mecânicas têm a vantagem – em relação às limpezas por via química, por exemplo – de poderem ser controláveis e não introduzirem novas substâncias – como solventes ou reagentes – que podem a médio ou longo prazo provocar novas formas de deterioração, nomeadamente com a absorção destas substâncias em solução para o interior dos azulejos.

Normalmente o processo de limpeza inicia-se, não só com a eliminação mecânica de colas, tintas, vernizes e outros tipos de sujidades, como – no caso particular dos azulejos removidos – das argamassas do tardez, das juntas, das falhas e das faces vidradas.

Para tal, dependendo da sujidade do local da intervenção (na fachada ou no ACRA³⁵), recorre-se habitualmente a um conjunto variado de instrumentos, dos quais se salientam: os bisturis, as trinchas, os martelos, os escopros, as espátulas, o vibro incisior pneumático ou o berbequim. Saliente-se que do conjunto de limpezas mecânicas executadas no local, a mais utilizada é a raspagem das juntas degradadas – e substituição por uma mistura de pó-de-pedra e cal – e a limpeza das concreções calcárias.

No caso dos azulejos removidos da fachada, a fase mais delicada prende-se com a remoção mecânica das argamassas do tardez e dos bordos destes azulejos. Para o efeito é importante seguir algumas técnicas, tais como: assentar os azulejos sobre superfícies que amortecem as pancadas mecânicas (tapetes de borracha, por exemplo), e desbastar a argamassa, de cima para baixo, com o raspador e o azulejo colocados na vertical. Pois, neste último caso, quanto menor o ângulo de raspagem entre o azulejo e o raspador, menor serão os riscos de danificar o azulejo (figura 40).



Figura 40 – Exemplo da remoção mecânica de argamassas do tardez

À semelhança da fase de remoção, durante o processo de limpeza é conveniente estar acompanhado de recipientes plásticos – como caixas de rolos de fotografia para

³⁵ *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo.*

guardar pequenos fragmentos, por exemplo – e de etiquetas, para o caso de algum azulejo se destacar, fracturar ou soltar. Como normalmente depois da limpeza mecânica se segue a limpeza aquosa, as etiquetas são usualmente protegidas com uma película de resina acrílica, de acordo com o exemplificado a propósito do levantamento gráfico e fotográfico (capítulo 5, ponto 5.2.2).

Por último, com o objectivo de limpar os vestígios de argamassas e poeiras resultantes da operação supracitada, procede-se à limpeza aquosa. À água adiciona-se habitualmente um tensoactivo³⁶ neutro, para não provocar alcalinidade ou acidez à solução, que poderiam afectar, ou alterar, a integridade física ou química das chacotas ou dos vidrados. Estas lavagens são realizadas por escovagem. As sujidades mais entranhadas ou aderentes são removidas com o auxílio do bisturi. Depois da lavagem segue-se a secagem na estufa.

❑ Dessalinização

Num azulejo que tenha absorvido sais solúveis, por diferentes vias, estes permanecerão no interior do corpo cerâmico. Quando humedecidos dissolvem-se, mas secando, com a evaporação da água, cristalizam no interior do corpo cerâmico. Os ciclos de cristalização/dissolução vão provocar a desagregação do material poroso, devido às forças de cristalização. O objectivo da dessalinização é o de remover os sais por difusão na água, através de banhos sucessivos, até à obtenção de índices baixos de sais na água.

Para a identificação do tipo e do teor de sais solúveis – nomeadamente de cloretos, sulfatos, nitratos, carbonatos e nitritos – utilizam-se as fitas colorimétricas e os testes de condutividade³⁷. Nas fitas colorimétricas a determinação qualitativa dos iões dos sais é obtida pela cor que a fita adquire, depois de imersa numa solução³⁸.

Nos testes de condutividade, os sais são detectados medindo a quantidade de corrente eléctrica que passa entre os eléctrodos por meio de um conductivímetro, já que é a existência de iões que promove a condutividade eléctrica da água (figura 41).

³⁶ Para remover eficazmente as sujidades, a água necessita de um tensoactivo para baixar a tensão superficial da água, e agir como um agente molhante.

³⁷ Para além da eficácia, a selecção dos ensaios baseou-se nos recursos disponíveis, no seu baixo custo e fácil execução.

³⁸ Conforme descrito em VEIGA, Maria do Rosário; TAVARES, Martha; MAGALHÃES, Ana C. – *Patologia e reabilitação de paredes antigas*. Para publicação.

Uma vez que a medição da condutividade é efectuada regularmente na água de lavagem, os azulejos são colocados em recipientes com água corrente. Se a água corrente possuir níveis de condutividade baixa, é efectuada uma primeira leitura da água, caso contrário as primeiras leituras são realizadas com água desionizada, de modo a obter uma leitura mais rigorosa. Dois dias depois – dissolvidos os sais por difusão na água – procede-se a uma segunda leitura. Se os níveis indicados forem elevados, dá-se então início à dessalinização, que consiste na realização diária de leituras intercalada com a substituição da água, até à estabilização dos níveis de salinidade. As leituras são registadas na ficha de condutividade.



Figura 41 – Medição da condutividade da água por intermédio do conductímetro

□ Limpezas por via química

Ao contrário do que acontece com os métodos utilizados por acção mecânica, na limpeza por via química a remoção da sujidade efectua-se por dissolução (por intermédio de detergentes, biocidas e solventes) e reacção (recorrendo a branqueadores e ácidos).

Dentro dos solventes orgânicos, destacam-se o tolueno e o xileno utilizados como solventes na consolidação, e a acetona na preparação de adesivos para colagem, faceamento e fixação de vidrados e/ou chacotas.

A escolha do solvente é determinada pela natureza da sujidade³⁹, pelo estado e características dos azulejos e pelo conhecimento do comportamento físico e químico do solvente. Neste último exemplo é conveniente conhecer quais são os factores que contribuem para a evaporação e a retenção de um determinado solvente – designadamente, a sua temperatura de ebulição, a pressão de vapor e o calor latente de vaporização –, ou que influenciam a sua migração, como a viscosidade e a tensão superficial.

³⁹ Tais como, entre outras, óleos, gorduras, ceras, resinas, vernizes e carbonatos.

▪ **Acetona**

Este solvente é considerado o mais adequado na remoção de sujidades que não foram removidas pela via aquosa ou pela via mecânica, acima assinaladas.

Para a execução desta operação é necessário que o azulejo se encontre seco, e devido ao elevado índice de evaporação da acetona, é aconselhável evitar alguns ambientes que facilitem a evaporação rápida. Assim, no caso particular dos tratamentos desenvolvidos no exterior, é conveniente ter em atenção as condições ambientais do local de implantação do edifício – a direcção do vento e o grau de exposição da fachada ao sol, por exemplo –, e as condições atmosféricas no dia da intervenção, nomeadamente, se está húmido ou de chuva.

A limpeza é realizada – dependendo do tipo e da extensão da sujidade – com o auxílio de escovas, papel absorvente, panos e algodão, embebidos na acetona. Nas intervenções efectuadas na fachada, é normalmente acrescentado à acetona um solvente com um índice de evaporação menor – o tolueno ou o xileno – para aumentar o tempo de acção da acetona, pelas razões já referidas.

▪ **Limpeza de matéria orgânica**

Esta operação é preferencialmente realizada depois da limpeza mecânica das matérias (como raízes ou plantas, por exemplo), e antes da consolidação. A determinação do agente biocida a utilizar depende da identificação da espécie e do ciclo biológico.

Na neutralização da matéria orgânica são utilizados dois tipos de tratamento, dependendo se a acção é realizada no revestimento (no local) ou no ACRA⁴⁰.

Se o tratamento de desinfestação é executado no local, como acontece com uma grande maioria das intervenções de conservação e restauro, este é aplicado directamente com o auxílio de uma trincha nas áreas do revestimento onde normalmente existem condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, nomeadamente: nas juntas, nas falhas e lacunas (vidrado ou chacotas), nas fracturas, e nos azulejos próximos das varandas, portas, janelas e socos.

⁴⁰ *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo* da Câmara Municipal de Ovar.

Depois de várias aplicações (entre duas a três), é conveniente deixar o biocida actuar durante cerca de um a dois dias. Após este intervalo, procede-se à limpeza mecânica e húmida dos resíduos de matéria orgânica, e à consolidação das zonas tratadas.

O segundo tipo aplica-se aos azulejos que, por variadas razões, foram removidos da fachada para serem recuperados no Atelier. Nestes casos, procede-se à neutralização e limpeza dos vestígios ou manchas utilizando como agente branqueador⁴¹ o peróxido de hidrogénio a 130volumes, aplicado da seguinte forma:

- imersão dos azulejos em água corrente para atenuar a acção em profundidade;
- disposição dos azulejos na horizontal, colocados face a face, separados com pachos de algodão embebido em peróxido de hidrogénio aplicados sobre as superfícies vidradas, e acondicionados em contentores plásticos hermeticamente fechados, para impedir a evaporação, durante aproximadamente dois a três dias (figura 42);
- remoção dos azulejos dos recipientes, seguindo-se uma segunda imersão na água e a secagem na estufa, com o objectivo de neutralizar a acção dos peróxidos absorvidos pela pasta.



Figura 42 – Disposição dos azulejos embebidos em pachos de peróxido de hidrogénio

▪ **Decomposição dos carbonatos**

A maioria das eflorescências assinaladas nos azulejos de fachada de Ovar é de origem calcária, apresentando-se vulgarmente sob a forma de uma película esbranquiçada e turva nos bordos e à face dos azulejos.

Este fenómeno é mais frequente nas zonas de maior escorrimento e concentração de água na fachada, designadamente: sobre as varandas, próximo dos parapeitos das janelas e das platibandas, junto das canalizações de água pluviais e das juntas dos azulejos.

⁴¹ Cujas acção de branqueamento é atribuída à reacção entre a matéria orgânica e os iões de peróxido que libertos se juntam a esta matéria, oxidando-a.

A sua origem e formação são normalmente apontadas à acção de lixiviação das argamassas de assentamento, ou das juntas, que contêm carbonatos ou sulfatos de cálcio na sua composição. Este fenómeno é mais comum nas fachadas viradas a Sul das zonas costeiras, devido a uma maior libertação de vapor de água causada pela exposição ao sol⁴².

À semelhança da limpeza da matéria orgânica, também na remoção das concreções são utilizados dois processos: um desenvolvido no revestimento, e outro no Atelier.

Antes de iniciar este tratamento é conveniente proceder à imersão em água dos azulejos que se pretende tratar, para impedir que o azulejo absorva o ácido. Isto aplica-se quer para a remoção dos carbonatos quer para a remoção da matéria orgânica, neste último caso, se for utilizado o peróxido de hidrogénio.

Na remoção das concreções dos azulejos soltos, dado que é possível fazê-lo de forma controlada, poder-se-á efectuar uma limpeza por decomposição dos carbonatos. Para tal utiliza-se uma solução a 10% de ácido clorídrico⁴³, aplicada sobre a face vidrada com um cotonete ou com o auxílio de uma pinça com algodão embebido nesta solução, e intervalada com banhos de água corrente para diluir o ácido.

No final desta operação os azulejos são imersos num recipiente com água desionizada e é analisada a condutividade da água, para certificar que o ácido clorídrico foi neutralizado pela água corrente. Esta operação é bastante importante, pois o ácido clorídrico “ataca” tudo o que possua carbonatos, podendo reagir com o vidro alterado e levar à formação de eflorescências.



No caso das acções realizadas na fachada, as concreções são na maior parte das vezes preferencialmente removidas mecanicamente com o bisturi (figura 43), ou por abrasão com o auxílio de cartas abrasivas de granulometria fina. Por este processo a película é removida de modo cuidado e controlado, para não riscar o vidro, a fina película que encobre a camada vítrea do azulejo.

⁴² CF. SILVESTRE, José Dinis – *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes (RCA)*. Dissertação de mestrado em Construção apresentada no Instituto Superior Técnico, Lisboa, Setembro de 2005, p. 79.

⁴³ A decomposição é causada pela conversão do material insolúvel (CaCO_3) num sal solúvel (CaCl_2).

□ Consolidação

A consolidação é normalmente executada no final das operações de limpeza e de desinfestação, e como acontece com os tratamentos anteriores, é frequentemente realizada no local.

Pretende-se com a consolidação restabelecer as ligações danificadas do corpo do azulejo, através do preenchimento (por impregnação ou imersão) dos espaços vazios resultantes da desagregação dos poros, conferindo-lhes não só resistência mecânica e coesão estrutural, como protecção à acção do meio ambiente.

Para que não actue “contra o material”, a escolha da concentração do consolidante (resina acrílica) é determinada em função da deterioração assinalada, e de acordo com as recomendações desenvolvidas neste capítulo, no ponto 5.1.

Tanto no ACRA como na fachada, as áreas habitualmente consolidadas correspondem às lacunas de vidroado ou chacotas, às fissuras, aos defeitos de vidroado (como crateras, orifícios e repelências, por exemplo), aos vidroados fragilizados ou alterados, e aos bordos dos azulejos (figuras 44,45).

Este tratamento realiza-se de acordo com o seguinte procedimento:

- limpa-se com uma trincha eventuais vestígios de poeiras, ou sujidades, observadas nas zonas que se pretende tratar;
- para facilitar a absorção da resina e a consolidação em profundidade, parte-se de uma solução menos concentrada (5 a10%) através da aplicação de várias camadas, com um pincel ou uma trincha;
- removem-se os excessos, a seco, com o auxílio do bisturi.



Figura 44 – azulejo com falhas de vidroado



Figura 45 – Consolidação de azulejos executada no local

Saliente-se que apesar da acetona ser o solvente mais utilizado como veículo da resina, uma vez que estas operações são normalmente desenvolvidas no exterior, é conveniente usar apenas o tolueno ou o xileno, para garantir a penetração do consolidante, em profundidade, no corpo cerâmico do azulejo, fenómeno dificilmente alcançado pela acetona devido à sua elevada volatilidade, e ao risco de veicular humidade para a solução, produzindo a floculação da resina.

Por sua vez, nos azulejos soltos que se encontram em mau estado de conservação, por vezes a consolidação a pincel não é suficiente, pelo que nestes casos recorre-se à consolidação por impregnação, na câmara de vácuo. Para a execução deste tratamento são normalmente desenvolvidas as seguintes etapas:

- os azulejos são colocados no interior da câmara de vácuo, que contém uma solução de resina acrílica e solvente orgânico (xileno), em concentração diluída (+/- 15%);
- a impregnação realiza-se lentamente, para que a saída de ar do interior do corpo cerâmico não danifique a estrutura do azulejo. Isto é controlado diminuindo ou aumentando a pressão do ar do interior da câmara de vácuo. Os espaços vazios, deixados pela saída de ar, são assim gradualmente preenchidos pela entrada do consolidante. Depois de consolidados, os azulejos são imersos, com a ajuda de uma pinça, em solvente orgânico, para remover vestígios de resina acrílica. De seguida são retirados e protegidos com papel absorvente, de modo a impedir que a rápida evaporação do solvente provoque a criação de uma filme difícil de remover.

□ Colagem

No que diz respeito à colagem, esta é necessária, fundamentalmente, pelas seguintes razões:

- evita a perda de fragmentos do azulejo(figura 46);
- reduz o risco de sujar ou deteriorar as zonas desprotegidas, resultantes da fractura ou do destacamento de vidrados e chacotas;
- recupera a leitura e a integridade estética dos revestimentos tradicionais.



Figura 46 – azulejo fracturado

O adesivo – seleccionado de acordo com as propriedades e os princípios enunciados no capítulo 5, ponto 5.1 – é composto por uma solução concentrada de resina acrílica (cerca de 50% em acetona), utilizada na colagem de azulejos fracturados, ou de fragmentos que, por variadas razões, se soltaram do revestimento durante as intervenções já referidas.

Antes de proceder à colagem, é conveniente verificar se os fragmentos se encontram totalmente limpos de impurezas, para não prejudicar o reajustamento das superfícies que se pretende colar. Se for o caso, procede-se à limpeza dos bocados, com o auxílio de uma escova macia embebida em acetona, e em seguida, ensaia-se a posição de cada uma das partes e o seu perfeito reajustamento.

Por fim, aplica-se o adesivo a pincel, de forma alinhada e homogénea, sobre as superfícies das fracturas dos fragmentos. Deixa-se evaporar o solvente e juntam-se os fragmentos, devidamente posicionados, aplicando pressão para obter uma união forte. No caso dos elementos soltos, removidos os excessos com papel absorvente, embebido em solvente orgânico, colocam-se os azulejos na vertical num recipiente com areia limpa, para que as juntas permaneçam no plano horizontal e o peso do fragmento superior actue de forma directa e uniforme sobre as juntas (figuras 47,48 e 49).

Como a ancoragem da resina só se concretiza depois de evaporado o solvente, durante as limpezas deve-se evitar humedecer demasiado as superfícies a colar, pois pode resultar numa colagem fraca e com pouca aderência.



Figuras 47,48,49 – Fase correspondente à aplicação da resina e à união dos fragmentos

❑ Preenchimento de lacunas

As lacunas nos azulejos, devidas sobretudo a fenómenos de destacamento do vidrado, fendilhação ou vandalismo⁴⁴, favorecem a absorção de água ou de substâncias indesejáveis, o depósito de sujidades e o desenvolvimento de microrganismos. Estes, além de conferirem ao revestimento cerâmico um aspecto degradado, provocam frequentemente danos na estrutura física dos azulejos, tornando-os mais desprotegidos e fragilizados. Para além destas, existem também situações em que os preenchimentos são necessários para facilitarem ou criarem estabilidade às colagens dos azulejos fracturados, removidos nas intervenções.

Os preenchimentos são efectuados com uma resina epóxida compatível com o azulejo devido, entre outras características, aos seus baixos índices de contracção durante o endurecimento.

Os métodos e os produtos utilizados são os mesmos para os azulejos recuperados no local ou no ACRA. Assim, a zona a preencher é isolada com uma película de resina acrílica para impedir o contacto da resina epóxida com o corpo cerâmico e vítreo do azulejo. Em seguida, no caso dos preenchimentos da chacota (tardoz e bordos), misturam-se três componentes – o componente **A** (resina epóxida), o componente **B** (endurecedor) e um inerte que vai servir de carga (pó-de-pedra calcária) – até se obter uma massa suficientemente consistente e compacta, de modo a melhor se ajustar à falha. Por fim, depois de endurecida a resina, procede-se aos acabamentos finais dos bordos ou cantos dos azulejos, com o auxílio de uma lima dura.

Nos preenchimentos das superfícies, é acrescentado à epóxida, como carga, a sílica pirogenada ou o sulfato de bário, e o óxido de titânio (pigmento inorgânico) para branquear a base sobre a qual irá ser pintado o motivo. Esta pasta é normalmente aplicada com o auxílio de uma espátula (figura 50), e depois de endurecida, é nivelada e alisada, por abrasão, com as cartas abrasivas de baixa granulometria.



Figura 50 – Preenchimento executado com o auxílio de uma espátula

⁴⁴ Desenvolvidas no capítulo 4, ponto 4.3, a propósito das anomalias mais comuns das fachadas azulejadas de Ovar.



Figura 51 – Reintegração volumétrica realizada no local

Para simplificar as intervenções e intervir o mínimo possível no revestimento ou nos ornamentos, existem situações em que é acrescentada à resina um, ou mais pigmentos, até se obter um tom aproximado da base, ou motivo, do azulejo original, evitando desta forma recorrer à pintura dos mesmos. Este processo é preferencialmente utilizado nos revestimentos que apresentam um número reduzido e pouco extenso de lacunas ou falhas, ou em situações em que não existem condições para proceder aos acabamentos e pintura. Veja-se o caso, exemplificado na figura 51, do preenchimento de lacunas de um conjunto de

balaústres da platibanda de um edifício azulejado.

Por sua vez, nas intervenções realizadas no local, quando o revestimento apresenta extensas e profundas lacunas de chacota, estas são primeiro colmatadas com uma argamassa de cal e areia até sensivelmente ao nível da chacota, seguindo-se, por último, o preenchimento com a resina epóxida, segundo os processos já referidos.

□ Reintegração cromática

Para um grande número de proprietários e de inquilinos fenómenos como o destacamento do vidro, as sujidades ou as fracturas, são sinais evidentes de envelhecimento dos azulejos para os quais não há outra solução senão a sua substituição.

Mesmo após a resolução dos problemas estruturais e dos materiais, existem situações, a maior parte das quais relacionada com as lacunas de vidro e/ou chacotas, que impedem a leitura artística do revestimento antigo, causando a impressão de uma fachada degradada e em mau estado de conservação. Quando isto acontece, o preenchimento volumétrico e/ou cromático (dependendo das situações) é suficiente para recuperar a integridade estética da fachada⁴⁵ (figuras 52,53).

⁴⁵ Segundo o artigo 10º da Carta de Veneza as razões de ordem técnica dos materiais ultrapassam as preocupações estéticas, in FERREIRA, Jorge A.B. – *Direito do Património Histórico-Cultural: Cartas, Convenções e recomendações internacionais. Actos comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autárquica (CEFA) Coimbra, 1998, p.27.



Figura 52 – Reintegração cromática efectuada no local



Figura 53 – Pintura executada no ACRA

Os métodos utilizados no desenvolvimento desta fase são os seguintes:

- estudo da área e dos elementos a reintegrar, das condições atmosféricas e da orientação da fachada;
- execução a lápis dos motivos a reintegrar cromaticamente, se necessário com ajuda de estampilhas do motivo recortado, para facilitar a operação;
- afinação das cores e pintura a pincel das falhas, utilizando para o efeito pigmentos inorgânicos, aglutinados em verniz acrílico e diluente celuloso;
- protecção da pintura com uma mistura de verniz acrílico e solvente aromático (tolueno), aplicada a aerógrafo. O verniz é aplicado entre duas a três camadas, sendo a primeira mais diluída (cerca de 30%), e as duas últimas mais espessas (10 a 15%).

Nas pinturas efectuadas no local, as tintas e o verniz de acabamento são preparados com antecedência, e para assegurar a penetração do verniz é conveniente aumentar a percentagem de tolueno. Esta operação efectua-se com intervalos entre as aplicações para a secagem do verniz, de forma a evitar os escorrimentos das pinturas.

De acordo com os princípios éticos para a conservação e restauro aplicados à reintegração cromática (capítulo 5, ponto 5.1), as áreas retocadas deverão criar uma visão equilibrada e de conjunto do objecto, mas de forma a que se identifique ou diferencie o original do falso, para assim respeitar a integridade da peça e a do observador.

Tendo em conta estes princípios, o restauro cromático é efectuado num tom ligeiramente mais claro, de modo a passar visualmente despercebido mas identificável a curta distância do revestimento reintegrado.

□ Reprodução de azulejos

À semelhança das razões e dos princípios que orientaram os restauros cromáticos, as reproduções são executadas com o objectivo de restabelecer a integridade arquitectónica e artística da fachada, através da colmatação de falhas, ou da substituição de azulejos em elevado estado de degradação.

Além disso, como se trata de revestimentos integrados num conjunto arquitectónico, procede-se à substituição dos azulejos sempre que a alteração ou degradação destes materiais coloque em risco a preservação do edifício, nomeadamente “ao permitir que os agentes de degradação atinjam elementos estruturais”⁴⁶.

Uma vez que os azulejos de fachada são constituídos por módulos repetitivos, é mais simples copiar ou reconstituir os desenhos, sem correr o risco de falsificar ou deturpar a leitura do original. Contudo, e à semelhança do que acontece com as reintegrações cromáticas, as reproduções são elaboradas de forma a poderem ser identificáveis a curta distância, “a fim que o restauro não falseie o documento da arte e da história”⁴⁷. Também por razões de ordem estética, técnica e ética, à excepção das matérias-primas⁴⁸, procura-se, sempre que possível, reproduzir as técnicas tradicionais de fabrico e de pintura dos azulejos.

Para exemplificar os processos de reprodução desenvolvidos no ACRA, descrevem-se, sumariamente, dois processos: o fabrico e a pintura de azulejos de relevo, e a pintura de azulejos pela técnica da estampilhagem.

Na reprodução de azulejos relevados, desenvolvem-se as seguintes etapas:

⁴⁶ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação d património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001, versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p.395.

⁴⁷ Artigo 12º da Carta de Veneza, in FERREIRA, Jorge A.B. – *Direito do Património Histórico-Cultural: Cartas, Convenções e recomendações internacionais. Actos comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autárquica (CEFA) Coimbra, 1998, p. 228.

⁴⁸ Nomeadamente das tintas, dos óxidos e dos vidrados cerâmicos, e do barro, na medida em que, de momento, não existe a possibilidade de recorrer a meios técnicos e científicos que permitam, não só o estudo e execução destas matérias-primas, como a construção de fornos tradicionais oitocentistas, e consequentemente, de atmosferas de cozedura e de vidragem próximas das originais.

- Escolha da pasta e execução de placas à lastra com espessura e comprimento predeterminados, para medir a contracção à secagem e à cozedura;
- execução do modelo em gesso a partir do azulejo original que se pretende reproduzir, tendo em conta o valor da retracção do barro escolhido (figura 54);



Figura 54 – execução do modelo

- preparação da cofragem à volta da peça e isolamento do interior da caixa, com barro mole, de forma a impedir eventuais saídas de gesso. Aplicação de um desmoldante na superfície do modelo (pode ser vaselina sólida, ou sabão mole, por exemplo) para evitar que o gesso exerça ancoragem sobre a peça;
- verte-se o gesso cerâmico, líquido, para a caixa até à espessura considerada necessária. Depois de solidificado o gesso, remove-se a caixa e a peça, obtendo-se o negativo do modelo (o molde);
- preenchimento do molde com barro, pressionando a pasta com os dedos, de modo a cobri-la e ajustá-la ao negativo. Remoção do excesso de barro, e separação da peça do molde (figura 55);



Figura 55 – remoção da peça do molde em gesso

- disposição da peça sobre placas de madeira, para a secagem dos elementos ao ar livre. Ao processo da secagem⁴⁹ segue-se a cozedura do barro no forno cerâmico a 980°C. Após a cozedura procede-se à pintura, com o pincel, das reproduções.

Na execução de reproduções de azulejos decorados segundo a técnica da estampilhagem, desenvolvem-se as seguintes operações:

- recorte das estampas necessárias à decoração do motivo e impermeabilização do contorno do motivo com vaselina, para impedir a passagem da tinta durante a estampilhagem do motivo (figura 56);

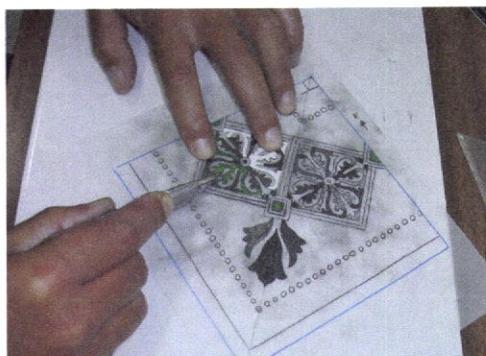


Figura 56 – Recorte da estampa

- pesagem na balança de precisão das quantidades predeterminadas (vidro e tintas) e mistura das matérias-primas com água. A densidade, a diluição e a viscosidade desta calda (vidrado em suspensão) deve estar em função da cobertura que se pretende aplicar;
- vidragem por escorrimento⁵⁰ da superfície do azulejo enchacotado⁵¹ (estampilhado e relevado) até ficar totalmente coberto por uma camada uniforme (figura 57). No fim de cada aplicação procede-se à remoção do vidrado em excesso com o auxílio de uma esponja húmida;

⁴⁹ “a secagem é a operação que consiste em fazer desaparecer por evaporação toda a *água de mistura*, ou seja, toda a água que incorporámos na pasta ao prepará-la e ainda toda a água que lhe incorporámos ao modelar a nossa peça” in FAGUNDES, Arlindo Terra – *Manual prático de introdução à cerâmica*. Editorial Caminho, Lisboa, 1997, p.123.

⁵⁰ “Aplicar uma coberta por escorrimento consiste em verter a calda de vidragem deixando-a escorrer sobre a peça até que esta fique totalmente revestida por uma camada de vidro”. Cf. FAGUNDES, Arlindo – *Manual prático de introdução à Cerâmica*. Editorial Caminho, Lisboa, 1997, p. 268.

⁵¹ Barro cozido.

- disposição das estampas sobre as bases cruas por ordem de cores – das mais claras para as mais escuras - para não se misturarem. Cada estampa corresponde a uma cor diferente do motivo;
- estampilhagem dos motivos com um trincha (figura 58), acabamentos a pincel (quando existe no motivo original) e “encerramento” das estampas seguindo-se, se necessário, uma segunda vidragem do motivo com um vidro transparente. A pintura realiza-se, dentro dos possíveis, de acordo com as técnicas decorativas antigas, nomeadamente, e como foi aqui descrito, a ordem de aplicação das estampas, a concentração e a orientação da trincha usada durante a aplicação da tinta, ou o “fecho” da estampa;



Figura 57 – Processo de vidragem do azulejo



Figura 58 – Estampilhagem do motivo

- cozedura das provas no forno cerâmico à temperatura recomendada, normalmente a 1030°C, e verificação final da cor.

Quer numa técnica como na outra, a pintura é precedida de um conjunto de testes com vista ao apuramento duma cor que se aproxime, o mais possível, da cor do motivo, ou da base, do azulejo que se pretende reproduzir. Tanto o número de testes, como a qualidade e a quantidade de matérias-primas utilizadas neste processo, são registados numa ficha, na qual são simultaneamente anotadas informações como:

- no caso da técnica da estampilhagem, o número e a ordem das estampas assinaladas no motivo original, com vista ao estudo e à elaboração de novas estampas (figura 59);



Figura 59 – Provas de cor

- o fornecedor, a marca e a referência das tintas, dos corantes, dos óxidos e dos vidros cerâmicos utilizados nas provas. Saliente-se a título de exemplo que para a reprodução das bases antigas, são misturados nos vidros transparentes e opacos, diferentes percentagens de pigmentos e óxidos colorantes;
- o número de provas executadas, a percentagem de tintas, vidrados e água utilizadas na sua composição;
- a temperatura de vidragem aplicada na cozedura das provas.

No Anexo II.2 encontra-se exemplificada a ficha que acompanha as provas de cor durante a execução das reproduções.

A reprodução dos elementos procura, sempre que possível, respeitar a heterogeneidade cromática do revestimento no qual vai ser recolocada, e sempre que isso não é possível – nomeadamente, porque não existe um número suficiente de originais, no *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo (ACRA)*, ou porque os elementos se encontram na fachada – é necessário efectuar deslocações à fachada para verificar as provas.

5.2.3. Acções de manutenção

Tanto nos azulejos recuperados como nos elementos em bom estado de conservação, deverão observar-se um conjunto de medidas e operações, desenvolvidas periodicamente, para manter ou prevenir situações de risco, tais como:

- A verificação do estado físico e químico dos produtos e elementos utilizados na conservação ou restauro dos azulejos, e se for o caso, da sua substituição ou tratamento;
- Reparações ou intervenções no edifício imediatamente após os primeiros sinais de alteração ou modificação do estado de conservação da fachada, tais como, por exemplo: surgimento de fissuras e fracturas, descolamentos, destacamentos ou manchas indicadoras de humidade;
- Informação, junto dos responsáveis directos dos edifícios azulejados, sobre como manter ou conservar os revestimentos azulejares das suas fachadas, nomeadamente, como devem proceder caso necessitem de limpar o revestimento, ou constatem situações de alteração que envolva risco na fachada.

5.3. Argamassas de substituição utilizadas na recolocação dos azulejos. Critérios e técnicas de aplicação

À semelhança do que acontece com as metodologias desenvolvidas na conservação e no restauro dos azulejos, a argamassa de substituição deve igualmente respeitar um conjunto de princípios e requisitos com vista a preservar, proteger e perpetuar as técnicas e os materiais das paredes antigas sobre o qual irão ser aplicados. Deverá, por conseguinte, garantir a compatibilidade ao nível químico e físico com os elementos pré-existentes, ser resistente, durável mas reversível, para que, no caso de ser necessário substituí-la não coloque em risco ou danifique o conjunto intervencionado⁵².

Para a concretização destes objectivos é necessário que as características físicas da argamassa se aproximem das características da alvenaria, “nomeadamente no que se refere ao módulo de elasticidade e ao coeficiente de dilatação térmica e higrométrica”⁵³, de modo a minimizar as tensões que podem desencadear, entre outros fenómenos, a desagregação, a fendilhação ou o destacamento das argamassas e dos azulejos.

Além disso, os níveis de capilaridade, permeabilidade ao vapor de água e de secagem da argamassa de substituição, embora devam aproximar-se dos da argamassa original, deverão contudo ser superiores aos da parede. Saliente-se a este propósito que uma impermeabilidade suficiente impede que a água atinja o suporte e favorece a evaporação da água absorvida⁵⁴. Desta forma as argamassas protegem a parede da acção da água e da acção química dos sais solúveis “contidos nos materiais, na água e no solo”⁵⁵.

De acordo com as investigações nesta área⁵⁶ as argamassas à base de cal aérea hidratada são as que mais se aproximam dos parâmetros e princípios acima considerados. Por esta razão, sempre que é necessário substituir as argamassas antigas das fachadas devido, entre outros factores, ao seu mau estado de conservação ou para a

⁵² “A intervenção escolhida deve respeitar a função original e assegurar a compatibilidade com os materiais e as estruturas existentes, assim como com os valores arquitectónicos”. Ponto 10 da Carta de Cracóvia 2000. Cf. Revista “Centros Históricos”. Revista da Associação Portuguesa dos Municípios com Centro Histórico, Jan-Jun de 2002, Ano IV, Nº10/11, p. 16.

⁵³ CF.VEIGA, Maria do Rosário – *Comportamento de rebocos para edifícios antigos: Exigências gerais e requisitos específicos para edifícios antigos*. Seminário “Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos”, LNEC, Lisboa, 14-15 de Fevereiro de 2005, p. 6.

⁵⁴ Cf.VEIGA, Maria do Rosário – *Comportamento de rebocos*, p. 6.

⁵⁵ Cf.VEIGA, Maria do Rosário – *Comportamento de rebocos, para edifícios antigos ...*, p. 5.

⁵⁶ Dos trabalhos de investigação acima referidos destacam-se os da autoria, ou sob orientação, da Doutora Maria do Rosário Veiga às argamassas à base de cal e areia, utilizadas como argamassas de substituição de revestimentos tradicionais.

recolocação dos azulejos recuperados, deve recorrer-se a este tipo de argamassas, por enquanto as mais indicadas “para a maioria das paredes de alvenaria irregular nacionais”⁵⁷.

Do conjunto de vantagens apontadas⁵⁸ destacam-se as seguintes:

- o bom comportamento à água. Como os níveis de porosidade destas argamassas são superiores aos da parede, a água tem “tendência a concentrar-se no revestimento e não no suporte”⁵⁹;
- a boa permeabilidade da argamassa ao vapor de água facilita a secagem da parede, impedindo-a de alcançar o seu interior;
- o lento endurecimento das argamassas de cal, a sua maior deformabilidade e o seu baixo módulo de elasticidade, permite acompanhar as variações higrométricas do suporte sem provocar tensões significativas na parede.

O mesmo não acontece, por exemplo, com as argamassas à base de cimento, frequentemente utilizadas, por falta de conhecimento e experiência, na recolocação dos azulejos antigos. A sua baixa porosidade e elevada impermeabilização gera incompatibilidades nos edifícios antigos, normalmente compostos por materiais porosos. A introdução dos sais solúveis é outro factor de incompatibilidade por dar origem a diversas anomalias. A retenção da água é normalmente favorável ao desenvolvimento de um conjunto variado de anomalias acima referidas.

Além disso, o seu rápido endurecimento provoca a deterioração do suporte devido às tensões produzidas, e os elevados módulos de elasticidade, de resistência à tracção e de aderência ao suporte geram tensões muito grandes na alvenaria que resultam frequentemente na fissuração, e logo, na entrada de água no suporte.

A preparação e a aplicação da argamassa de substituição devem ser efectuadas de acordo com as recomendações dos especialistas já referidos⁶⁰.

⁵⁷ Cf. VEIGA, Maria do Rosário – *Comportamento de rebocos para edifícios antigos: Exigências gerais e requisitos específicos para edifícios antigos*. Seminário “Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos”, LNEC, Lisboa, 14-15 de Fevereiro de 2005, p. 5-8.

⁵⁸ Cf. CAVACO, Luís Soares Ribeiro Gomes – *Técnicas de aplicação de argamassas de revestimento em edifícios antigos. Influência no desempenho*. Dissertação de mestrado em Construção apresentada ao Instituto Superior Técnico, Lisboa, Março de 2005.

⁵⁹ Cf. CAVACO, Luís Soares Ribeiro Gomes – *Técnicas de aplicação de argamassas ...*, p. 33-36.

⁶⁰ Com particular destaque para as investigações desenvolvidas nesta área pela Engenheira Rosário Veiga.



Para exemplificar as metodologias utilizadas encontram-se abaixo resumidas, por ordem de trabalhos, as etapas normalmente desenvolvidas na recolocação dos azulejos antigos e das reproduções. Saliente-se que para a execução desta tarefa é necessário formar operários especializados nas técnicas de preparação e aplicação de argamassas de cal e areia para o assentamento dos azulejos de fachada.

□ Preparação da argamassa

Pelas razões acima referidas, para o assentamento dos azulejos utiliza-se uma argamassa à base de cal aérea hidratada (em pó) e areia de rio, de granulometria média, ao traço 1:3 (proporção volumétrica de uma de ligante para três de agregados).

Depois de bem misturados o ligante e os agregados é adicionada uma reduzida quantidade de água, à medida que se procede a uma prolongada mistura – “amassada com o suor da testa”⁶¹ – até se obter uma argamassa bastante compacta e homogénea (figura 60). A quantidade de água é fundamental neste processo, pois a utilização de água em excesso resulta normalmente num “aumento da retracção e porosidade do revestimento”⁶².



Figura 60 – Mistura dos componentes até adquirir um aspecto compacto e homogéneo

Esta relação água/argamassa poderá ser ajustada, dependendo das características do suporte do edifício em que se pretende intervir, e das condições atmosféricas do momento.

⁶¹ Cf. AGUIAR, José; ANTUNES, João; PINCHO, Inês – *O tratamento de azulejos em obras de reabilitação. Contributos para um vídeo para formação de operário*. CENFIC, Lisboa, 1996, s/p.

⁶² Cf. CAVACO, Luís Soares Ribeiro Gomes – *Técnicas de aplicação de argamassas de revestimento em edifícios antigos. Influência no desempenho*. Dissertação de mestrado em Construção apresentada ao Instituto Superior Técnico, Lisboa, Março de 2005, p. 44.

❑ O suporte

Procede-se à limpeza e ao ligeiro humedecimento da parede⁶³ com vista a melhorar a aderência entre o revestimento e o suporte (figura 61). A limpeza inclui a remoção de sujidades (como poeiras ou tintas), materiais soltos (como fragmentos pétreos e areias), matéria orgânica (macro e microrganismos), argamassas degradadas ou incompatíveis. Mas também o preenchimento de todas as cavidades e espaços vazios, de forma a uniformizar as irregularidades.

Além da limpeza e do humedecimento, a “eficácia da aderência”⁶⁴ depende igualmente de factores como a planeza e a rugosidade do suporte. A planeza determina se é necessário aplicar uma camada de regularização no suporte⁶⁵, e a rugosidade aumenta a aderência mecânica das argamassas.

Figura 61 – Limpeza e humedecimento do suporte



❑ Os azulejos

Antes da colocação na parede procede-se à disposição dos azulejos pela ordem de colocação na fachada, e seleccionam-se os exemplares que se pretende aplicar ou substituir. No caso particular das reproduções existem situações de cantos, barras ou de azulejos cortados, em que para um melhor ajustamento na fachada é mais eficaz proceder à marcação e ao corte do azulejo na obra, onde poderão ser facilmente verificados.

Os elementos são recolocados com base no levantamento fotográfico (geral e de pormenor) efectuado antes da remoção, e de acordo com a ordem indicada no levantamento gráfico, e marcada na etiqueta que acompanha o azulejo desde a remoção.

⁶³ Uma quantidade excessiva de água impede que o suporte absorva a água da argamassa, impedindo a aderência.

⁶⁴ Cf. LUCAS, José A.Carvalho; ABREU, Miguel Marinho Mendes – *Patologia e Reabilitação das Construções. Revestimentos cerâmicos colados: descolamento*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, p.66

⁶⁵ Cf. LUCAS, José A.Carvalho; ABREU, Miguel Marinho Mendes – *Patologia e Reabilitação das Construções...*, p. 66.

Desta forma evitam-se situações como, entre outras, de azulejos que não encaixam e de juntas muito próximas ou afastadas (figura 62).



Figura 62 – Preparação dos azulejos de acordo com o levantamento gráfico e fotográfico

□ A aplicação dos azulejos

A colocação deve ser realizada em condições climáticas favoráveis, nomeadamente com tempo ameno em termos quer de temperatura quer de humidade, e evitando períodos de vento forte ou de chuva. Pode ser necessário programar a colocação em determinados períodos do dia em que se verifiquem as condições referidas.

Coloca-se a argamassa de assentamento no tardo do azulejo com uma espessura de aproximadamente 2cm, dependendo da planeza ou regularidade superficial do suporte⁶⁶.

Aplica-se o azulejo na parede exercendo uma ligeira pressão sobre o azulejo, para obrigar à uniformização da camada de assentamento e a uma melhor ligação desta com o tardo dos azulejos. Durante este processo é importante verificar se existem vestígios de areia, ou outros materiais, nas juntas que impeçam ou influenciem a colagem/aderência (figura 63).

Depois de aplicados são preenchidas as juntas com uma mistura de pó-de-pedra e cal, e removidos os vestígios de cal da superfície dos azulejos.

Nos primeiros meses após a colocação, a fachada deve ser protegida quer de choques mecânicos e vibrações, quer de variações bruscas de temperatura e de humidade.

⁶⁶ Cf. LUCAS, José A.Carvalho; ABREU, Miguel Marinho Mendes – *Patologia e Reabilitação das Construções. Revestimentos cerâmicos colados: descolamento*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, p. 114.



Figura 63 – Aplicação da argamassa no tardo e recolocação no suporte

Se existirem azulejos a conservar ou restaurar no local – tais como consolidações ou preenchimentos, por exemplo – efectuam-se no final destas últimas operações.

5.4. Estudo das argamassas tradicionais de assentamento

Durante a recuperação das fachadas da cidade foram recolhidas amostras de argamassas de assentamento de azulejos, com vista a obter informações acerca dos materiais e das técnicas antigas utilizadas no revestimento azulejar desta região.

Pretende-se com o estudo das argamassas originais, conhecer a sua constituição e desempenho físico e mecânico, de forma a atingir os seguintes objectivos:

- desenvolver uma metodologia de conservação e restauro mais eficaz e ajustada a cada revestimento, preservando ou recorrendo, sempre que possível, aos materiais e às técnicas de construção locais;

- assegurar a durabilidade, o equilíbrio e a compatibilidade do conjunto azulejar com os novos materiais, particularmente com os novos azulejos e argamassas, e com os produtos usados na conservação do conjunto original;

- preparar novas argamassas próximas das originais, evitando os constituintes que possam provocar ou causar anomalias precoces.

Porém, como as intervenções são desenvolvidas dispersamente na cidade de Ovar, e a maioria dos tratamentos se encontra confinada a áreas reduzidas e pontuais do revestimento, não foi possível recolher, para o presente trabalho, amostras de vários pontos da fachada, nem aumentar o número da amostragem, impossibilitando uma leitura mais alargada, em quantidade e qualidade, do conjunto azulejar.

Para o estudo recolheram-se cinco amostras de cinco edifícios do mesmo período histórico, e geograficamente próximos, referenciando-se as amostras de acordo com a rua do respectivo edifício.

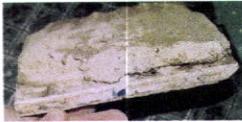
As amostras correspondem a argamassas de assentamento de azulejos que se haviam destacado destes revestimentos devido à fissuração do suporte (RVO e RHA1) e ao excesso de humidade (RJF, RMA e RHA209), tendo sido seleccionados com base nos registos⁶⁷ realizados a partir da observação directa de pormenores assinalados em obra

⁶⁷ Cf. Fichas criadas no âmbito das intervenções de conservação e restauro das fachadas azulejadas de Ovar, desenvolvidas no capítulo 4, subcapítulo 4.2.

(resumidos no quadro 5.1.), nomeadamente, o estado de conservação, o comportamento mecânico e físico das argamassas⁶⁸, e o seu aspecto e cor.

Uma vez que o objectivo era estudar não só o bom, como o mau desempenho, três das cinco amostras (RVO, RAH209 e RAH) correspondem a argamassas que se encontram em bom estado de conservação e resistência, e duas (RJF e RMA) correspondem a argamassas que apresentam pouca resistência e aderência à chacota. Tanto num caso, como no outro, separaram-se as amostras em dois tipos de cor – as de coloração amarela e as de coloração vermelha – exemplificativas das cores predominantes nas argamassas tradicionais de assentamento. Pretende-se com a separação por cores, analisar se a cor é indicativa da composição, e se esta determina uma alteração no comportamento.

Quadro 5.1 – Registos efectuados por observação directa

Fachada /Amostra	Descrição	Composição aproximada
 <p>RAH</p>	<p>Argamassa de assentamento de cor amarela, de aspecto compacto e em bom estado de conservação. Na reduzida área de desprendimento dos azulejos, verificou-se uma boa aderência e resistência mecânica na interface entre argamassas, e entre estas e o suporte.</p>	 <p>Observados inertes de tamanho médio e grosso, de grãos subarredondados, e de pequenos nódulos brancos de cal.</p>
 <p>RAH209</p>	<p>Argamassa de assentamento de cor amarela, de aspecto compacto, e em bom estado de conservação. Na área intervencionada a argamassa apresentava boas características ao nível de aderência e de resistência mecânica à chacota, na interface entre argamassas, e entre estas e o suporte, tendo sido usada uma boa camada no assentamento dos azulejos.</p>	 <p>Observada a presença de inertes de tamanho médio e grosso, de grãos subarredondados, e de vestígios de nódulos brancos de cal.</p>
 <p>RJF</p>	<p>Argamassa de assentamento de cor amarela (mais clara que as restantes amostras), de aspecto compacto e em razoável de conservação, embora desagregando-se com relativa facilidade. Na área intervencionada, a argamassa apresentava uma fraca aderência à chacota, mas razoável na interface entre as argamassas e ao nível do suporte.</p>	 <p>Observados inertes de grão médio e grosso, de grãos subarredondados, e com vestígios de nódulos brancos de cal.</p>

⁶⁸ Designadamente a resistência mecânica da argamassa à remoção do suporte e dos tardoze e a aderência entre argamassas, ou entre estas e o azulejo.

 <p>RMA</p>	<p>Argamassa de assentamento de cor vermelha, de aspecto compacto, e em bom estado de conservação.</p> <p>A argamassa apresentava uma fraca aderência à chacota (em cerca de 80% do revestimento azulejar), mas uma razoável aderência e resistência mecânica na interface entre argamassas, e destas com o suporte.</p>	 <p>Observados inertes de grão médio e grosso, de grãos subarredondados, e com vestígios de nódulos brancos de cal.</p>
 <p>RVO</p>	<p>Argamassa de assentamento de cor vermelha, de aspecto compacto e em bom estado de conservação.</p> <p>Na área intervencionada, a argamassa apresentava boas características ao nível de aderência e de resistência mecânica à chacota, na interface entre argamassas e ao suporte, tendo sido usada uma boa camada no assentamento dos azulejos.</p>	 <p>Observada a presença de agregados de grão médio e grosso, de grãos subarredondados e com vestígios de pequenos nódulos brancos.</p>

5.4.1. Ensaios realizados

Para o estudo da composição química e das propriedades físicas das argamassas seleccionadas foram desenvolvidos os seguintes ensaios, com os seguintes objectivos:

- análise granulométrica da areia para determinação da percentagem e do diâmetro dos agregados;
- análise química por Fluorescência de Raios X (FRX) e análise mineralógica de difracção de Raios X (DRX), para identificar e quantificar o tipo de ligante e o tipo de areia;
- análise termogravimetria (TG)⁶⁹ para determinar o tipo de ligante e o teor de carbonato de cálcio.
- ensaios de absorção de água por capilaridade para estudar o comportamento das argamassas à água.
- ensaios de resistência à compressão⁷⁰ para avaliar a sua resistência mecânica.

Os ensaios de absorção de água por capilaridade e de resistência à compressão foram desenvolvidos no Laboratório de Ensaios de Revestimentos de Paredes do Departamento de Edifícios do LNEC, os restantes foram realizados no Laboratório de

⁶⁹ No Laboratório de Física dos Materiais do Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro de Coimbra (CTCV), e no Laboratório de Raios X do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro.

⁷⁰ No Laboratório de Ensaios de Revestimentos de Paredes do Núcleo de Revestimentos e Isolamentos do Departamento de Edifícios do LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil).

Física dos Materiais do Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro de Coimbra, e Laboratório de Raios X do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro.

☐ Ensaio de capilaridade por contacto

Pretende-se com este ensaio analisar as velocidades de absorção e de evaporação da água das amostras, pois a durabilidade da argamassa depende muito da sua resistência à acção da água, que implica não só uma absorção lenta da água, como a sua rápida evaporação.

O ensaio foi realizado segundo um método desenvolvido no LNEC para amostras de argamassa irregulares e friáveis, no âmbito de um projecto de investigação internacional, descrito em vários artigos⁷¹, e que se encontra fixado na Ficha de Ensaio do LNEC FE Pa 40 (Anexo III.1).

O ensaio compreende as seguintes acções:

- selecção e limpeza das amostras – 3 amostras por argamassa, com volumes aproximados dos recomendados na ficha de ensaio acima referida;
- medição da área da superfície que fica em contacto com a água;
- preparação e pesagem das amostras, filtros e cestos;
- colocação dos cestos com os filtros e as amostras em tinas com água, ficando as amostras imersas aproximadamente 2 mm (contacto água / amostra);
- pesagem e registo, num período de 24h, do valor de água absorvida ao longo do tempo no 1º dia, e da secagem⁷² no 2º dia e seguintes, até massa constante. No primeiro dia nos primeiros 40 minutos as massas são registadas de 5 em 5 minutos, sendo os coeficientes de capilaridade por contacto mais importantes os calculados

⁷¹ VEIGA, M. Rosário; MAGALHÃES, Ana; BOSILIKOV, Violeta - *Capillarity tests on Historic mortar samples extracted from site. Methodology and compared results*. Proceedings of 13th International Masonry Conference, Amsterdam, July 2004; MAGALHÃES, Ana Cristian; MORAGUES, Amparo; VEIGA, M. Rosário – *Application of some methods on evaluation of porous systems of wall renderings*. Actas do VII Congreso Internacional de rehabilitación del patrimonio y edificación", Lanzarote, Julho de 2004. NRI, Proc; VEIGA, M. Rosário - *Characteristics of repair mortars for historic buildings concerning water behaviour. Quantification and requirements*. Proceedings of Workshop Repair Mortars for Historic Masonry, TC RMH. Delft, RILEM, 25-28 January 2005.

⁷² A secagem corresponde ao tempo que a argamassa leva a evaporar a água que absorveu no dia anterior.

aos 5 minutos e entre os períodos de 10 e 90 minutos (Cf. ficha de ensaio do LNEC FE Pa 40).

Os resultados destes ensaios sintetizam-se no quadro 5.2 e podem ser visualizados nos gráficos 5.3 a 5.7. Mais detalhes relativos aos ensaios de absorção capilar e de secagem podem ser consultados no Anexo III.2.

Quadro 5.2 – Coeficiente de capilaridade, por contacto, das amostras

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RAH	21.62	75.21	1.00	0.34
RAH 209	38.09	98.53	1.65	0.10
RJF	21.12	85.24	3.04	0.02
RMA	14.85	81.86	2.00	0.23
RVO	25.39	79.90	1.17	0.08

Gráfico 5.3 – Valores de absorção capilar e secagem da Amostra RHA

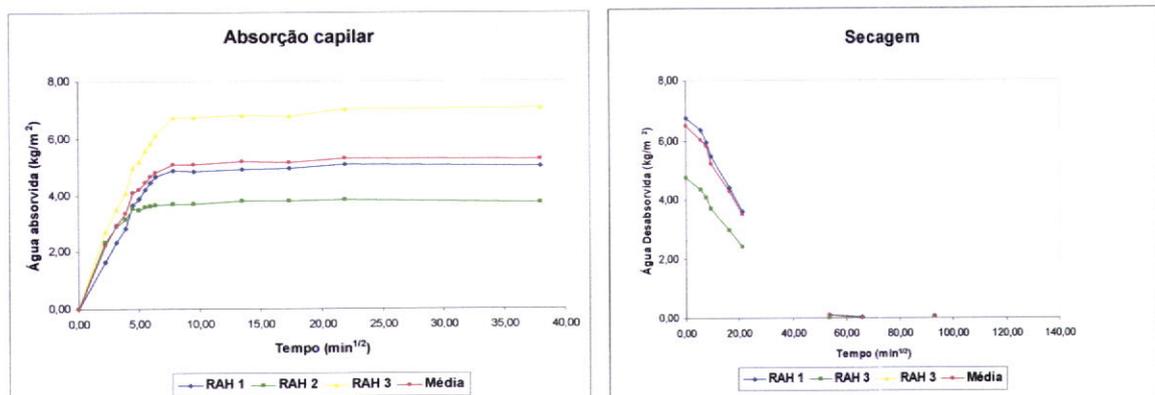


Gráfico 5.4 – Valores de absorção capilar e secagem da Amostra RAH 209

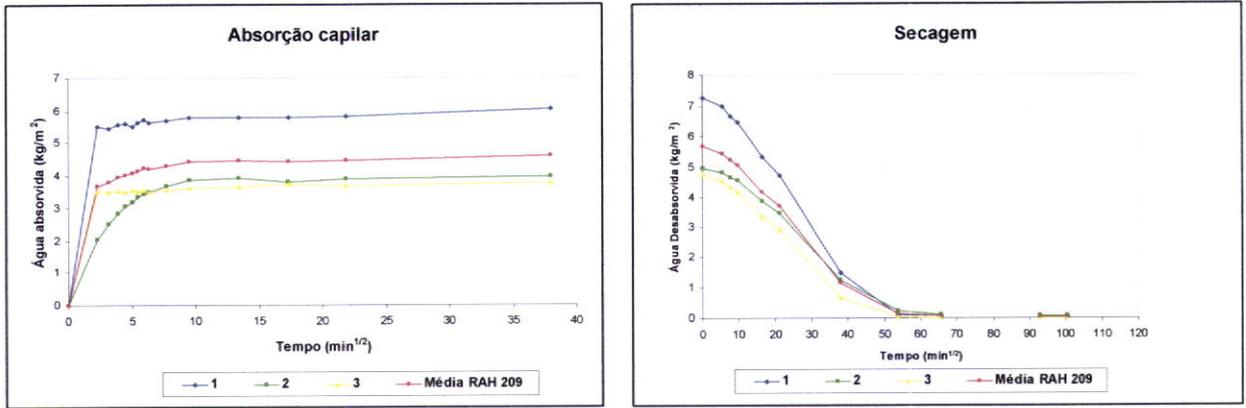


Gráfico 5.5 – Valores de absorção capilar e secagem da Amostra RJF

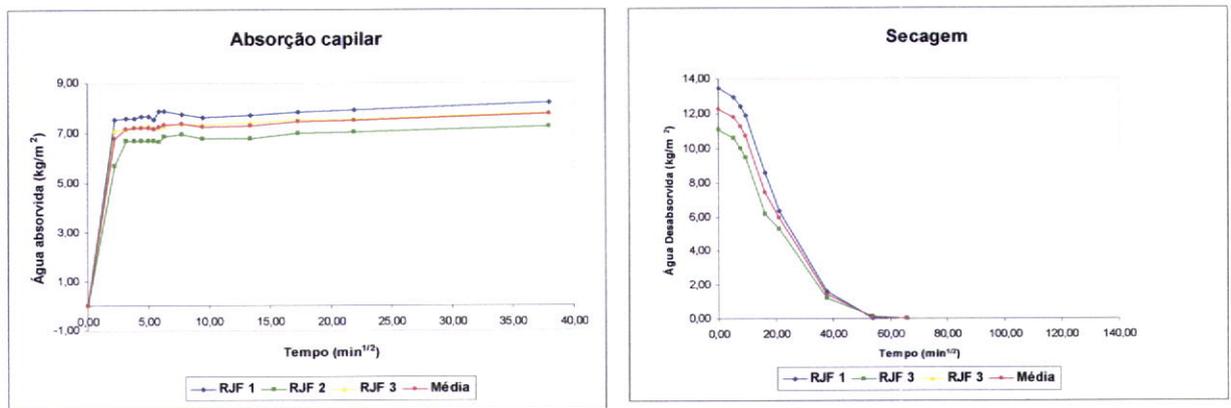


Gráfico 5.6 – Valores de absorção capilar e secagem da Amostra RMA

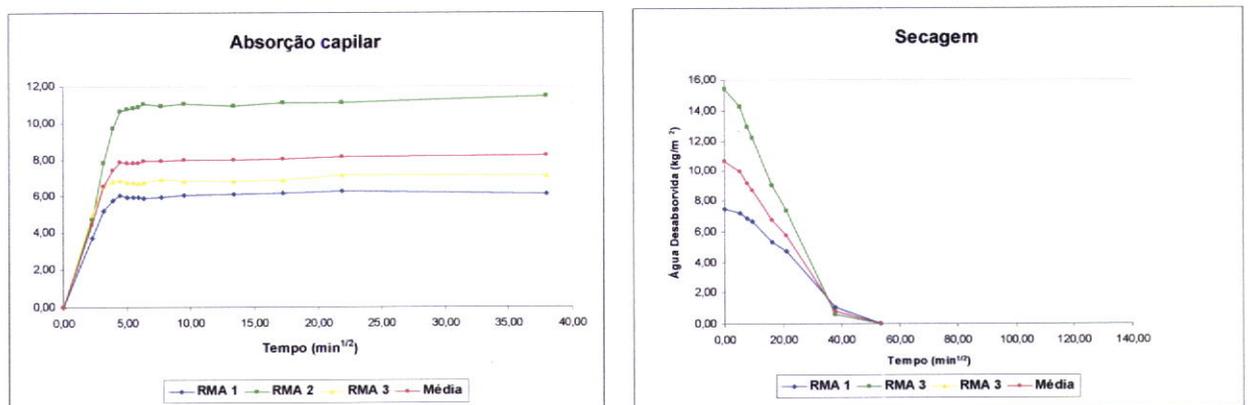
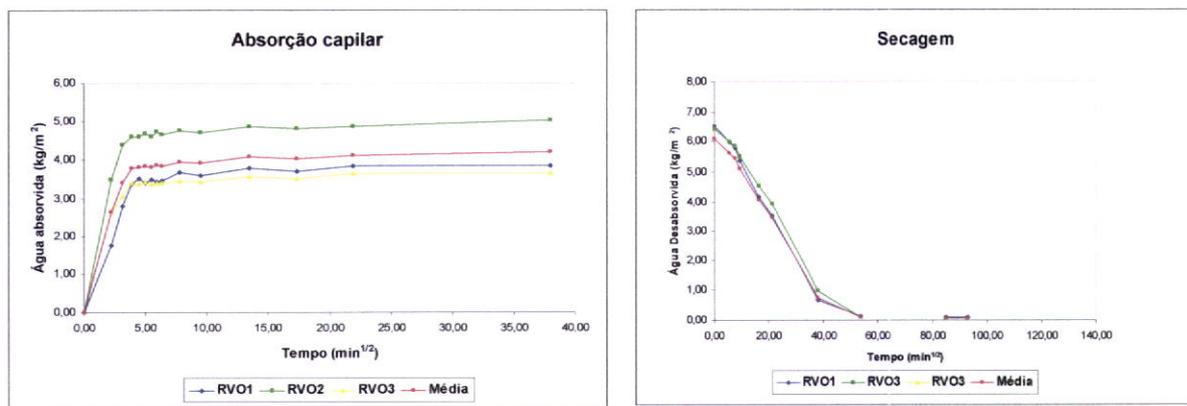


Gráfico 5.7 – Valores de absorção capilar e secagem da Amostra RVO

□ Ensaio de resistência à compressão

A resistência à compressão dá uma medida da resistência mecânica da argamassa e é também indicativa do seu estado de conservação e da sua durabilidade.

O ensaio foi realizado segundo um método desenvolvido no LNEC para amostras de argamassa irregulares e friáveis, no âmbito de um projecto de investigação internacional, que se encontra descrito em artigos publicados⁷³.

O ensaio compreende as seguintes acções:

- Preparação da amostra com o tamanho indicado para o ensaio;
- Preparação de uma argamassa de confinamento mais resistente que a argamassa a ensaiar e aplicação sobre a amostra de modo a conferir-lhe a forma e dimensões requeridas pelo aparelho de ensaio.
- Aparelho utilizado no ensaio da compressão: máquina universal de forças ETI HM-S do LNEC/LERevPa com células de carga de 2 KN e de 200 KN. Os resultados destes ensaios sintetizam-se no quadro 5.8, e podem ser consultados no Anexo III.2.

⁷³VALEK, Jan; VEIGA, M. Rosário – *Characterisation of mechanical properties of historic mortars*. Proceedings of STREMAH 2005 – Ninth International Conference on Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture, Malta, 22 to 24 June 2005; MAGALHÃES, Ana C.; VEIGA, M. Rosário – *Physical and mechanical characterisation of ancient mortars. Application to the evaluation of the state of conservation*. Aguarda publicação.

Quadro 5.8 – Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa)

AMOSTRAS	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RAH	75.21	3787	2.4
RAH 209	98.53	2587	1.6
RJF	85.24	1920	1.2
RMA	81.86	3220	2.0
RVO	79.90	6789	4.2

Quadro 5.9 – Síntese dos resultados obtidos nos ensaios

AMOSTRAS	Coefficiente de capilaridade (kg/m ² .min ^{1/2} Ccc (5min))	Absorção máx. (às 24h) (kg/m ²)	Tempo de secagem (min)	Resistência à compressão (MPa)
RAH	1.00	5.28	48h	2.4
RAH 209	1.65	4.61	48h	1.6
RJF	3.04	7.76	48h	1.2
RMA	2.00	8.21	48h	2.0
RVO	1.17	4.19	48h	4.2

De acordo com os índices do coeficiente de capilaridade, a taxa de absorção mais significativa verifica-se nos primeiros minutos de contacto com a água, atingindo entre os 20 a 25 minutos de contacto, percentagens muito próximas dos valores de absorção máxima. Exceptuam-se, porém, duas amostras: na amostra RJF as absorções mais significativas ocorrem mais cedo, aos 5-10 minutos, e na amostra RAH estas acontecem mais tarde, aproximadamente aos 60 minutos. Em qualquer dos casos – aos 5, 25 ou 60 minutos, conforme as amostras –, depois destes picos mais acentuados, e até à absorção máxima assinalada ao fim das 24 horas, o processo de absorção desenvolve-se mais lentamente, e com subidas significativamente mais baixas.

Os coeficientes de capilaridade (Ccc/ 5min) mais baixos situam-se entre os 1.00 kg/m².min^{1/2} e os 1.65 kg/m².min^{1/2} (Ver quadro 5.9), tendo as mesmas amostras (RAH, RVO e RAH209) absorvido a menor quantidade de água após 24h.

Por sua vez, a amostra RJF, que atinge a saturação quase total aos 10 minutos, e foi uma das que absorveu a maior quantidade de água (7.76 kg/m^2), corresponde à argamassa com um coeficiente de capilaridade mais elevado (3.04 kg/m^2).

Quando comparados os resultados do coeficiente de capilaridade com os da compressão (quadro 5.9.) verifica-se, no geral, que as argamassas com os valores de capilaridade mais baixos registam os valores de compressão mais elevados, e vice-versa. Assim, a amostra RJF regista o coeficiente de capilaridade mais elevado, e de resistência à compressão mais baixo, indicando tratar-se da argamassa mais absorvente e menos resistente. Por sua vez, as amostras RAH, RVO e RMA assinalaram os coeficientes de capilaridade mais baixos, e os valores de resistência à compressão mais elevados, com particular destaque para a amostra RVO que ultrapassou significativamente os valores das argamassas RAH e RMA (2.4 e 2.0, respectivamente), correspondendo à argamassa mais resistente (4.2 N/mm^2).

Quando comparados estes resultados com os registos efectuados por observação directa (quadro 5.1), verifica-se que a amostra RJF corresponde à argamassa mais fraca, em termos de aderência e resistência, e as amostras RAH, RAH209 e RVO às argamassas em melhor estado de conservação e características mecânicas.

□ Análise granulométrica

Pretende-se com este ensaio obter informações relativas à granulometria do agregado – tais como a sua dimensão, percentagem e distribuição –, que determinam o comportamento final das argamassas, nomeadamente, a sua capacidade de resistência e a sua durabilidade.

Este ensaio realizou-se no Centro Tecnológico de Cerâmica e Vidro de Coimbra, tendo sido aplicado o método de peneiração a seco para a determinação da granulometria de fracção arenosa ($> 63 \mu\text{m}$), e o método de sedimentação por absorção de raios X para a determinação da granulometria de fracção fina, nomeadamente da fracção siltosa ($2\text{-}63 \mu\text{m}$) e da fracção argilosa ($< 2 \mu\text{m}$).

A análise granulométrica por peneiração a seco realizou-se segundo a norma ASTM C 371/89⁷⁴, e o método de sedimentação por absorção de raios X segundo a norma BS 3406 Parte 2/84⁷⁵, com recurso ao equipamento Sedigraph 5100 Micromeritics.

A classificação granulométrica adoptada consta na norma DIN 4022-1 (1987)⁷⁶. Esta considera a fracção argilosa o grão com diâmetro esférico equivalente, <2µm, fracção siltosa o grão com dimensões situadas entre 2 e 63µm, e fracção arenosa o grão com dimensão superior a 63µm.

A fracção grosseira (ou fracção arenosa) foi ainda subdividida, quanto à dimensão, em areias de grãos fino (< 0,5mm), médio (< 2mm) e grosso (<5mm), segundo a tabela de classificação granulométrica de Friedman & Sanders⁷⁷.

Os resultados do ensaio da distribuição granulométrica do material não solúvel das amostras sintetizam-se no quadro 5.10. As curvas granulométricas e os histogramas das amostras encontram-se representados da figura 5.11 à figura 5.15.

Quadro 5.10 – Resultado das análises granulométricas obtidas pela peneiração a seco

AMOSTRAS	FRACÇÃO (%)		
	Arenosa (> 63 µm)	Siltosa (2-63 µm)	Argilosa (< 2 µm)
RAH	83.8	15.9	0.4
RAH209	93.61	6.39	-
RJF	80.5	18.8	0.7
RMA	100	-	-
RVO	96.67	3.33	-

De acordo com as análises granulométricas (quadro 5.10) as amostras são constituídas por uma elevada percentagem de material arenoso, cerca de 80 a 100%.

⁷⁴ ASTM C371/89. Standard test method for wire-cloth sieve analysis of nonplastic ceramic powder. (Reapproved 1994).

⁷⁵ BS 3406 (1984). British Standard Methods for Determination of particle size distribution. Part 2. Recommendation for gravitational liquid sedimentation methods for powders and suspensions.

⁷⁶ DIN 4022-1 (1987). Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben im Boden und im Fels, Deutsche Norm.

⁷⁷ FRIEDMAN, G.M. & SANDERS, J.E. – *Principles of sedimentology*. John Wiley & Sons, New York, 1978.

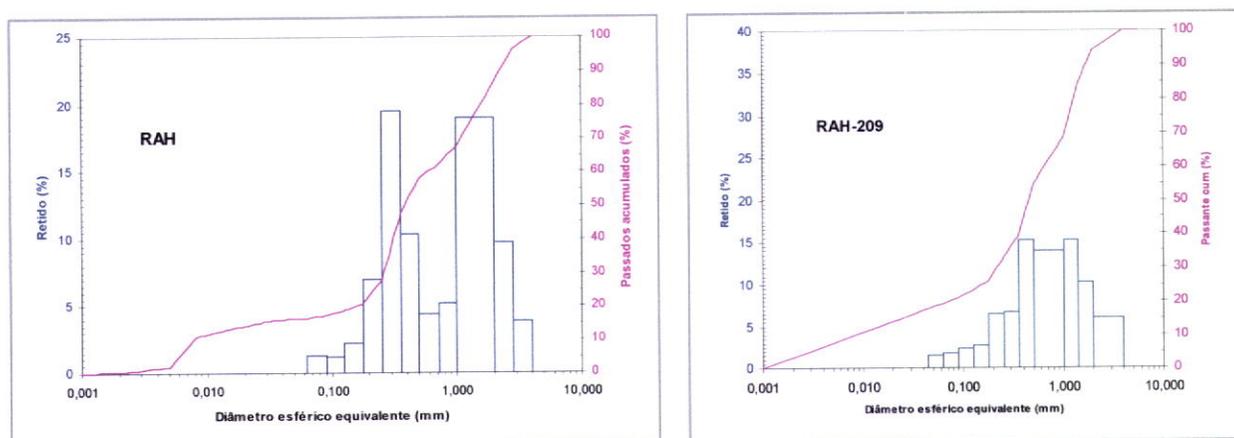
Além da fracção arenosa, e à excepção da amostra RMA, verificam-se ainda reduzidas percentagens de material de fracção siltosa (3 a 19%), e uma média de 0,5% de material de fracção argilosa nas amostras RAH e RJF.

A partir da leitura das curvas granulométricas e histogramas do material de fracção arenosa, verifica-se que as amostras são, no geral, compostas por agregados com dimensões compreendidas entre 0.5-2mm (figura 5.11 a 5.15).

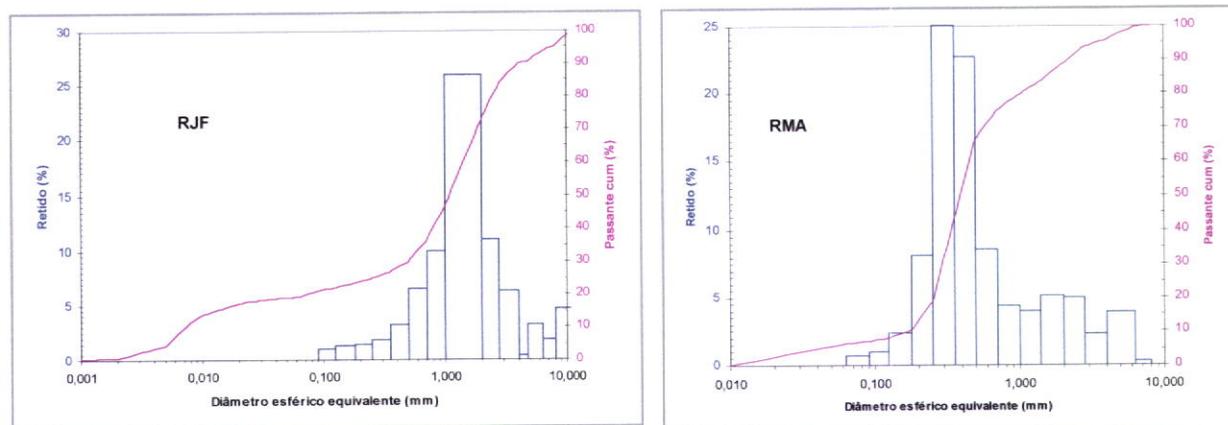
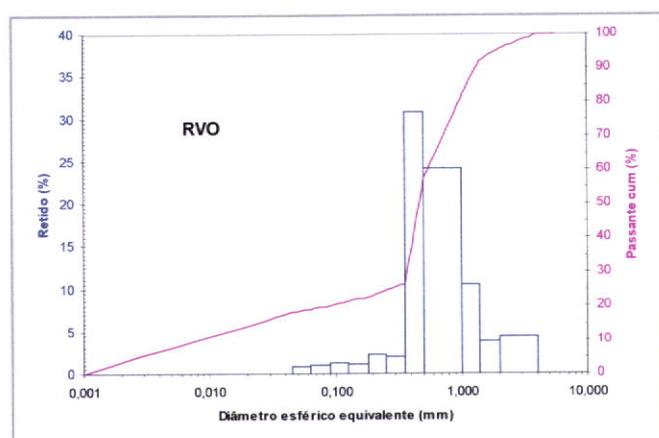
Exceptuando as reduzidas quantidades, na amostra RVO, de agregados de tamanho fino e grosso, para além dos agregados de dimensão média, cerca de 23-37% dos agregados das amostras RAH, RAH209 e RMA, situam-se abaixo dos 0,5mm (grão fino), e 27% do agregado da amostra RJF situa-se acima dos 2mm (grão grosso).

Constata-se também que de acordo com o módulo de finura dos agregados das argamassas, classificado com base na norma europeia EN 13139 de 2002⁷⁸ como CF (finura grosseira), as argamassas RAH, RAH209 e RVO são ligeiramente mais grosseiras (3,5, 3,3 e 3,4, respectivamente) que as amostras RJF (2,6) e RMA (2,4).

Figuras 5.11 e 5.12 – Curvas granulométricas e histogramas das amostras RAH e RAH209



⁷⁸Anexo III. 3.

Figuras 5.13 e 5.14 – Curvas granulométricas e histogramas das amostras RJF e RM**Figura 5.15 – Curva granulométrica e histograma da amostra RVO**

□ Análise mineralógica de difracção de Raios X, e química por Fluorescência de Raios X

O objectivo da análise mineralógica de difracção de Raios X é obter uma leitura qualitativa dos minerais cristalinos das amostras, o da análise química de fluorescência de Raios X, é de identificar e quantificar cada um dos elementos detectados nas amostras.

Para a análise mineralógica por DRX e química por FRX procedeu-se à moagem e secagem das amostras. No primeiro caso, os difractogramas de Raios X foram obtidos num difractómetro Philips, modelo PW-1710, de fenda fixa, associado ao conjunto de

gerador PW 1130/90, goniómetro PW 1050/70 e registador PM 8203A. No segundo caso, a caracterização química foi efectuada num espectrómetro de fluorescência PW 1400/20, gerador PW 1732/10, painel de controlo PW 1390 e registador PM 8203. Estes ensaios efectuaram-se com base em metodologias preconizadas por autores que se anexam na bibliografia⁷⁹.

Os resultados destes ensaios sintetizam-se no quadro 5.16 (FRX) e no quadro 5.17 (DRX). No primeiro quadro (5.16) incluem-se apenas três amostras (RAH, RJF e RMA), dado que não foi possível obter a tempo os resultados das análises químicas das amostras RAH209 e RVO.

Quadro 5.16 – Resultados das análises químicas por Fluorescência de Raios X (FRX)

AMOSTRAS	Fe ₂ O ₃ %	MnO %	TiO ₂ %	CaO %	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	MgO %	Na ₂ O %	P.R %
RAH	2.99	0.01	0.18	8.80	1.31	0.06	69.19	6.55	0.20	0.31	9.30
RJF	1.06	0.01	0.10	6.41	0.65	0.07	73.92	8.47	0.16	0.10	8.30
RMA	0.74	0.01	0.09	10.21	1.05	0.03	72.07	4.85	0.16	0.24	9.70

Segundo os resultados da análise por FRX (quadro 5.16), as argamassas são compostas por uma elevada percentagem de óxido de silício (cerca de 70%), por percentagens significativamente menores de cal (6-10%) e alumínio (5-8%), bem como por vestígios de potássio (em média, 1% nas três amostras) e óxido de ferro, nomeadamente, de 1% na amostra RJF e 3% na amostra RAH.

⁷⁹ Nomeadamente: SCHULTZ, L.G. – *Quantitative interpretation of mineralogical composition from X-Ray and chemical data for the Perre Shale*. U.S. Geol.Surv. Prof. Paper 391-C, 1964; THOREZ, J. – *Phyllosilicates and clays minerals – A laboratory for their X-ray diffraction analysis*. Ed. G. Lelotte, Belgique, 1975.

Quadro 5.17 – Resultados das análises de difracção de Raios X (DRX)

AMOSTRAS	Quartzo	Calcite	Ilite/Moscovite	Caulinite	Feldspato K	Plagioclase	Microclina
RAH	+++	++	+		+	traços	
RAH209	+++	++	+*	+			++
RJF	+++	++	+*	+	+		
RMA	+++	++	+	+	traços	?	
RVO	+++	++	+		+		+

*Camadas de moscovite visíveis à vista desarmada.

Como é possível verificar pelos resultados obtidos na análise de difracção de Raios X (quadro 5.17), os minerais mais abundantes são o quartzo e a calcite, indicando, no primeiro caso, que os agregados das argamassas contêm areias particularmente siliciosas, e no segundo, que foi utilizado um ligante de cal aérea.

Para além do quartzo, mas em menor quantidade, o agregado é ainda composto por feldspatos – nomeadamente, por feldspato potássico nas amostras RJF, RMA e RVO, microclina na amostra RAH209, e por vestígios de plagioclase na amostra RAH –, por micas nas cinco amostras (moscovite), e por minerais argilosos, como a caulinite, nas amostras RJF, RMA e RAH209, ou a ilite nas amostras RMA, RAH e RVO.

□ Análise termogravimétrica (ATG/DTG) e calorimétrica (DSC)

As análises térmicas (termogravimétrica e calorimétrica) permitem determinar quantitativamente e qualitativamente os componentes das argamassas, a partir das reacções químicas que se desenvolvem com o aquecimento e o arrefecimento das amostras.

No termograma da análise termogravimétrica encontra-se representada, sob a forma de uma curva, a variação na massa de um material submetido a uma determinada temperatura. Na análise calorimétrica diferencial é medida a energia calorífica absorvida ou libertada, tanto no aquecimento como no arrefecimento de um material, em relação a uma amostra de referência. Este ensaio realizou-se no Centro Tecnológico de Cerâmica e Vidro de Coimbra, tendo sido aplicada a seguinte metodologia:

- Os termogramas das duas análises foram obtidos segundo as normas DIN 51007 (1994)⁸⁰ e DIN 51006 (1990)⁸¹, numa termobalança Netzsch STA 409 C, com sistema de 414/2.
- A taxa de aquecimento foi de 10°C/min. até à temperatura de 1100°C, em atmosfera de ar, para uma toma de amostra de 50mg e quantidade equivalente de referência.
- Na identificação das reacções utilizaram-se tabelas de transformação características de cada mineral.

Os termogramas dos ensaios termogravimétricos e dos ensaios calorimétricos das argamassas encontram-se no Anexo III.4. Para acompanhar a avaliação dos resultados obtidos incluíram-se as análises termogravimétricas mais representativas (figuras 5.18 à 5.22). A avaliação e a descrição dos dados efectuaram-se com base em artigos que se anexam na bibliografia⁸².

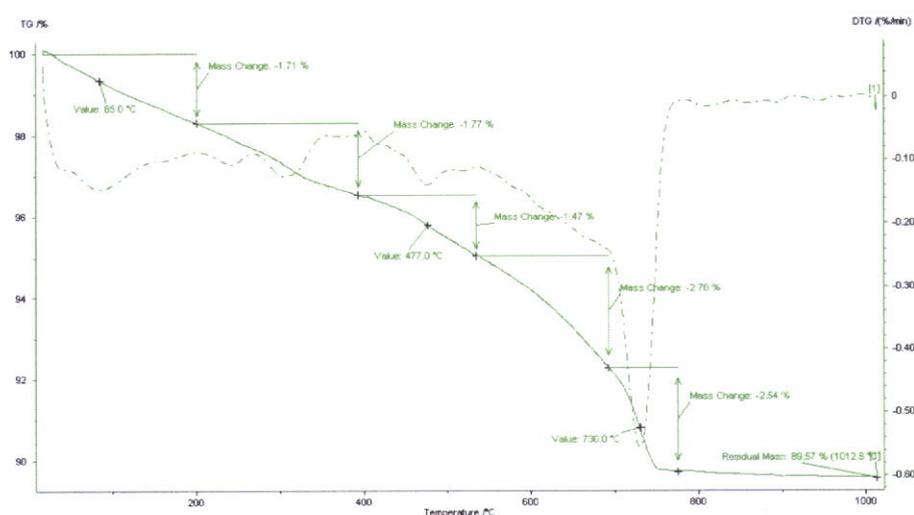


Figura 5.18 – Análise termogravimétrica (TG) da amostra **RAH**

De acordo com os termogramas gravimétricos e calorimétricos das amostras RAH, RMA e RJF, as primeiras perdas de massa verificam-se antes dos 200°C e devem-se à libertação da água adsorvida e à decomposição da matéria orgânica destas argamassas.

⁸⁰ DIN 51007 (1994). General principles of differential thermal analysis. Deutsch Norm.

⁸¹ DIN 51006 (1990). Principles of thermogravimetry. Deutsch Norm.

⁸² Nomeadamente: MACKENZIE, R.C – *Diferencial Thermal analysis*. Ed. Academic Press, Londres, 1972; WENDLANDT, W.W. – *Thermal Analysis*. 3ªed., in Chemical Analysis Vol.19, Wiley, Interscience Publication, London, 1985; GOMES, Celso S. Figueiredo – *Argilas: o que são e para que servem*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1988.

Estas perdas da ordem dos 2% na amostra RAH e RJF, e de 1% na amostra RMA, atingem o seu pico máximo, na análise calorimétrica diferencial (DSC), a 42°C e a 84°C na amostra RJF, a 80°C na RMA, e a 55°C na RAH.

Verificam-se duas novas perdas de massa no intervalo térmico entre os 200- 530°C de, aproximadamente, 3% nas amostras RAH e RJF, e de 2% na amostra RMA, e que correspondem, na análise calorimétrica diferencial das três amostras, a dois picos endotérmicos: o primeiro a cerca de 265°C, e o segundo pico aproximadamente a 488°C. O primeiro pico endotérmico é atribuído à perda da água de hidratação dos minerais argilosos, tais como a ilite e a caulinite, e o segundo é atribuído à desidroxilação da portlandite (transformação do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ em CaO), existência usualmente detectada pelo pico produzido na zona dos 400-520°C⁸³.

As últimas perdas de massa (4-6%) verificam-se no intervalo térmico entre os 530-800°C e são compostas por duas perdas de massa, por amostra, que se assinalam na análise calorimétrica diferencial (DSC), e na amostra RAH, a 530°C e a 790°C, na amostra RMA a 577°C e a 753°C, e na amostra RJF a 576°C e a 747°C.

As perdas assinaladas no intervalo térmico 530-577°C são atribuídas à alteração do quartzo (transformação alotrópica do quartzo α em quartzo β), e as perdas verificadas a 740-755°C, são atribuídas à descarbonatação da fracção ligante.

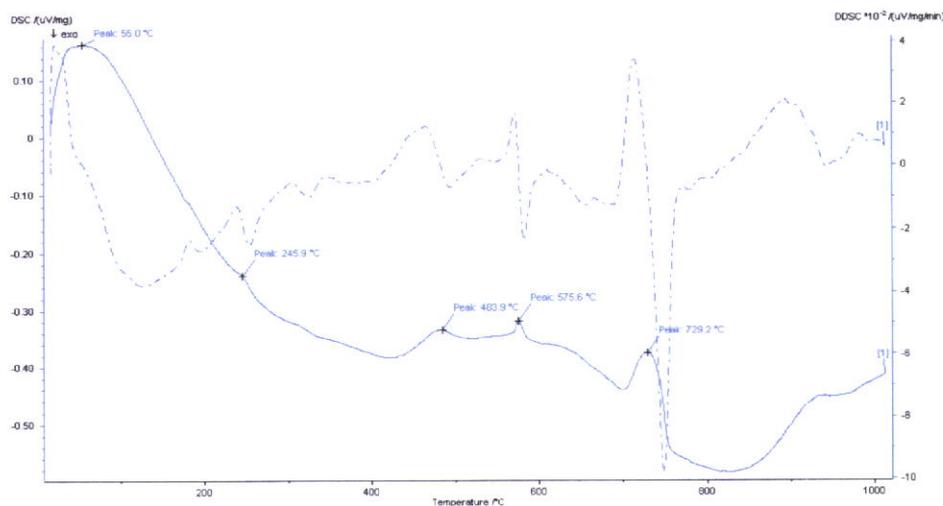


Figura 5.19 – Análise calorimétrica diferencial da amostra **RAH**

⁸³ VELOSA, Ana – *Argamassas de cal com pozolanas para revestimentos de paredes antigas*. Tese de doutoramento apresentada na Universidade de Aveiro, Julho de 2006.

Relativamente às amostras RAH209 e RVO, quer as percentagens quer as temperaturas, aproximam-se dos valores assinalados nas análises termogravimétricas (TG) e calorimétricas (DSC) das argamassas RAH, RMA e RJF. Assim, as primeiras perdas de massa até aos 200°C, e no intervalo de temperatura entre os 200-500/520°C, correspondem, aproximadamente, a uma perda de 3% nas duas amostras, que aumenta, entre os 520-800°C, para cerca de 5%, apresentando neste último intervalo, e nas mesmas amostras, picos endotérmicos aos 576°C (alteração do quartzo) e à volta dos 740°C (descarbonatação do ligante).

Na análise calorimétrica diferencial (DSC), e no primeiro intervalo, os picos endotérmicos verificados a 77°C na amostra RAH209, e a 81°C na amostra RVO, correspondem à libertação da água e à decomposição da matéria orgânica destas argamassas. No segundo intervalo (200-500/520°C) os picos endotérmicos a 259°C, na amostra RAH209, e a 248°C e 270°C na amostra RVO é atribuído à perda da água de hidratação dos minerais argilosos, e o pico a cerca de 480°C, nas duas amostras, à desidroxilação da portlandite.

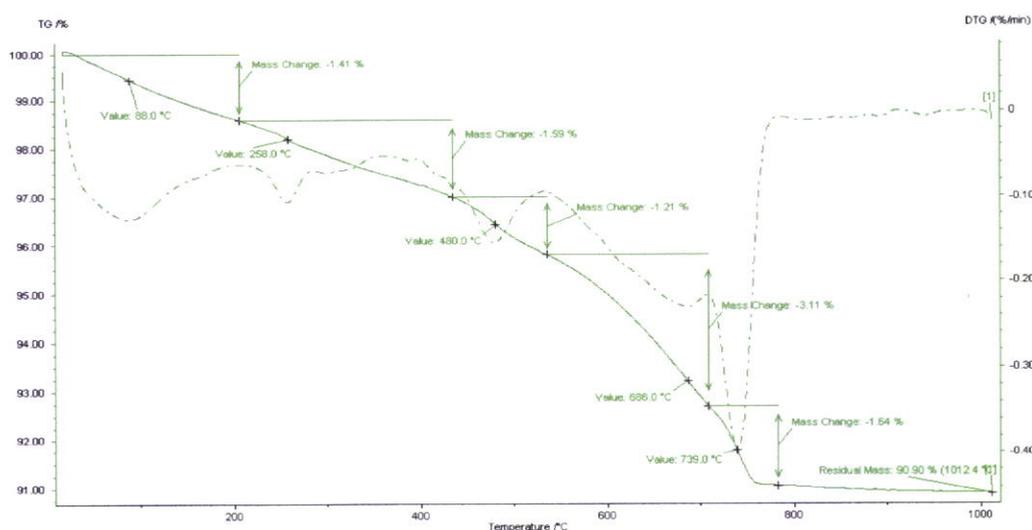


Figura 5.20 – Análise termogravimétrica (TG,) da amostra **RAH 209**

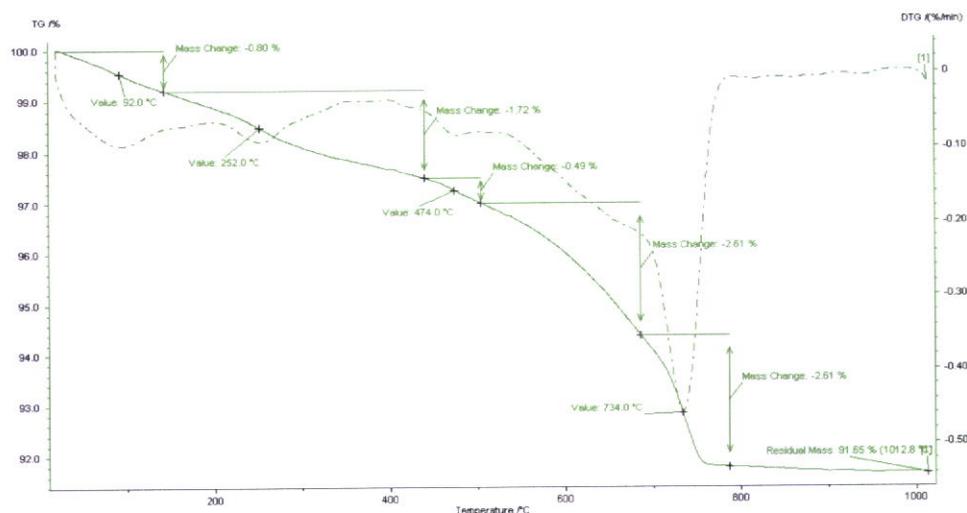


Figura 5.21 – Análise termogravimétrica (TG), da amostra **RVO**

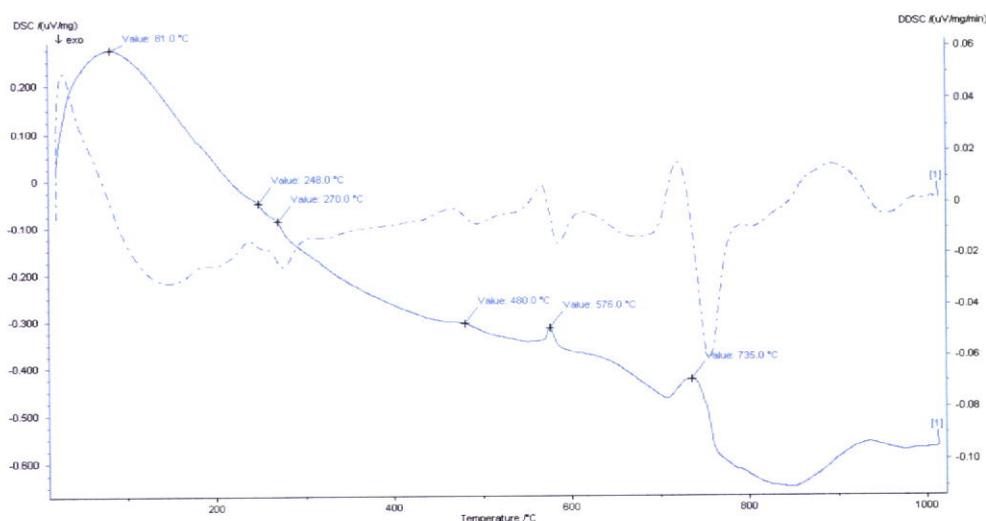


Figura 5.22 – Análise calorimétrica diferencial (DSC) da amostra **RVO**

Numa análise sumária aos ensaios térmicos, conclui-se que, duma maneira geral, não se assinalam perdas de massa muito significativas nas argamassas ensaiadas, representando em média 8-9%. Deste total, 2-3% corresponde à perda de água de hidratação dos minerais argilosos e à desidroxilação da portlandite, e cerca de 4-6% é atribuída à descarbonatação da fracção ligante. Estes dados confirmam os resultados

obtidos nos ensaios granulométricos, mineralógicos e químicos que apontam para a presença de uma elevada percentagem de agregado silicioso.

No que diz respeito à fracção ligante, e uma vez que não foram detectados vestígios de dolomite nos ensaios químicos, as duas perdas de peso assinaladas a 740-750°C poderão ser atribuídas à presença e decomposição de tamanhos diferentes de grãos de calcite, que por diversas razões não se desagregaram. A desidroxilação da portlandite é um indício de que a cal não se encontra completamente carbonatada⁸⁴, podendo o processo de carbonatação⁸⁵ (ou de endurecimento da cal) não ter sido consumado, devido à presença de excesso de humidade, que poderá ter impedido a evaporação da água do hidróxido de cálcio, e conseqüentemente, a reacção com a atmosfera. Pode também dever-se à localização da argamassa sob o azulejo, que dificultou a penetração do dióxido de carbono.

A partir do apuramento e da quantificação dos componentes das amostras, neste caso, do carbonato de cálcio, foi possível obter o traço aproximado das argamassas (quadro 5.24). O cálculo foi efectuado por aproximação, uma vez que o envelhecimento das argamassas implica uma perda de material fino, essencialmente do ligante.

Quadro 5.24 – Traços aproximados obtidos por cálculo

AMOSTRAS	TRAÇOS (massa)	
	ligante	agregado
RAH	1	2,4
RAH209	1	2,7
RJF	1	3,6
RMA	1	1,9
RVO	1	2,5

⁸⁴ VELOSA, Ana – *Argamassas de cal com pozolanas para revestimentos de paredes antigas*. Tese de doutoramento apresentada na Universidade de Aveiro, Julho de 2006.

⁸⁵ O endurecimento da cal é o processo segundo o qual o hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) reage com o dióxido de carbono da atmosfera (CO_2), transformando-se em carbonato de cálcio (CaCO_3).

❑ **Avaliação geral dos resultados**

Da análise dos principais resultados obtidos nos ensaios, conclui-se o seguinte:

- de acordo com os ensaios térmicos foi utilizado como ligante a cal aérea de composição cálcica, verificando-se que a amostra RMA corresponde à amostra com maior teor de ligante (1/1,9) e a RJF à amostra com o menor teor de ligante (1/3,6), seguindo-se as amostras RAH, RAH209 e RVO com 1/2,5 (quadro 5.24);
- os agregados das amostras contêm uma elevada percentagem de materiais arenosos de natureza siliciosa, sendo compostos (em quantidade e qualidade) por aproximadamente os mesmos minerais, nomeadamente, por minerais argilosos, feldspatos e micas.(quadros 5.10, 5.16 e 5.17);
- apesar da reduzida variabilidade obtida nos ensaios, detectaram-se as seguintes diferenças:

As argamassas RAH, RAH209, e em particular a RVO, correspondem às argamassas em melhor estado de conservação (quadro 5.1), com menor capilaridade, maior resistência (quadro 5.9), e a seguir à RMA, com a maior proporção de ligante (em média 1/2,5). São ainda, de acordo com as figuras 5.11 a 5.15, constituídas por agregados que alternam entre o tamanho médio (RVO) e o tamanho médio/fino (RAH e RAH209), e pelo módulo de finura mais grosseiro (em média 3,5).

A amostra RJF, ao contrário das amostras acima referidas, corresponde à argamassa mais fraca (quadro 5.1), com maior capilaridade, menor resistência (quadro 5.9) e menor proporção de ligante (1/3,6), sendo constituída por agregados de tamanho médio/grosso e pelo módulo de finura menos grosseiro (2,6);

- a cor das amostras – separadas para estes ensaios em argamassas de cor amarela e argamassas de cor vermelha – não representa/significa uma diferença visível na composição e no comportamento. Antes pelo contrário, embora em percentagens reduzidas, as amostras de cor amarela (RAH e RJF), são as únicas que contêm vestígios de fracção argilosa (quadro 5.10).

Apesar das conclusões retiradas, quer acerca da proveniência quer acerca da composição e do comportamento destas argamassas, para obter dados mais conclusivos será necessário estender o estudo a um número maior de edificios azulejados –

nomeadamente através da recolha de amostras de diferentes pontos do revestimento —, com vista a confirmar e melhorar os resultados obtidos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretende-se apresentar de forma sucinta as principais conclusões relativas aos processos e métodos utilizados, bem como propor a continuidade de alguns temas, projectos e pesquisas.

6.1. Síntese do trabalho realizado

Tendo em conta as já referidas dificuldades e limitações de vária ordem, (nomeadamente os reduzidos recursos disponíveis), é dada particular importância aos programas de valorização, prevenção e conservação.

Para todas as intervenções, da sensibilização ao restauro, é determinante a participação e o envolvimento dos responsáveis (directos e indirectos) dos edifícios azulejados, na medida em que, quando sensibilizados e informados para o valor histórico e patrimonial dos seus imóveis, disponibilizam-se a apoiar as operações de manutenção e de vigilância, evitando frequentemente situações de risco (tais como a queda de azulejos, por exemplo) que implicam o restauro ou a substituição dos elementos antigos.

Nas situações em que é necessário intervir, os diagnósticos e os tratamentos são acompanhados de um conjunto variado de registos e levantamentos – a maior parte dos quais baseados na observação directa e em meios de diagnóstico acessíveis e simples, já que nem sempre é possível recorrer a ensaios laboratoriais – com o objectivo de reunir o maior número possível de informações acerca do conjunto a intervir.

À medida que surgem novos edifícios e diferentes situações patológicas, o cruzamento destas informações permite não só melhorar os diagnósticos e as respectivas propostas de tratamento, como permite proceder à quantificação de um conjunto variado de dados, que vão desde o número e tipo de anomalias detectadas no revestimento cerâmico ao levantamento do número e do nome das fábricas que produziram os azulejos de fachada⁸⁶. Uma vez que a manutenção e a inspecção se mantêm após a finalização da intervenção, os tratamentos efectuados são periodicamente avaliados e

⁸⁶Estas e outras vantagens encontram-se desenvolvidas no capítulo 4, a respeito das diferentes fichas-tipo criadas, designadamente, as fichas do edifício, do azulejo, das argamassas, das anomalias e das intervenções.

observados com vista a analisar o comportamento e interacção entre os produtos e as matérias introduzidas e os materiais existentes.

Além de constituir uma eficiente ferramenta de trabalho na avaliação e estudo das anomalias, ou das metodologias desenvolvidas no tratamento dos azulejos de Ovar, os registos pretendem servir de base de trabalho a eventuais interessados em criar meios de prevenção, salvaguarda e reparação dos azulejos de fachada deste período e valor histórico. Estes poderão, em qualquer altura, aceder facilmente às informações recolhidas – designadamente às fichas-tipo e às metodologias desenvolvidas na reparação de um determinado revestimento azulejar – possibilitando a elaboração de meios de diagnósticos mais acessíveis e eficazes ou melhorando, não só, as propostas e as técnicas de reparação implementadas, como o sistema ou o número de variáveis recolhidas e de opções de intervenção.

6.2. Cumprimento dos objectivos

No capítulo 2, verificaram-se algumas dificuldades em obter informações relativas aos edifícios azulejados ovaenses, porque uma grande parte da documentação se encontra dispersa nos arquivos históricos (municipais e distritais) ou na posse dos proprietários; assim, o enquadramento histórico, artístico e sócio-cultural do azulejo semi-industrial de fachada, no geral, e o de Ovar, no particular, baseou-se na bibliografia geral e nas informações recolhidas nas fichas de estudo (capítulo 4, ponto 4.2). Com este esquema pretendeu-se uma abordagem sumária à importância histórica dos azulejos de fachada de Ovar.

No capítulo 3, tendo em conta o período pretendido (séc.XIX/princ.XX), não foi igualmente possível recolher um número muito elevado de informações orais ou de fontes documentais que permitisse determinar com mais pormenor quais seriam as técnicas tradicionais usadas na preparação e aplicação das argamassas de assentamento dos azulejos. Por este motivo, foi dada particular importância ao levantamento e à caracterização dos principais constituintes das argamassas antigas (cal, areias e saibro), recorrendo para o efeito à Carta geológica da Região de Ovar e a publicações nesta matéria.

Relativamente aos capítulos 4 e 5, quer a análise do estado de conservação quer a descrição das estratégias e metodologias desenvolvidas ao nível da conservação e

restauro dos azulejos de Ovar, foram suficientes para apresentar as principais estratégias desenvolvidas no âmbito da salvaguarda, conservação e valorização. Existem, porém, situações que dificultaram o processo de intervenção, e cuja resolução resultaria num significativo melhoramento das estratégias apontadas nesta dissertação. Entre aquelas que se considera serem as mais importantes, encontra-se a aleatoriedade dos tratamentos, devido às intervenções de conservação ou restauro se realizarem de forma pontual e dispersa⁸⁷. No caso particular dos ensaios às argamassas antigas, apesar dos resultados positivos obtidos – resumidos no capítulo 5 – seria necessário estender este estudo a um número maior de edifícios, de forma a alargar e melhorar os resultados obtidos e as conclusões retiradas.

6.3. Propostas para trabalhos futuros

Relativamente às argamassas, propõe-se, por um lado, a continuidade do trabalho, desenvolvido no capítulo 5 (pontos 5.3 e 5.4), sobre o comportamento e a composição das argamassas antigas. Por outro, o estudo do desempenho das argamassas de substituição usadas na recolocação dos azulejos (dos originais e das reproduções).

No caso das argamassas de substituição, seria importante avaliar o comportamento das argamassas de cal aérea utilizadas na recolocação, melhorando se possível o seu desempenho, quer com o suporte quer com o azulejo, tendo em conta as seguintes situações observadas nas operações de recolocação dos azulejos:

- diferenças ao nível da aderência entre as reproduções executadas no Atelier⁸⁸ e os azulejos antigos, particularmente ao nível da interface argamassa/chacota do azulejo;
- diferenças ao nível da aderência entre azulejos antigos diferentes: os elementos compostos por chacotas que variam entre a cor rosa e a amarela⁸⁹ apresentam uma melhor aderência à argamassa aplicada, ao contrário dos azulejos produzidos em pasta

⁸⁷ Já que actualmente estes trabalhos são realizados apenas com base nos pedidos de licenciamento de obras ou com a deslocação dos interessados ao Atelier de Conservação e Restauro.

⁸⁸ *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo* da Câmara Municipal de Ovar.

⁸⁹ Saliente-se que foi registado em Ovar um elevado número de azulejos com estas características, muitos dos quais produzidos na Fábrica de Cerâmica das Devesas de *A.A. Costa & C^ª das Devezas*, e na Fábrica de Cerâmica de *José Pereira Valente*, ambas situadas em Vila Nova de Gaia.

“pó-de-pedra”⁹⁰ (segundo a designação da fábrica), e compostos por uma chacota de cor branca.

Quanto à aleatoriedade das intervenções, propõe-se a delimitação de áreas de intervenção, de acordo com a importância histórica e patrimonial e do estado de conservação dos edifícios azulejados. Tal permitiria aumentar o número de edifícios azulejados recuperados e conseqüentemente, reunir um conjunto maior de informações e de resultados, que resultaria numa acção e num acompanhamento mais eficaz e duradouro.

O levantamento, o estudo e a protecção destes conjuntos implicaria igualmente a preservação e salvaguarda não só dos azulejos e dos ornamentos, como de outros elementos que compõem a fachada de igual importância histórica e artística, na medida em que se trata de património integrado.

A partir do levantamento dos edifícios que devem ser salvaguardados, existirão condições para a criação de outras iniciativas de valorização, informação e divulgação da Cidade-Museu do Azulejo, nomeadamente, a dinamização e divulgação turística, através, por exemplo, da criação da *Rota do azulejo*. E que incluiria todas as informações relativas tanto ao património cerâmico de fachada (azulejos e ornamentos oitocentistas), como aos edifícios recuperados pelo *Atelier de Conservação e Restauro de Azulejo* da CMO. Circuito que deveria ser acompanhado por um mapeamento dos exemplares e das ruas mais exemplificativas, no qual se incluiria, entre outras informações, a história e o percurso dos primeiros proprietários (particularmente dos exemplares mais significativos), as fábricas e as técnicas dos azulejos.

Criadas as condições acima referidas, que passam por um planeamento estratégico de cariz municipal, são muitas as vantagens, a nível local e regional, particularmente da salvaguarda e recuperação deste património através das seguintes iniciativas, para além das que se encontram resumidas no capítulo 5:

- o desenvolvimento de Encontros, conferências e acções de formação, quer nas áreas da história, da valorização, salvaguarda e conservação ou restauro do património cerâmico de fachada, como dos materiais de construção tradicionais, numa lógica de

⁹⁰ Embora estes azulejos não sejam muito frequentes nas fachadas de Ovar, os exemplares encontrados foram principalmente produzidos na *Real Fábrica de Louça de Sacavém* (em Loures), e na *Fábrica de Louça de Valente e Filhos, Lda.* (em Vila Nova de Gaia).

intercâmbio de experiências e propostas - para divulgação e aperfeiçoamento das estratégias implementadas – particularmente entre investigadores das Instituições do Ensino Superior, empresas na área da reabilitação ou técnicos das Autarquias compostas por este tipo de património azulejar.

- a elaboração de guias de manutenção de fachadas com azulejo tradicional dirigidas aos responsáveis pelos edifícios azulejados – que se podem estender a outras regiões do País - no qual constaria, entre outras informações, a importância histórica e artística do respectivo edifício, e os cuidados a ter na sua manutenção. Estas medidas deveriam prever, dentro da necessária manutenção permanente⁹¹, o recurso a técnicas e materiais tradicionais⁹² e a elaboração de uma espécie de manual de instruções para intervir ao nível da conservação, manutenção e restauro dos elementos cerâmicos de fachada, de importância artística e arquitectónica.

⁹¹ Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001, versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999, p. 70.

⁹² Cf. AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica...*, p. 71.

7. BIBLIOGRAFIA GERAL

ABREU, Miguel Marinho Mendes – *Patologia e Reabilitação das Construções. Revestimentos cerâmicos colados: descolamento*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, 2005.

AGUIAR, José – *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Edição da Publicações, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto, 2001. Versão condensada da dissertação de doutoramento em Conservação do Património Cultural, apresentada à Universidade de Évora em 1999.

AGUIAR, José – *Salvaguardar os Antigos Revestimentos e Acabamentos Exteriores em Intervenções de Conservação em Centros Históricos*. Técnicas tradicionais de construção, Diálogos de Edificação, Casa das Artes, Porto, 1998.

AGUIAR, José; **ANTUNES**, João; **PINCHO**, Inês – *O tratamento de azulejos em obras de reabilitação. Contributos para um vídeo para formação de operário*. CENFIC, Lisboa, 1996.

ALVES, Jorge Fernandes – *Os brasileiros: emigração e retorno no Porto oitocentista*. Editora Gráficos Reunidos, Porto, 1994.

AMORIM, Sandra Araújo de – *Azulejaria de fachada na Póvoa de Varzim (1850-1950)*. Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, gráfica MaiaDouro, 1996.

AMORIM, Inês – *Aveiro e sua Provedoria no séc.XVIII (1690-1814), estudo económico de um espaço histórico*. Comissão de Coordenação da Região Centro. Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do território; Coimbra, 1997.

ANTUNES, João Farinha; **FIGUEIREDO**, Maria Ondina; **PESSOA**, João Costa; **FORTES**, Manuel Amaral – *Removal and Analysis of Soluble Salts form Ancient Tiles*. “Studies in Conservation”, The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1996.

ARCHITECTURAL Ceramics: their history, manufacture and conservation. A joint Symposium of English Heritage and the United Kingdom Institute for Conservation, James & James (Science Publishers) Ltd, 22-25 September 1996.

ARRUDA, Luísa – *Azulejaria nos séculos XIX/XX.* História da Arte Portuguesa, Circulo de Leitores, Vol.III, Lisboa, 1988.

ASTM C371/89. Standard test method for wire-cloth sieve analysis of nonplastic ceramic powder. (Reapproved 1994).

PEREIRA, João Castelo-Branco; VALARINHO, António Júlio (Coord.) – *As idades do azul – formas e memórias da azulejaria portuguesa.* Instituto de Emprego e Formação Profissional, Ministério do Trabalho e da Solidariedade, Julho de 1998.

BARATA, Mário – *As condições do uso da azulejaria de revestimento externo no Brasil e em Portugal – relacionamento parcial com o clima do trópico, no primeiro País.* Congresso Brasileiro de Tropicologia, 1, 1986, Recife.

BIFFI, Giovanni – *Difetti di fabbricazione delle piastrelle.* Faenza Editrice, Faenza, 1987.

BRANDI, Cesare – *Teoria de la Restauración.* Alianza Forma, Madrid, 1989.

BS 3406 (1984). British Standard Methods for Determination of particle size distribution. Part 2. Recommendation for gravitacional liquid sedimentation methods for powders and suspensions.

CALADO, Rafael Salinas – *Ovar e os seus azulejos.* Museu de Ovar, Ovar, 1993.

CALADO, Rafael Salinas – *Azulejo: 5 séculos do Azulejo em Portugal.* Correios e Telecomunicações de Portugal, 1986.

CAMINHOS do Património. DGEMN 1929-1999. Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN), Livros Horizonte, Lisboa, 1999.

CARTA Geológica da Região de Ovar – Notícia explicativa da Folha 13-C. Direcção-Geral de Minas e Serviços geológicos, serviços geológicos de Portugal, carta geológica de Portugal na escala de 1/50.000, Região de Ovar, Lisboa, 1962.

CARTA Geológica da Região de Aveiro – Notícia explicativa da Folha 16-A; Direcção-Geral de Minas e Serviços geológicos, serviços geológicos de Portugal, Lisboa, 1976.

CARVALHO, António Vítor N. de – *Fragatas, barcos de mar e lugres: a construção naval nos estaleiros de Ovar.* Artigo publicado na *Dunas-temas e perspectivas*, revista anual sobre cultura e património da região de Ovar. Edição da Câmara Municipal de Ovar, Ovar, ano 6, nº 6, Novembro 2006.

CARVALHO, João Vasco – *Monographia da Freguezia Rural de Ovar.*

CASTRO, Ângela – *Os caminhos do sal...por terras de Ovar.* Artigo publicado na *Dunas-temas e perspectivas*, revista anual sobre cultura e património da região de Ovar. Edição da Câmara Municipal de Ovar, Ovar, ano 1, nº 1, Julho de 2001.

CAVACO, Luís Soares Ribeiro Gomes – *Técnicas de aplicação de argamassas de revestimento em edifícios antigos. Influência no desempenho.* Dissertação de mestrado em Construção apresentada ao Instituto Superior Técnico, Lisboa, Março de 2005.

CAVALCANTI, Sylvia Tigre de Hollanda; CRUZ, António de Menezes e – *O Azulejo na Arquitectura Civil de Pernambuco, Século XIX.* Editora Metalivros, 2002.

CORDEIRO, José Manuel Lopes – *As fábricas portuenses e a produção de azulejos de fachada (Sécs.XIX-XX), In Azulejos no Porto.* Porto: Câmara Municipal, 1996.

CORDEIRO, José Manuel Lopes – *Memória da Indústria. Exposição Fotográfica sobre a Indústria do Porto.* Câmara Municipal do Porto, Porto, 1996.

CUSTÓDIO, Jorge (Coord.) – *Salvaguarda do Património – Antecedentes Históricos: De Alexandre Herculano à Carta de Veneza (1837-1964), in Dar Futuro ao Passado,* Lisboa, SEC.

DIN 4022-1 (1987). Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels, Deutsche Norm.

DIN 51006 (1990). Principles of thermogravimetry. Deutsch Norm.

DIN 51007 (1994). General principles of differential thermal analysis. Deutsch Norm.

DOMINGUES, Ana Margarida Portela – *António Almeida da Costa e a Fábrica de Cerâmica das Devesas. Antecedentes, fundação e maturação de um complexo de artes industriais (1858-1888)*. Dissertação de mestrado em História da Arte em Portugal apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto em 2004.

DOMINGUES, Ana Margarida Portela – *Devesas: As origens históricas da Fábrica de cerâmica que mais marcou as fachadas de Ovar*. Revista *Dunas: temas e perspectiva*. Revista anual, edição da Câmara Municipal de Ovar, ano 4, nº 4, Novembro de 2004.

ENCONTRO Azulejaria de Fachada...de Aveiro. Centro Cultural e de Congressos de Aveiro, Boletim Municipal de Cultura, Câmara Municipal de Aveiro, Ano XIX, Nº37, Junho 2001.

FÁBRICA DE CERÂMICA DO CARVALHINHO – *Álbum Comemorativo do Primeiro Centenário da Fábrica de Cerâmica do Carvalhinho, Lda*. Edição do Autor, Porto, 1940.

FÁBRICA DE CERÂMICA FUNDIÇÃO DAS DEVEZAS – *Catálogo da Fabrica de Ceramica Fundição das Devezas, António Almeida da Costa e C^ª*, Gaya-Porto. Edição real, Typ. Lith. Lusitana, 1910.

FAGUNDES, Arlindo Terra – *Manual prático de introdução á cerâmica*. Editorial Caminho, Lisboa, 1997.

FERREIRA, Jorge A.B. – *Direito do Património Histórico-Cultural. Cartas, Convenções e Recomendações Internacionais. Actos Comunitários*. Centro de Estudos e Formação Autárquica (CEFA), Coimbra, 1998.

FERREIRA, Luís – *Conservação e Restauro de materiais diversos*. Apresentação que decorreu no âmbito do Colóquio “*Da Conservação ao Restauro*”, da responsabilidade da Divisão da Cultura, Biblioteca e Património Histórico da Câmara Municipal de Ovar, ano 2002.

FONSECA, Armando Saramago – *A saga da família: de Ovar a Niterói*. Editorial Parceria, RJ: Sol Nascente, 2000.

- FRASER, Harry** – *Ceramic faults and their remedies*. A& C Black, London, 1986.
- FRIEDMAN, G.M. & SANDERS, J.E.** – *Principles of sedimentology*. John Wiley & Sons, New York, 1978.
- GOMES, Celso S. Figueiredo** – *Argilas: o que são e para que servem*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1988.
- GOMES, Maria Manuela Malhoa; MONTEIRO, João Pedro** – *Conservação e Restauro, Azulejos*. Fundação Ricardo do Espírito Santo Silva, Lisboa, 2ª Edição, 1998.
- GIRÃO, Aristides de Amorim** – *Bacia do Vouga: estudo geográfico*, Coimbra, Imprensa da Universidade, 1922.
- HENRIQUES, Fernando M.A.** – *Humidade em Paredes*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edifícios, nº1, Lisboa, 2001.
- INSTITUTO PORTUGUÊS DE MUSEUS** – *Normas de inventário. Cerâmica / Cerâmica de Revestimento*, Artes Plásticas e Decorativas, Lisboa, 1ª edição, Novembro de 1999.
- INSTITUTO DOS MUSEUS E DA CONSERVAÇÃO** – *Normas de inventário. Cerâmica*, Artes Plásticas e Decorativas, Lisboa, 1ª edição, Maio de 2007.
- JORGE, Virgolino Ferreira** – *A Conservação do Património e Política Cultural Portuguesa*. Anais da Universidade de Évora, n.º3, Universidade de Évora, 1993.
- JORGE, Virgolino Ferreira** – *Cultura e Património*. Edições Colibri, Câmara Municipal de Portel, Lisboa, 2005.
- LAMY, Alberto de Sousa** – *Monografia de Ovar – freguesias de São Cristóvão e de S. João: 1916-1959*. Edição da Câmara Municipal de Ovar, Vol. 3, 2001.
- LAMY, Alberto de Sousa** – *Monografia de Ovar – freguesias de São Cristóvão e de São João de Ovar: 1865-1916*. Edição da Câmara Municipal de Ovar, Vol. 2, 2001.
- LARANJEIRA, Eduardo Lamy** – *O Furadouro: o povoado, o homem e o mar*. Edição da Câmara Municipal de Ovar., 1984.

LIMA, João Ribeiro Coutinho de – *Porto e Ria de Aveiro: notícia sobre o seu valor económico*. Ministério das Obras Públicas e Comunicações. Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos e Eléctricos, Junta Autónoma da Ria e Barra de Aveiro, Papelaria e Tipografia Gráfica Aveirense, Aveiro, 1936.

LUCAS, José A. Carvalho – *Alguns casos de Patologias em Azulejos*. Encontro sobre a preservação e tratamento do azulejo – 11 e 12 de Março de 1988 – Fundação das Casas de Fronteira e Alorna, Lisboa, 1988.

LUCAS, José A. Carvalho; ABREU, Miguel Marinho Mendes – *Patologia e Reabilitação das Construções. Revestimentos cerâmicos colados: descolamento*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, 2005.

MACKENZIE, R.C – *Differential Thermal analysis*. Ed. Academic Press, Londres, 1972.

MAGALHÃES, Ana Cristian; MORAGUES, Amparo; VEIGA, M. Rosário – *Application of some methods on evaluation of porous systems of wall renderings*. Actas do VII Congreso Internacional de rehabilitación del patrimonio y edificación", Lanzarote, Julho de 2004.

MAGALHÃES, Ana Cristian – *Patologia de rebocos antigos*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edificios, nº2, Lisboa, Outubro de 2002.

MAGALHÃES, Ana C.; VEIGA, M. Rosário – *Physical and mechanical characterisation of ancient mortars. Application to the evaluation of the state of conservation*. Aguarda publicação.

MALHOA, Manuela; MONTEIRO, J. Pedro; PAIS, Alexandre – *Revestimentos Azulejares do Convento dos Grilos no Porto*. Revista Monumentos, edição Direcção-Geral dos Edificios e Monumentos Nacionais (DGEMN), nº. 5 Setembro 1996.

MARGALHA, Maria Goretti – *Sobre o uso da Cal aérea no Alentejo*. Artigo apresentado no Seminário: *A cor e a conservação de superfícies arquitectónicas*, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), 2 e 3 de Dezembro de 1999.

MARQUES, Maria Augusta; COSTA, Manuela Pinto da – *Faiança de revestimento e de decoração na arquitectura do Porto e Gaia*. In *Itinerário da faiança do Porto e Gaia*, Museu Nacional de Soares dos Reis, Ed.IPM, Lisboa, 2001.

MASTHES, Wolf E. – *Vidriados cerámicos: Fundamentos Propiedades, Recetas, Métodos*. Ediciones Omega, S.A, Barcelona, 1990.

MECO, José – *O azulejo em Portugal*. Publicações Alfa.SA, Lisboa, 1989.

MOREIRA, José Carlos Balacó – *Substâncias minerais não metálicas do Distrito de Aveiro. Contribuição para o conhecimento das suas indústrias extractiva e transformadora*. Separata do Vol. XXIII, Fasciculos1 e 2, de *Estudos, notas e trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro*, Porto, 1974.

NETO, Maria João Baptista – *A Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais e a Intervenção no Património Arquitectónico em Portugal (1929-1960)*. Dissertação de doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, 1995.

NEVES, Amaro – *Azulejaria antiga de Aveiro*. Edições do Autor, Aveiro, Dezembro, 1985.

BORGES, Jaime Simões (Coord.) – *Paredes Coloridas*. Edição da Câmara Municipal de Aveiro, 1ª edição 2001.

PINHEIRO, Thomaz Bordallo – *Materiais de Construção*. Biblioteca de Instrução Profissional, 2ª edição. ano 1915.

PINHEIRO, Thomaz Bordallo – *Acabamentos das construções*. Biblioteca de Instrução Profissional. Livrarias Allaud e Bertrand. Paris/Lisboa, 1915.

PORTUGAL, Ministério das Obras Públicas, Comércio e Industria – *Inquérito Industrial de 1890, Vol. I [“Industrias extractivas: Minas e Pedreiras”]*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1891.

RABAÇA, João José Martins – *A azulejaria de exterior na cidade de Vila Franca de Xira: azulejos, um património a preservar*. Junta de Freguesia de Vila Franca de Xira, 1993.

REHABILITACIÓN de la Azulejería en la Arquitectura. Ponencias del Seminario celebrado en Valência del 25 al 27 de noviembre de 1993. Asociación de la Ceramología, 1995.

REIS, Álvaro – *O Litoral owarenses. Características geomorfológicas e geológicas.* Artigo publicado na revista “*Dunas-temas e perspectivas.* Edição da Câmara Municipal de Ovar, Ovar, ano 2, nº 2, Julho, 2002.

REIS, Cristina – *A emigração Aradense para o Brasil (1883-1920),* artigo publicado na “*Dunas-temas e perspectivas.* Edição da Câmara Municipal de Ovar, Ovar, ano 4, nº 4, Novembro 2004.

RODRIGUES, Jorge – *A Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais e o restauro dos monumentos medievais durante o Estado Novo.* Caminhos do Património, DGEMN 1929-1999, Livros Horizonte, Lisboa, 1999.

SIMONIS, Horst – *Gli Smalti, esperienze in cerâmica.* Grupo Editoriale Faenza Editrice, Faenza, 1994.

SOARES, Maria Teresa Braga – *Emigração Legal no Distrito de Aveiro (1882-1894).* Dissertação de mestrado em História Moderna e Contemporânea apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto em 1993.

TEIXEIRA, Gabriela de Barbosa; BELÉM, Margarida da Cunha – *Diálogos de edificação. Técnicas tradicionais de construção.* Centro Regional de Artes Tradicionais (CRAT), 1998.

TOMÉ, Miguel Jorge Biscaia Ferreira – *Património e restauro em Portugal: 1920-1995.* Tese de mestrado em História de Arte, Universidade do Porto, 1998.

TRINDADE, Maria Beatriz Rocha; CAEIRO, Domingos – *Portugal-Brasil: migrações e migrantes (1850-1930).* Edições INAPA, Lisboa, 2000.

REDONDO, Mário Castrim Penim – *Furadouro,* Diário de Lisboa, Suplemento Juvenil nº 525, 20 de Junho de 1967.

RIBEIRO, Manuela – *Recolha de areia. Elementos para o estudo da ergologia e tecno-economia do litoral português*. Separata do Arquivo do Distrito de Aveiro, vol.33, Aveiro, 1969.

RODRIGUES, Manuel Ferreira – *A Indústria Portuense em Perspectiva Histórica – Actas do Colóquio*. Coordenação de Jorge Fernandes Alves, CLC – Faculdade de Letras da Universidade do Porto (FLUP), 1998.

ROSAS, Lúcia Maria Cardoso – *Monumentos Pátrios. A arquitectura religiosa medieval – património e restauro (1835-1928)*. Dissertação de doutoramento em História de Arte apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2vols., Porto, 1995.

SAMPAIO, Jorge Pereira de; BOTELHO, Cândida de Arruda – *As Casas Portuguesas e Brasileiras*. Edições Inapa, Lisboa, 2000.

SCHULTZ, L.G. – *Quantitative interpretation of mineralogical composition from X-Ray and chemical data for the Perre Shale*. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 391-C, 1964;

SILVESTRE, José Dinis – *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes (RCA)*. Dissertação de mestrado em construção apresentada ao Instituto Superior Técnico, Lisboa, Setembro de 2005

SIMÕES, J.M. dos Santos – *Azulejaria Portuguesa no Brasil (1500-1822)*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1965.

SOEIRO, Teresa; ALVES, Jorge Fernandes; LACERDA, Silvestre; OLIVEIRA, Joaquim – *A cerâmica Portuense. Evolução empresarial e estruturas edificadas*. Separata da *Portugália*, nova série, Vol.XVI, 1995.

STEIN, V. – *The raw materials for brick and tile making*. In: *Brick and Tile Making, Procedures and Operating Practice in the Heavy Clay Industries*, Bauverlag, 1982.

TAVARES, António Latino – *Recuperação do Azulejo*. 1984, (texto manuscrito).

THOREZ, J. – *Phyllosilicates and clays minerals – A laboratory for their X-ray diffraction analysis*. Ed. G. Lelotte, Belgique, 1975.

TOMÉ, Miguel Jorge Biscaia Ferreira – *Património e restauro em Portugal: 1920-1995*. Dissertação de mestrado em História de Arte, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 1998.

TORRACA, Giorgio – *Porous Building Materials, Materials Science for Architectural Conservation*. International organization for conservation of cultural heritage (ICCROM), Roma, 1981.

TORRACA, Giorgio – *Solubilidade e solventes utilizados em conservação*. International organization for conservation of cultural heritage (ICCROM), 4ª edição, Roma, 1990.

VALENTE, Vasco – *Cerâmica Artística Portuense dos séculos XVIII e XIX*. Livraria Fernando Machado, Porto, 1949.

VALEK, Jan; VEIGA, M. Rosário – *Characterisation of mechanical properties of historic mortars*. Proceedings of STREMAH 2005 – Ninth International Conference on Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture, Malta, 22 to 24 June 2005.

VASCONCELOS, Joaquim de – *Bibliotheca de Instrução Profissional: Indústria de Cerâmica*. Nova Biblioteca de Instrução Profissional, Livraria Bertrand, Lisboa, 1907.

VEIGA, Maria do Rosário; MAGALHÃES, Ana Cristian; BOSILIKOV, Violeta Bokan – *Capillarity tests on historic mortar samples extracted from site. Methodology and compared results*. Comunicação apresentada ao “13th International Brick and Block Masonry” realizado em Amesterdão, Julho 2004, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

VEIGA, Maria do Rosário – *Comportamento de rebocos para edifícios antigos: Exigências gerais e requisitos específicos para edifícios antigos*. Seminário “Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos” realizado em Lisboa, 14-15 de Fevereiro de 2005, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa.

VEIGA, Maria do Rosário; AGUIAR, José (coord.) – *Revestimentos de paredes em edifícios antigos*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edifícios, n°2, Lisboa, Outubro de 2002.

VEIGA, Maria do Rosário; CARVALHO, Fernanda – *Argamassas de reboco para paredes de edificios antigos: requisitos e características a respeitar*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Cadernos de Edificios, nº2, Lisboa, Outubro de 2002.

VEIGA, M. Rosário; MAGALHÃES, Ana; BOSILIKOV, Violeta - *Capillarity tests on Historic mortar samples extracted from site. Methodology and compared results*. Proceedings of 13th International Masonry Conference, Amsterdam, July 2004.

VEIGA, M. Rosário - *Characteristics of repair mortars for historic buildings concerning water behaviour. Quantification and requirements*. Proceedings of Workshop Repair Mortars for Historic Masonry, TC RMH. Delft, RILEM, 25-28 January 2005.

VELOSA, Ana – *Argamassas de cal com pozolanas para revestimentos de paredes antigas*. Tese de doutoramento apresentada na Universidade de Aveiro, Julho de 2006.

VELOSO, A. J. Barros; ALMASQUÉ, Isabel – *Azulejaria de Exterior em Portugal*. Edições Inapa, Lisboa, 1991.

VILA, Romero – *A Fábrica do Costa das Devesas*. Boletim da Associação Cultural Amigos de Gaia, Vila Nova de Gaia, n.º 6 Maio 1979.

WENDLANDT, W.W. – *Thermal Analysis*. 3ªed. in Chemical Analysis Vol.19, Wiley, Intercience Publication, London, 1985.

PUBLICAÇÕES PERIÓDICAS

O POVO D'OVAR, 1ª série, 1886 - 1893.

A FOLHA D'OVAR, 1ª série, 1892 - 1895.

A DISCUSSÃO, 1ª série, 1895 - 1919.

JORNAL D'OVAR, Anno I, 1906 - 1908.

O IDEAL VAREIRO, Anno 1916 - 1918.

REVISTA D'OVAR, Anno1, Novembro 1910, Numero I ; Anno II, 1912.

O REGENERADOR LIBERAL, Número 1, Anno 1, 1909; Anno II, 1910.

DOCUMENTAÇÃO DOS ARQUIVOS

Anuario Commercial de Portugal entre 1897 e 1930.

Arquivo Municipal de Ovar – *Serviços Municipais: Transporte e estradas - Matriculas de barcos* de 1892, Ovar, Câmara Municipal de Ovar, 1989.

Arquivo Municipal de Ovar – *Livro de Registo das Licenças de Porta Aberta* de 1919-21, nº1, Ovar, Câmara Municipal de Ovar, 1989.

Arquivo Municipal de Ovar – *Contas da Câmara: Orçamentos e Pagamentos*, 1918 e 1919, Ovar, Câmara Municipal de Ovar, 1989.

Arquivo Municipal de Ovar – **OBRAS PÚBLICAS: *Memória Descritiva***. Imprensa Nacional 1901-1902. Capítulo VI, Câmara Municipal de Ovar, 1989.

8. GLOSSÁRIO

- **AZULEJO** – Corpo cerâmico, de espessura variável, geralmente quadrado, constituído por base argilosa (chacota), decorada e vitrificada ou não numa das faces, destinada essencialmente a revestimento parietal.
- **AZULEJO DE FACHADA** – Azulejo de padrão ou figurativo usado para o revestimento das fachadas nos edifícios, usado em Portugal a partir do 2º quartel do séc.XIX.
- **BALAÚSTRADA** – Sequência repetitiva de balaústres rematados por corrimão ou imposta, alguns decorados com pinhas, globos e vasos decorativos.
- **CERCADURA** – Tipo de moldura simples, constituída por uma série de azulejos justapostos. A decoração é limitada por dois bordos.
- **CHACOTA** – Objectos e peças cerâmicas que foram cozidas no forno uma única vez e ainda não apresentam vidrado.
- **ENCHACOTAMENTO** – Primeiro cozimento de peças destinadas a uma posterior vidragem. É também designado por chacoteamento ou chacotamento. O produto do enchacotamento é a chacota.
- **ESCULTURAS CERÂMICAS** – Objectos cerâmicos de produção semi-industrial ou industrial, moldadas, vidradas a branco ou policromadas, com a configuração em vulto de personagens mitológicas, históricas, alegóricas e animais assentes em bases e plintos, aplicadas como remate de fachadas, geralmente assentes nos pilares das platibandas.
- **FAIANÇA** – Designação que tem origem na cidade italiana de Faenza, importante centro produtor e exportador de cerâmica desde o séc.XV. Actualmente, refere-se a um grande grupo de produtos cerâmicos de pasta mais ou menos porosa, e mais frequentemente branca, recoberta por um revestimento de vidro com ou sem decoração.
- **FRISO** – Tipo de moldura simples, constituída por secções rectangulares de azulejo.

- **LASTRA** – Técnica de fabrico da chacota em que o barro é estendido em grandes superfícies com rolo de madeira, entre bitolas paralelas que lhes determinam a espessura. Após esta operação, corta-se a lastra com uma faca, sobre uma chapa de corte – placa metálica quadrangular que dimensiona o corpo cerâmico.
- **MÓDULO** – Unidade de repetição composta por um ou vários azulejos, cuja justaposição cria o revestimento de padrão. Os motivos decorativos são concebidos tendo em vista o uso em repetição, existindo para tal elementos de ligação e alternâncias de centros que garantem a continuidade da trama ornamental do padrão.
- **MOLDE** – Peça única ou composta por diversas partes, geralmente feita de gesso, que constitui o negativo de uma peça e utiliza-se para obter reproduções da mesma.
- **ORNAMENTO** – Motivo que valoriza esteticamente uma superfície, um objecto ou um espaço. Os ornamentos podem ser geométricos ou compostos por formas naturais, folhagens, animais e figuras humanas, sujeitas a simplificações ou idealizações não realistas.
- **PADRÃO** – Composição decorativa regrada pela repetição de um módulo. Foi largamente utilizado no séc.XVI e na segunda metade dos séculos XVII e XVIII e, também no século XIX, então como revestimento de fachadas.
- **PASTA** – Mistura de várias argilas, minerais e outras matérias não plásticas, que constitui o corpo cerâmico.
- **PIGMENTO** – Substância corante, geralmente em pó fino e no estado seco, utilizada na preparação de cores cerâmicas. Os pigmentos são formados por óxidos metálicos, misturados com outras matérias inorgânicas (caulino, vidro transparente, fundentes, feldspato, etc.)
- **PINHAS, vasos e urnas** – Objectos cerâmicos de produção semi-industrial ou industrial, moldados, vidrados a branco, podendo, mais raramente, ser policromados ou em terracota, que rematam a platibanda das fachadas.
- **PLATIBANDA** – Remate de fachada composto por objectos cerâmicos tridimensionais, isolados ou em repetição, em terracota ou de faiança branca, geralmente balaústres, pinhas, vasos ou figuras escultóricas.

- **PÓ-DE-PEDRA** – Pasta a que se adiciona caulino para obter brancura e maior dureza.
- **TARDOZ** – Superfície não vidrada de um azulejo, correspondendo à sua face posterior, adossada ao suporte.
- **VIDRADO** – Preparado à base de vidro em pó misturado com óxidos e outras substâncias e que cobre a superfície das peças cerâmicas. Tem por finalidade primeira impermeabilizar o objecto em chacota, aumentar a resistência física da superfície à acção dos agentes externos, e também ser meio de decoração.
- **VIDRAGEM (técnica)** – Técnica de cobrir com vidrado ou esmalte, uma peça cerâmica crua ou em chacota.
- **VITRIFICAÇÃO** – Fusão e posterior solidificação de diversos silicatos originando o vidro ou outro material com estrutura amorfa, semelhante à do vidro.

ANEXOS

INDICE

ANEXO I – PESQUISA NO ÂMBITO DOS AZULEJOS E DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

- I.1. Trajectórias dos emigrantes, por anos, referentes ao concelho de Ovar para ao Brasil (nº de pessoas)**
- I.2. Materiais (areia, cal e saibro) embarcados e desembarcados nos cais de Aveiro**
- I.3. Resultados da pesquisa no *Anuario Commercial de Portugal* (Vol. II / 1897-1930)**

ANEXO II – FICHAS DE RECOLHA, ESTUDO E AVALIAÇÃO

- II.1. Fichas de estudo de seis edifícios azulejados de Ovar**
- II.2. Ficha de ensaios de cor para execução de reproduções**

ANEXO III – ENSAIOS E ANÁLISES DIVERSAS ÀS ARGAMASSAS

- III.1. Ficha de Ensaio de capilaridade por contacto LNEC Fe Pa40**
- III.2. Ensaios de absorção capilar e de resistência à compressão**
- III.3. Norma europeia 13139**
- III.4. Análises termogravimétricas**

ANEXO I

PESQUISA NO ÂMBITO DOS AZULEJOS E DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

I.1 - Trajectórias dos emigrantes, por anos, referentes ao concelho de Ovar para ao Brasil (nº de pessoas)

Anos	Brasil (não especificada)	Amazonas (Manaus)	Pará	Pernambuco	Rio de Janeiro	Rio Grande do Sul	São Paulo/Santos	Total
1882*	-		29		17	1		47
1883	32		46	1	43	-	1- Santos	123
1884	1	10	83	4	71	-	12- S	181
1885	-	1	22	2	44	-	3- S	72
1886	1	5	37	1	91	-	1- S	139
1887	7	3	52	-	69	-	5- S	136
1888	5	8	56	-	33		1S/ 1SP	104
1889	8	14	23	3	67		1 SPaulo	116
1890	12	5	36	4	68	4	6S/ 2SP	137
1891	115	2	20	2	57	-	1- Santos	197
1892	-	12	58	1	120	-	9 -Santos	200
1893	58	13	60	-	91	-	3S/ 2SP	227
1894	1	32	42	5	87	-	-	167
1882/ 1894	240	105	564	23	858	5	51 (S e SP)	1846/ 100%

FONTE: SOARES, Maria Teresa Braga – *Emigração Legal no Distrito de Aveiro (1882-1894)*, dissertação de Mestrado em História Moderna e Contemporânea, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 1993.

Esta investigadora baseou o seu estudo no levantamento dos Livros de Registos de Passaportes do Governo Civil de Aveiro entre 1882 e 1894.

I.2 - MATERIAIS (Areias, cal e saibro) EMBARCADOS e DESEMBARCADOS nos CAIS de AVEIRO

1. Quantidades, em toneladas, de AREIA do RIO e do MAR, DESEMBARCADAS nos seguintes cais

- RIBEIRA DAS BULHAS (Pardilhó) - 200
- CAIS DA RIBEIRA DA ALDEIA (Pardilhó) - 1.500
- RIBEIRA DA GAGA (Bunheiro) - 500
- CAIS DA BESTIDA (Bunheiro) - 50
- Outros: Cais da região da Murtosa

2. Quantidades de CAL, DESEMBARCADA nos seguintes cais:

- CAIS DO PUCHADOURO (Válega) - 50
- CAIS DA RIBEIRA DA ALDEIA (Pardilhó) - 400
- DESEMBARCADOURO DA RIBEIRA DAS TEIXEGUEIRAS (Pardilhó) - 40
- RIBEIRA DA GAGA (Bunheiro) - 30
- DESEMB. DO CABO RELHO (Bunheiro) - 50
- CAIS DA RIBEIRA DE PARDELHAS (Pardelhas) - 200
- CAIS DO BICO (Murtosa) - 200
- CAIS DA RIBEIRA DAS CARDOSAS (Murtosa) - 100
- CAIS DA RIBEIRA NOVA - 100

3. Quantidades de SAIBRO DESEMBARCADA nos seguintes cais e EMBARCADA nos seguintes cais:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - CAIS DA RIBEIRA DE PARDELHAS (Pardelhas) - 3000 - CAIS DA SENHORA DA RIBEIRA (Veiros) - 400 - CAIS DO BICO (Murtosa) - 1000 | <ul style="list-style-type: none"> - CAIS DE SALREU (Salreu) |
|---|---|

Fonte: MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS E COMUNICAÇÕES: JUNTA AUTÓNOMA DA RIA E BARRA DE AVEIRO - *Porto e Ria de Aveiro*, Papelaria e Tipografia Gráfica Aveirense, Aveiro, 1936.

I.3 - Resultados da pesquisa no *Anuario Commercial de Portugal* (Vol. II / 1897-1930)

<p>OVAR – Ano de 1897 - de cal, areia e tijolo: - António de Oliveira Graça - João da Graça Correia - José André Boturão - José do Franciscão - Manuel da Cunha e Silva - Manuel d'Oliveira da Cunha</p>	<p>OVAR – Ano de 1900 - de cal, areia e tijolo: - João da Graça Correia - Manuel da Cunha e Silva - Manuel d'Oliveira da Cunha - Bernardino d'Oliveira Gomes - Francisco Pereira da Silva - José Gomes da Silva - Bonifácio e Manuel Loureiro da Cruz</p>
<p>OVAR – Ano de 1905 - de cal, areia e tijolo: - João da Graça Correia - Lourenço (viúva de) - Manuel da Cunha e Silva - Manoel d'Oliveira da Cunha - Manoel Valente da Costa</p>	<p>OVAR – Ano de 1906 - de cal, areia e tijolo: - João da Graça Correia - Lourenço (viúva de) - Manoel da Cunha e Silva - Manoel d'Oliveira da Cunha - Manoel Valente da Costa</p>
<p>OVAR – Ano de 1912 - de cal, areia e tijolo: - João da Graça Correia - Lourenço (viúva de) - Manoel da Cunha e Silva - Manoel d'Oliveira da Cunha</p>	<p>OVAR – Ano de 1919 - de cal, areia e tijolo: - António da Cunha e Silva - Lourenço (viúva de) - Manoel da Cunha e Silva - Manoel d'Oliveira da Cunha</p>
<p>OVAR – Ano de 1923 - de cal, areia e tijolo: - António da Cunha e Silva - João Pinto Catalão</p>	<p>OVAR – Ano de 1925 - de cal, areia e tijolo: - José Gomes de Pinho - João Pinto Catalão</p>
<p>OVAR – Ano de 1930 - de cal, areia e tijolo: - José Gomes de Pinho - João Pinto Catalão</p>	

Observações: Apesar de consultadas todas as datas do intervalo acima indicado, os anos foram sendo assinalados sempre que se verificava uma alteração nos dados, nomeadamente, sempre que terminava a referência de um comerciante, ou surgia um novo nome. Só a título de exemplo, entre 1897 e 1899 o número e nome dos comerciantes manteve-se, excepto em 1900, o mesmo sucedendo entre 1900 e 1905, e assim sucessivamente.

ANEXO II

FICHAS DE RECOLHA, ESTUDO E AVALIAÇÃO

II. 1 – FICHAS DE ESTUDO DE 7 EDIFÍCIOS AZULEJADOS DE OVAR

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

E DO REVESTIMENTO CERÂMICO

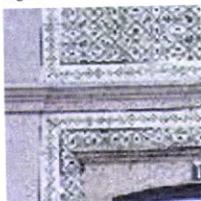
PROCESSO Nº001 /ACRA/2006



PERÍODO DE INTERVENÇÃO:	MARÇO A OUTUBRO DE 2006
SUPOORTE ANALÓGICO/DIGITAL:	-
LOCALIZAÇÃO:	S. JOÃO, OVAR
ORIENTAÇÃO DA FACHADA:	NORTE (N)
PROPRIETÁRIO:	-
CONTACTOS:	-



Fig.1



ENVOLTÓRIO E MOVIMENTO

Platibanda e cimalha em argamassa de cimento	R
Pilastras/columnas em cimento	R
Sacadas/soco em granito	R
Vãos guarnecidos com molduras em granito	R

Legenda:

ESTADO DE CONSERVAÇÃO: Bom / Razoável / Mau

REVESTIMENTO AZULEJAR E ORNAMENTAÇÃO CERÂMICA (descrição)

Revestimento integral composto por dois motivos de repetição: um corresponde ao padrão e o segundo à cercadura. A cercadura contorna os panos da parede e divide os andares, possuindo em cada uma das suas extremidades 1 azulejo de canto, inspirado no motivo do friso (fig.1).

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS



PROCESSO
Nº001 /ACRA/2006

LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DE ANOMALIAS



LEGENDA:

-  Azulejos em destacamento
-  Lacuna de Azulejos
-  Fenda + Juntas Abertas
-  Humidade + Azulejos com vidro em Destacamento + Microrganismos

DIAGNÓSTICO:

Duma forma geral, o revestimento azulejar apresenta-se relativamente bem conservado, exceptuando uma falha de 6 azulejos (preenchidos com cimento e placas metálicas), azulejos em destacamento e, pontualmente, falhas de vidro.

Particularmente na área **A**, as falhas de vidro e as juntas apresentam manchas de microrganismos e de humidade.

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO AZULEJO



PROCESSO
Nº001 /ACRA/2006



PADRÃO

ÉPOCA: 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA DE DECORAÇÃO: Estampilhagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos pintados em tons de verde sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8mm



FRISO

ÉPOCA: 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA DE DECORAÇÃO: Estampilhagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos pintados em tons de verde sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8mm

CARACTERIZAÇÃO DO TARDOZ



PADRÃO E FRISO

MARCAS: A quadrícula não possui nenhuma marca ou registo da fábrica

COR DA CHACOTA: amarelo claro

QUADRÍCULAS: 7 x 7

MEDIDA DAS QUADRÍCULAS: ± 1,5cm x 1,5cm (A)
± 0,5 (B)

OBSERVAÇÕES:

Os azulejos apresentam alguma variedade de tonalidades e acabamentos.
Os vidrados e as chacotas apresentam-se em bom estado de conservação.

FICHA DE ESTUDO DA ARGAMASSA



PROCESSO
Nº001 /ACRA/2006



COR / COMPOSIÇÃO:

- Verificou-se que as camadas de assentamento e emboço são ligeiramente diferentes na coloração, tendo sido usada uma boa camada de assentamento.
- No geral, as argamassas são compostas por agregados de granulometria média/grossa e por vestígios de cal.



INTERFACE AZULEJO/ARGAMASSA/SUPOORTE:

Tanto na remoção das argamassas da parede como dos tardozes, verificou-se que:

- apresentavam-se bem conservadas, com uma boa colagem aderência e resistência mecânica, particularmente nas interfaces azulejo, argamassas e suporte.
- A fendilhação do suporte terá facilitado a entrada e a concentração da água, levando ao destacamento dos azulejos.
- A concentração da humidade é particularmente visível nas chacotas e na argamassa (emboço e assentamento).



FICHA DE REGISTO DAS INTERVENÇÕES



PROCESSO
Nº001 /ACRA/2006

ESTRATÉGIAS



LEGENDA:

- Área B
- Área A

- Levantamento do estado de conservação do revestimento com vista à elaboração do parecer.
- Proposta de conservação da área **A**: limpeza de concreções, aplicação de biocida, consolidação e refechamento das juntas.
- Conservação e restauro da área **B**, designadamente o preenchimento de falhas de azulejos no revestimento (conforme levantamento gráfico de anomalias).

DATA

Agosto a Outubro 2006

ACÇÕES DESENVOLVIDAS



Área B

- Remoção dos azulejos do revestimento. que se iniciou pela parede **B**, uma vez que esta área apresentava maior destacamento.
- Durante a remoção verificou-se que o destacamento dos azulejos das áreas **A** e **B**, deviam-se a uma fenda que parte da cobertura (visível na cimalha e na telha) até sensivelmente o fim da janela do rés-do-chão (ver levant. de anomalias).



Área B



Área A



- ➔ Apesar da área **A** (ao nível do soco) apresentar manchas de microrganismos e de concreções nas juntas, uma vez que se encontravam aderentes, não foram removidos (fig. 1 e 2).
- ➔ Duma forma geral, a argamassa de assentamento apresentava uma boa resistência mecânica e aderência, verificando-se que o destacamento dos azulejos haviam sido causados pela fendilhação do suporte (áreas **A** e **B**) e pelo excesso de humidade.
- ➔ São necessárias operações de conservação, *in situ*, depois de recolocados os azulejos, tais como: limpeza de sujidades e concreções, aplicação de biocida e consolidação das falhas, na área **A**



Figura 1



Figura 2

- ➔ **Figuras 1 e 2**
Pormenor de concreções, excesso de humidade, lacunas de vidrados e microrganismos



Figura 3

- Etiquetagem dos azulejos com o auxílio do levantamento fotográfico, efectuado antes e depois de retirados os azulejos (figura 3).
- Limpeza aquosa dos azulejos e colocação de alguns elementos na água para verificar níveis de salinidade.

Área B



- Colocados azulejos na estufa, seguindo-se as operações de limpeza de sujidades, consolidações, colagens e preenchimentos volumétricos e cromáticos (fig. 4, 5 e 6).

As argamassas foram removidas dos tardozes com o auxílio do vibro incisor pneumático (figura 7).

Fig. 4 - Consolidação



Fig. 6 - Pintura



Fig. 5 - Preenchimento Volumétrico



Fig. 7





- Recolocação dos originais e das reproduções na parede, com argamassa de cal e areia. Este processo foi executado com o auxílio do levantamento fotográfico de pormenor, já que os azulejos foram colocados na mesma área de remoção.
- O levantamento fotográfico foi igualmente importante para verificar o modo como estes se encontravam aplicados (disposição, inclinação, orientação, juntas, etc).
- Remoção dos microrganismos, limpeza das argamassas envelhecidas e das concreções das juntas, dos azulejos situados ao nível do rés-do-chão.



TÉCNICAS E MATERIAIS APLICADOS

Para a remoção dos azulejos da parede (antes das intervenções) foram utilizados os seguintes materiais e ferramentas: baldes (transporte de azulejos ou argamassa), contentor (para acondicionamento dos azulejos), sacos plásticos e rolos de fotografia (para juntar fragmentos do mesmo azulejo), etiquetas (para marcar fragmentos e dividir áreas de remoção no contentor), marcador de acetato, cinzel, martelo, raspador, e a máquina fotográfica;

Na remoção mecânica das sujidades, no ACRA, (predominantemente argamassas, tintas e concreções) foram utilizados, dependendo do tipo de sujidade, martelos, espátulas, escovas e bisturi.

A limpeza química foi efectuada com solvente orgânicos e detergente neutro;

As consolidações e as colagens, em diferentes percentagens e concentrações, realizaram-se com resina acrílica. Nos preenchimentos volumétricos foram utilizadas resinas epóxicas e pigmentos inorgânicos. Os acabamentos realizaram-se com verniz acrílico.

PRINCIPIOS ÉTICOS APLICADOS

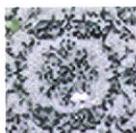
Garantir a estabilidade do revestimento azulejar, procurando deter os agentes responsáveis pela degradação e consolidando os azulejos deteriorados, com o objectivo de consertar e repor o corpo cerâmico;

Preservar o valor estético, histórico e arquitectónico, impedindo a destruição, a perda e/ou substituição destes azulejos por um material de menor valor artístico e histórico.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

E DO REVESTIMENTO
CERÂMICO

PROCESSO
Nº002 /ACRA/2006



PERÍODO DE INTERVENÇÃO:	SETEMBRO A OUTUBRO 2006
SUPORTE ANALÓGICO/DIGITAL:	-
LOCALIZAÇÃO:	RUA DR MANUEL ARALA
ORIENTAÇÃO DA FACHADA:	NORTE (N)
PROPRIETÁRIO:	-
CONTACTOS:	-



ENVOLTÓRIO E MOVIMENTO

Cimalha em argamassa de saibro	R
Pilastras/colunas em argamassa de saibro	R
Sacadas/soco em granito	R
Vãos guarnecidos com molduras em granito	R

Legenda:

ESTADO DE CONSERVAÇÃO: **B**om / **R**azoável / **M**au

REVESTIMENTO AZULEJAR E ORNAMENTAÇÃO CERÂMICA (descrição)

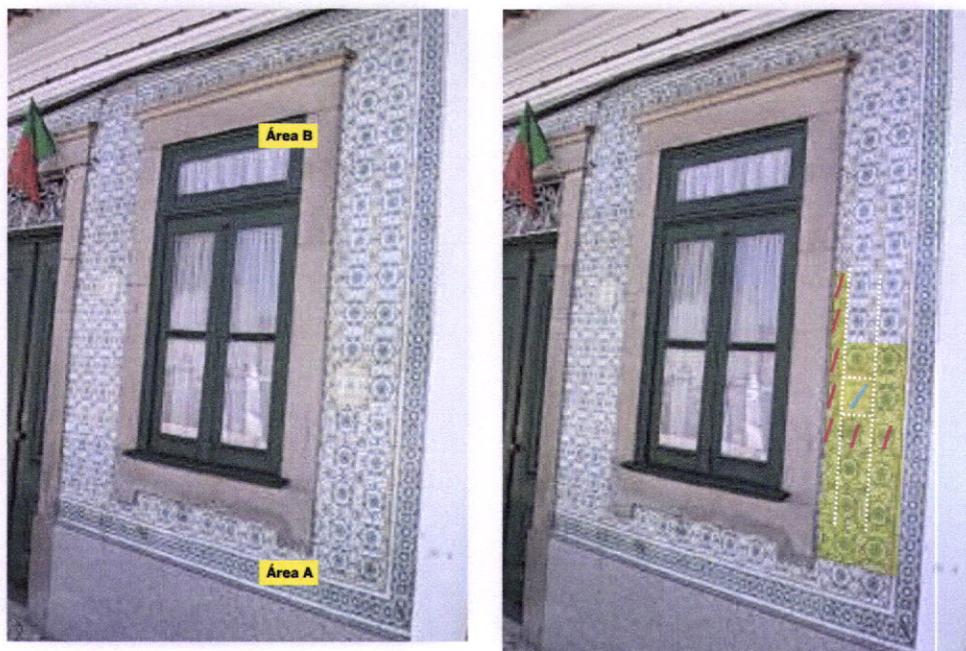
Revestimento integral composto por motivos de repetição, um dos quais (friso) a servir de cercadura do motivo de padrão predominante

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS



PROCESSO
Nº002 /ACRA/2006

LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DE ANOMALIAS



LEGENDA:

LADO A + B

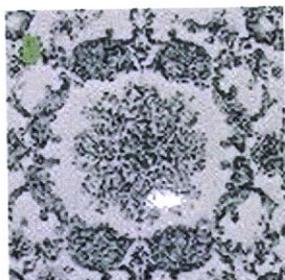
-  **Lacuna** de azulejos
-  Fita adesiva
-  Azulejos **fracturados**
-  Azulejos em **destacamento**

DIAGNÓSTICO:

Duma maneira geral, a fachada encontra-se em bom estado de conservação, verificando-se apenas alguns azulejos fracturados, em destacamento, lacunas e sujidades diversas.

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO AZULEJO

PROCESSO
Nº002 /ACRA/2006



PADRÃO

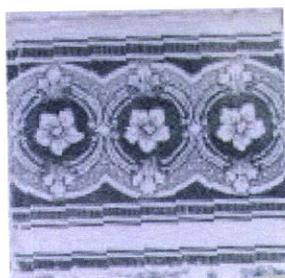
ÉPOCA: 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA DE DECORAÇÃO: Estampagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Fábrica Cerâmica das Devesas de José Pereira Valente (V. N. Gaia)

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos estilizados pintados em tons de verde

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 5mm



FRISO

ÉPOCA: 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA DE DECORAÇÃO: Estampagem

FÁBRICA DE ORIGEM: os frisos encontram-se na fachada, pelo que não foi possível verificar a proveniência

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos estilizados pintados em tons de verde

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** desconhecida



TARDOZ (PADRÃO)

MARCAS: Valente & Filhos / Fábrica de Louça / Vila Nova de Gaya

COR DA CHACOTA: Branca (pó-de-pedra)

BARRAS: 7

MEDIDA DAS BARRAS: ± 4mm (a mais estreita) (A)
± 1,5 cm (a mais larga) (B)

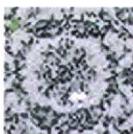
OBSERVAÇÕES:

Os azulejos apresentam alguma variedade de tonalidades e acabamentos. Quer a técnica decorativa (estampagem) quer a técnica de fabrico (utilização de pasta pó-de-pedra), e até os motivos, foram produzidos, no mesmo período pela Fábrica de Sacavém. Em Ovar, nos azulejos com estas técnicas verifica-se que existe um claro predomínio de os azulejos produzidos na Fábrica de Louça de José Pereira Valente. (Na rua Padre Férrer, por exemplo (Proc.082/ACRA).

As estampas que serviram de base das reproduções deste modelo, e à semelhança do processo 082/ACRA, foram executadas pelo processo de estampagem na "PM Decalques" (Aveiro).

FICHA DE ESTUDOS DAS ARGAMASSAS

PROCESSO
Nº002 /ACRA/2006



COR / COMPOSIÇÃO:

Cor amarelada (assentamento e emboço), apresentando um aspecto bastante compacto, mas com pouca coesão. Predominam os agregados de grão médio-fino e os vestígios de cal.



INTERFACE AZULEJO/ARGAMASSAS/SUPORTE:

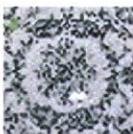
Durante a remoção dos azulejos da parede, verificou-se o seguinte:

- Uma clara separação na **interface azulejo/assentamento** (área **A** e **B**), como é possível verificar pelas marcas do tardez na argamassa de assentamento, ainda na parede (figura 1).
- A falta de aderência e colagem do azulejo de pasta branca é bastante frequente nestes edifícios, podendo dever-se ou à reduzida porosidade (comparando com os azulejos de chacota amarela), ou à composição da argamassa. O facto dos azulejos se encontrarem muito próximos, também não terá ajudado, devido às tensões daí resultantes.
- Falta de aderência na interface argamassa/suporte, descolando-se em bloco, e interface assent/emboço, neste último caso, desprendendo-se e desagregando-se com relativa facilidade (figuras 1, 2 e 3).
- Embora compactadas, as argamassas não apresentavam coesão entre si, e entre estas e o azulejo. A argamassa de assentamento apresentava uma percentagem maior de grãos de areia de granulometria fina, e menor de granulometria média.



FICHA DE REGISTO DAS INTERVENÇÕES

PROCESSO
Nº002 /ACRA/2006

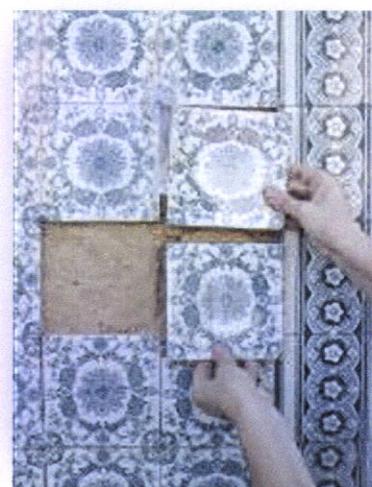


DATA

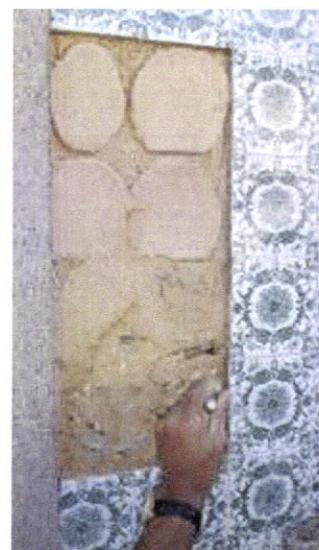
Setembro de 2006

ESTRATÉGIAS / ACÇÕES DESENVOLVIDAS

Com base no levantamento gráfico, procedeu-se à remoção dos azulejos em destacamento da área assinalada no levantamento de anomalias. Esta operação iniciou-se pelas lacunas dos azulejos, e foi facilitada pela falta de aderência assinalada. Para além do lado A, foram igualmente removidos azulejos da área B, uma vez que se verificou que se encontravam descolados. A ordem da remoção e as áreas encontram-se em baixo exemplificadas.



Depois de removida a fotocópia que se encontrava a disfarçar a lacuna, retiraram-se os vestígios de fita adesiva que se estendia à volta dos azulejos mais próximos



Na área **B**, verificaram-se igualmente situações de descolamento, pelo que foram removidos os azulejos.

Em ambas as situações (Área A e B) foram preenchidas as áreas de remoção com argamassa de cal e areia, até à conservação dos originais, e à execução de reproduções. O azulejos foram separados por área e transportados para o ACRA.



Disposição dos azulejos removidos para proceder à etiquetagem



Este processo foi desenvolvido com o apoio do levantamento fotográfico efectuado antes, durante e depois da remoção destes elementos. Foi ainda acompanhado pelo levantamento gráfico, para facilitar o processo de recolocação e os diferentes estudos a efectuar: argamassas, edifício, patologias, azulejo e intervenções.

Pormenores de azulejos fracturados, com vestígios de colas (fita adesivas, lacunas de vidro, craquelê, cimento utilizado no refechamento das juntas.



Fig. 4



- Após a limpeza das sujidades e da colagem dos azulejos fracturados, efectuaram-se alguns preenchimentos volumétricos para proteger pequenas falhas de vidrados e de chacotas, algumas das quais deixadas após a colagem (figura 4).

Por fim, efectuaram-se consolidações nas áreas mais frágeis dos azulejos.

Fig. 5



- Recolocação dos azulejos na fachada (originais e reproduções) (figura 5).

Depois de recolocados os originais, verificaram-se as medidas das reproduções que necessitaram de ser ligeiramente cortadas para se adaptarem ao conjunto.

A fase da recolocação obedece à ordem gráfica utilizada na remoção destes elementos, pois como os azulejos possuem medidas diferentes, poderia impedir a sua recolocação (figuras 6, 7 e 8).



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



TÉCNICAS E MATERIAIS APLICADOS

- Na remoção mecânica das sujidades (predominantemente argamassas, cimento e colas) foram utilizados, dependendo do tipo de sujidade, martelos, espátulas, escovas e bisturi.
- A limpeza química foi efectuada com solvente orgânicos e detergente neutro;
- Para a etiquetagem recorreu-se a duas etiquetas de cores diferentes (verde e branca). A verde serviu para assinalar os azulejos que foram substituídos;
- As consolidações e as colagens, em diferentes percentagens e concentrações, realizaram-se com resina acrílica. Nos preenchimentos volumétricos foram utilizadas resinas epóxicas e pigmentos inorgânicos (terre verte + branco titânio).

PRINCIPIOS ÉTICOS APLICADOS

- Garantir a estabilidade do revestimento azulejar, procurando deter os agentes responsáveis pela degradação e consolidando os azulejos deteriorados, com o objectivo de consertar e repor o corpo cerâmico;
- Preservar o valor estético, histórico e arquitectónico, impedindo a destruição, a perda e/ou substituição destes azulejos por um material de menor valor artístico e histórico.

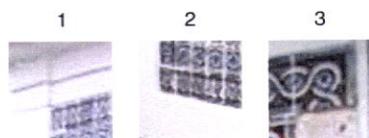
FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

E DO REVESTIMENTO CERÂMICO

PROCESSO Nº003 /ACRA/2005



PERÍODO DE INTERVENÇÃO:	2005
SUORTE ANALÓGICO/DIGITAL:	-
LOCALIZAÇÃO:	RUA MARECHAL ZAGALO
ORIENTAÇÃO DA FACHADA:	SUDESTE (SE)
PROPRIETÁRIO:	-
CONTACTOS:	-



ENVOLTÓRIO E MOVIMENTO

Platibanda e Cimalha em argamassa de saibro	R
Pilastras/colunas	R
Sacadas/soco em granito	R
Vãos guarnecidos com molduras em granito	R

Legenda:

ESTADO DE CONSERVAÇÃO: Bom / Razoável / Mau

REVESTIMENTO E ORNAMENTAÇÃO CERÂMICA

Revestimento integral composto por azulejos de repetição (padrão e friso) com uma cercadura a contornar os panos da parede.

As extremidades 1, 2, 3 da cercadura (acima indicadas) terminam com 1 azulejo de canto.

OBSERVAÇÕES:

Apesar de se encontrar em razoável estado de conservação, o granito do vão da janela desagrega-se com alguma facilidade. Além disso, na zona inferior do vão da porta e da janela de granito verificou-se a presença de manchas de humidade, e microrganismos. Uma vez que a casa foi recentemente pintada, não é possível verificar qual o verdadeiro estado de conservação dos restantes elementos, designadamente dos socos, da colunas e da cimalha

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS



PROCESSO
Nº003 /ACRA/2005

DATA

Janeiro 2004

LEVANTAMENTO GRÁFICO DE ANOMALIAS

A área **A** corresponde à zona que apresenta uma degradação mais acentuada ao nível dos azulejos, (duas/três primeiras fiadas junto ao soco).



LEGENDA:

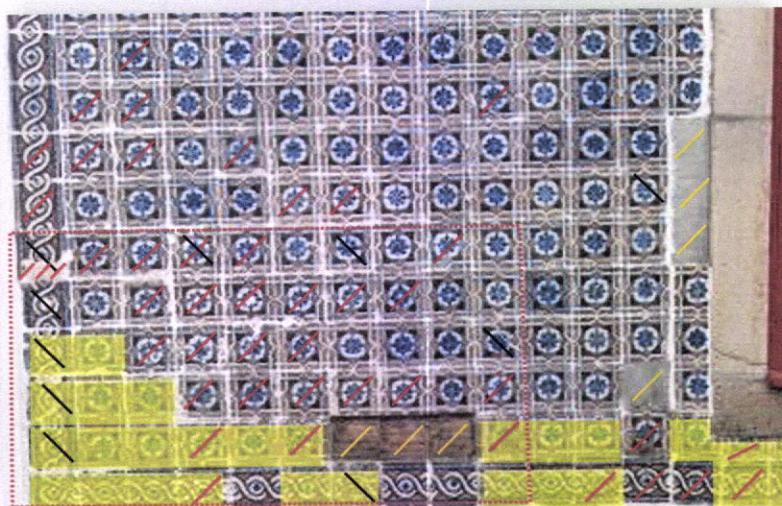
Lacuna de azulejos + cimento a preencher
zonas de lacunas

Matéria orgânica
e sujidades múltiplas

Azulejos partidos / fissurados:
cuja frequência coincide com a
área que se encontra sobre
uma tensão maior (deslocamento)

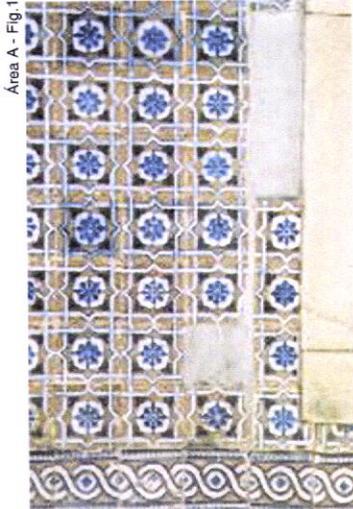
Falhas de vidroado (particularmente
frequentes nas juntas e cantos)

área de deslocamento de azulejos
(que se encontra em tensão)



DIAGNÓSTICO:

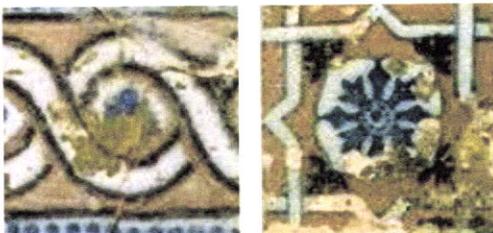
- Falha de azulejos, algumas das quais preenchidas com cimento Portland (A1). Na zona C não existe a totalidade da barra correspondente ao friso.



- Manchas e concentração de matéria orgânica (microrganismos), particularmente nas falhas de vidro da área A, bem como vestígios de tintas sobre o friso e em toda a cercadura do revestimento (figura 1).



- Azulejos fracturados e fissurados na área A, e que corresponde à zona de maior tensão entre os azulejos (figura 2). Existe igualmente uma elevada percentagem de azulejos nesta área que não possuem material de preenchimento nas juntas.
- Lacunas de vidro, particularmente frequentes nos bordos dos azulejos.



Pormenores de azulejos com vestígios de microrganismos nas zonas de lacunas de vidro

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO AZULEJO



PROCESSO
Nº003 /ACRA/2005



PADRÃO

ÉPOCA: Finais séc. XIX / 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA: Estampilhagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos pintados a azul, preto e castanho, sobre fundo branco.

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±13,6 x 13,7 cm // **Espessura:** ± 10mm



FRISO

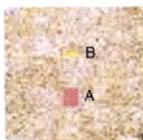
ÉPOCA: Finais séc. XIX / 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA: Estampilhagem

FÁBRICA DE ORIGEM: os frisos encontram-se na fachada, pelo que não foi possível verificar a proveniência

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±13,6 x 13,7 cm // **Espessura:** ± 10mm

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS TARDOZES



MARCAS: A quadrícula não possui nenhuma marca ou registo da fábrica.

COR DA CHACOTA:

QUADRÍCULAS: 5 x 5

MEDIDA DA QUADRÍCULA: ± 2 x 2 cm (A)
± 1 cm (B)

OBSERVAÇÕES:



Imagem 1:
dois desenhos diferentes



Azulejo do canto deste revestimento

Os azulejos apresentam uma grande variedade de traços e tonalidades de castanhos e azuis, muitos deles com manchas azuladas na base à volta do motivo a azul. As diferenças de cor (azul e castanho) indicam a presença de defeitos ao nível das tintas e vidrados, temperatura ou da atmosfera da cozedura. Para analisar estes pormenores foram recolhidas amostras. Durante o assentamento verificou-se que existiam dois acabamentos diferentes na laçaria do mesmo padrão, nalguns padrões a laçaria termina em bico, e noutros a mesma laçaria é apenas ligeiramente interrompida (V.imagem 1). Existe pelo menos mais uma fachada em Ovar com este padrão e características arquitectónicas, na rua Padre Cunha.

FICHA DE ESTUDO DA ARGAMASSA

PROCESSO
Nº003 /ACRA/2005



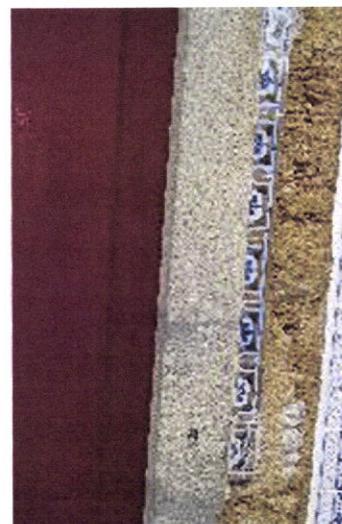
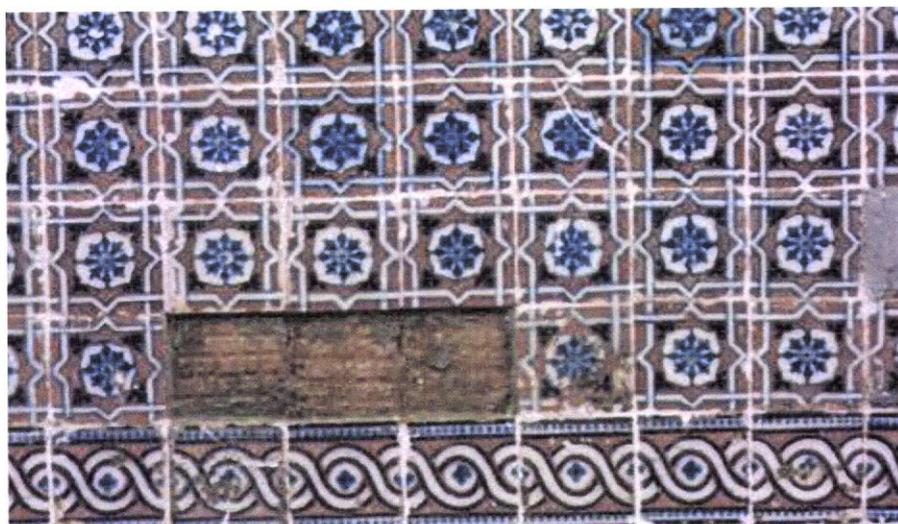
COR / COMPOSIÇÃO:

Argamassa avermelhada e composta por agregados de granulometria média.



INTERFACE AZULEJO/ARGAMASSA

Uma vez que os azulejos que se destacaram do suporte foram removidos pelo proprietário, não foi possível verificar o seu estado de conservação ou características mecânicas. Porém, pelos vestígios na fachada, e na recolocação dos azulejos, verificou-se que a argamassa apresentava, nestas áreas, uma boa aderência argamassa/suporte.



FICHA DE REGISTO DAS INTERVENÇÕES

PROCESSO
Nº003 /ACRA/2005



DATA

MAIO A SETEMBRO

ESTRATÉGIAS E ACÇÕES DESENVOLVIDAS

Fig.1



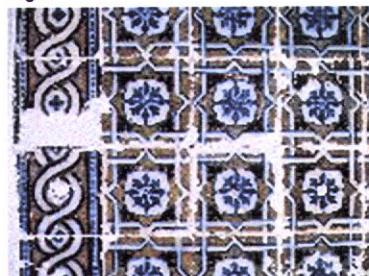
- As primeiras intervenções iniciam-se em 2004 com a execução de reproduções, para tal foram removidos 2 cantos e um azulejo (padrão) para se proceder aos testes de cor.
- Por questões de ordem técnica, humana e climática, a recolocação só foi possível realizar-se em Maio de 2005. Para a recolocação dos elementos na fachada foi necessário proceder à formação de um trabalhador na preparação e aplicação de argamassas tradicionais, à base de cal e areia (figura 1 e 2).

Fig.2



- Depois da acção de formação, e com a recolocação das reproduções na parede, foram desenvolvidas as operações de conservação e restauro, no local, dos azulejos mais deteriorados, (falhas de vidro, microrganismos e sujidades diversas). Assim como limpezas mecânicas com bisturi para remoção de vestígios de cimento branco e de tintas nos vidrados, juntas e chacotas. Durante esta intervenção foi possível verificar uma área de tensão elevada na parede A.
- Preenchimentos volumétricos nas duas/três 1ª fiadas do painel A, pelas razões acima referidas.

Fig.3



- Nivelamento mecânico dos preenchimentos com bisturi e cartas abrasivas de diferentes granulometrias (figura 3).
- Reintegração cromática a pincel com pigmentos inorgânicos e verniz acrílico das falhas preenchidas (figura 4). Preenchimento das juntas com uma mistura de argamassa de cal e pó de pedra calcária. Continuação da remoção de sujidades assinaladas durante esta intervenção.

Fig.4



- Consolidação com resina acrílica em solução diluída das seguintes áreas:
 - Lacunas de vidro, particularmente nas duas últimas fiadas próximas do soco, que se encontram também bastante danificadas.
 - Juntas, em particular das áreas próximas dos azulejos mais fragilizados e das que se encontram à volta ou próximo dos vãos e do soco.
- Envernizamento das reintegrações cromáticas com verniz acrílico e tolueno, aplicado em várias camadas com o aerógrafo.

OBJECTIVOS E PRINCÍPIOS ÉTICOS DESENVOLVIDOS:

- Garantir a estabilidade do revestimento azulejar, procurando deter os agentes responsáveis pela degradação, e consolidar os azulejos deteriorados, com o objectivo de consertar e repor o corpo cerâmico;
- Preservar o valor estético do revestimento, através da reintegração cromática dos elementos, na área de maior visibilidade, que provocavam um aspecto desequilibrado e alterado do conjunto. Esta decisão teve em conta a preocupação do proprietário em restabelecer a leitura artística e arquitectónica da sua fachada.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

E DO REVESTIMENTO CERÂMICO

PROCESSO Nº004 /ACRA/2005



PERÍODO DE INTERVENÇÃO: 2005

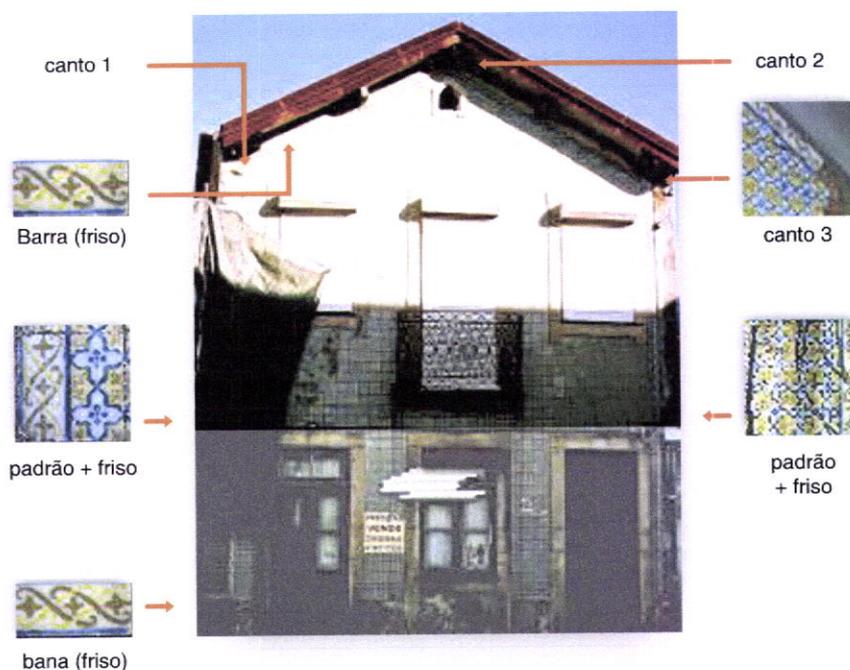
SUORTE ANALÓGICO/DIGITAL: -

LOCALIZAÇÃO: RUA VISCONDE DE OVAR

ORIENTAÇÃO DA FACHADA: SUL

PROPRIETÁRIO: -

CONTACTOS: -



ENVOLTÓRIO E MOVIMENTO

Pilastras/colunas e cimalha em argamassa de saibro

Sacadas/soco em granito

Vãos guarnecidos com molduras em granito

R
M
R

Legenda: ESTADO DE CONSERVAÇÃO: Bom / Razoável / Mau

REVESTIMENTO AZULEJAR E ORNAMENTAÇÃO CERÂMICA (descrição)

- Revestimento integral composto por azulejos de repetição (padrão e friso), com uma cercadura a contornar os panos da parede. A cercadura é composta por três tipos de friso (ver esquema): 3 cantos no topo; 1 módulo com friso + padrão nas áreas laterais, e barras no topo e ao nível do soco.
- Os cantos (1, 2 e 3) correspondentes ao friso do topo do revestimento (acima assinalados), foram executados especificamente para estas áreas, pois ao contrário dos restantes elementos que compõem o conjunto, não possuem uma quadrícula no tardoz e o ângulo do azulejo encaixa e acompanha estas áreas.

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS



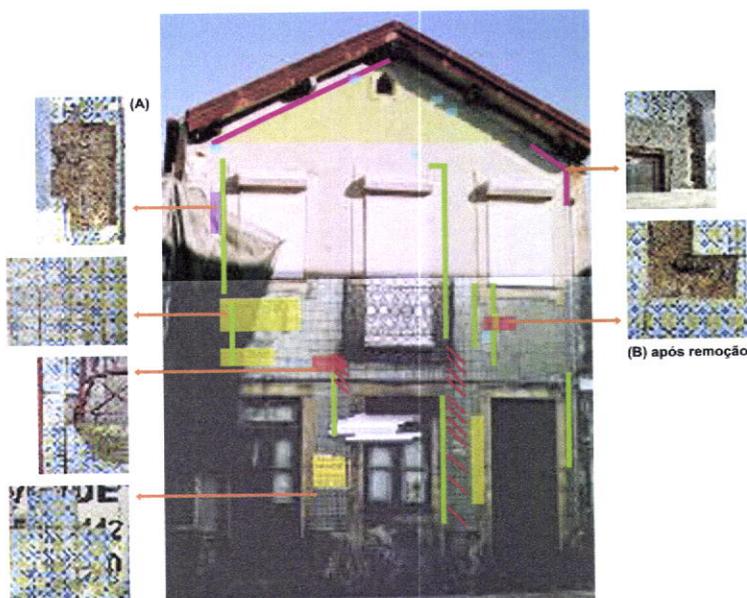
PROCESSO
Nº004 /ACRA/2005

LEVANTAMENTO GRÁFICO DE ANOMALIAS

DIAGNÓSTICO:

O revestimento encontra-se, duma maneira geral, em bom estado de conservação, com excepção das seguintes anomalias:

- **Concreções calcárias** próximas da varanda de ferro;
- **Vestígios pontuais de colas** de cartazes no rés-do-chão, e entre o rés-do-chão e o 1º andar;
- **Falhas de vidro**. Estas abrangem áreas pouco extensas do azulejo e concentram-se particularmente nos cantos;
- **Lacuna de azulejos** resultantes de obras que se encontram a decorrer no edifício, em particular no telhado, cimalha e colunas. A lacuna de azulejos no lado **A** encontra-se associada a uma fenda no suporte, e a do lado **B** corresponde ao nível do piso.
- As juntas sem material de preenchimento coincidem com os azulejos que se encontram em destacamento, em consequência da infiltração da água.



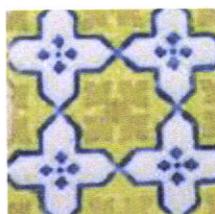
LEGENDA:

- Falhas de vidro
- Colas
- Concreções calcárias
- Orifícios e/ou massa de preenchimento das juntas degradadas ou em falta
- descolamento / destacamento de azulejos
- Lacuna de azulejos
- Azulejos fracturados ou fissurados

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO AZULEJO



PROCESSO
Nº004 /ACRA/2005



PADRÃO

ÉPOCA: Finais do séc. XIX

TÉCNICA DE DECORAÇÃO: Estampilhagem com apontamentos a pincel

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos pintados em tons de castanho, amarelo e azul sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±13,9 x 13,9 cm // **Espessura:** ± 10mm



FRISO

ÉPOCA: Finais do séc. XIX.

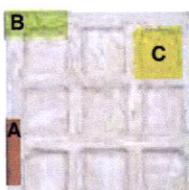
TÉCNICA DE DECORAÇÃO: Estampilhagem com apontamentos a pincel

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais estilizados em tons de castanho e amarelo, com cercadura a azul sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8mm

IDENTIFICAÇÃO DOS TARDOZES



PADRÃO:

MARCAS: Nenhuma. Os cantos encontram-se arredondados

COR DA CHACOTA: Entre o vermelho e o amarelo

QUADRÍCULAS: 3 x 3

MEDIDA DE CADA QUADRÍCULA: 3,4 x 3.3 cm

ESPESSURA (A): 1,2 cm

ESPESSURA (B): 0,9 cm



FRISO:

MARCAS: Nenhuma. Os cantos encontram-se arredondados

COR DA CHACOTA: Entre o vermelho e o amarelo

QUADRÍCULAS: 3 x 3

MEDIDA DE CADA QUADRÍCULA (C): 3,4 x 3.3 cm

ESPESSURA (D): 0,6 cm

ESPESSURA (E): 1,6 cm

OBSERVAÇÕES:



Os azulejos encontram-se em excelente estado de conservação (vidrados e chacotas), à exceção das anomalias assinaladas na ficha de levantamento de anomalias. Numa grande percentagem dos azulejos, a base encontra-se ligeiramente contaminada com a cor azul do motivo.

† padrão e friso no mesmo azulejo † Exemplo de um canto executado à medida, como o original

FICHA DE ESTUDO DA ARGAMASSA



PROCESSO
Nº004 /ACRA/2005

COR / COMPOSIÇÃO:



Observados agregados de granulometria fina/média e vestígios de cal. A argamassa de assentamento e emboço possui um aspecto bastante avermelhado.

INTERFACE AZULEJO/ARGAMASSAS/SUORTE:



→ Pormenor da argamassa, após a remoção dos azulejos

- Destacamento do suporte: o azulejo saiu com a argamassa de assentamento no tardo, o que indica uma boa colagem.
- Remoção do tardo: Razoável. Quer a argamassa de assentamento, como a de emboço, apresentam uma boa colagem e resistência mecânica.
- Estado de conservação: as argamassas apresentam-se em muito bom estado de conservação.

FICHA DE REGISTO DAS INTERVENÇÕES

PROCESSO
Nº004 /ACRA/2005



ESTRATÉGIAS / ACÇÕES DESENVOLVIDAS

Os trabalhos dividiram-se em duas fases: a primeira de remoção e transporte dos azulejos com vista à conservação e restauro no ACRA, e a segunda no revestimento azulejar.

Os trabalhos desenvolvidos na fachada foram combinados com os trabalhadores, de modo a adequar as etapas de conservação com o decorrer e fim da obra.

À semelhança de outras intervenções, as operações na fachada foram desenvolvidas apenas de tarde devido ao excesso de calor que se verificava da parte da manhã. De manhã procedeu-se à recuperação dos azulejos no ACRA e à reprodução dos azulejos.

DATA : JANEIRO A MAIO 2007

Figura 1



Figura 2



Figura 3



Resumo das etapas e operações desenvolvidas:

- Limpezas mecânicas de vestígios de cola (fig.1), tinta, concreções, calcárias e cimento.
- Limpeza de vestígios de microrganismos e aplicação de biocida no material de preenchimento das juntas. Nas massas deterioradas optou-se pela substituição por uma argamassa de cal fina e pó-de-pedra calcária.

No Local:

- Aplicação de biocida com o auxílio de uma trincha nas falhas de vidro e chacotas, nas fissuras e fracturas dos azulejos. Depois da aplicação, procedeu-se à limpeza mecânica e húmida dos vestígios da matéria e manchas, seguida da consolidação desta áreas (fig. 2).

- Limpezas mecânicas de argamassas dos tardozes, limpezas aquosas com detergente neutro, testes de condutividade da água e secagem na estufa.

- Consolidação e colagem de fragmentos.

No Acra:

- Preenchimento das falhas de vidro com resina epóxida. Preparação dos testes de cor para execução das reproduções.
- Recolocação dos originais recuperados e das cópias na fachada com argamassa de cal e areia ao traço 1;3 e colagem de fragmento retirado durante as o (fig. 3).ras;

OBJECTIVOS E PRINCÍPIOS ÉTICOS DESENVOLVIDOS:

- Garantir a estabilidade do revestimento azulejar, procurando deter os agentes responsáveis pela degradação, e consolidar os azulejos deteriorados, com o objectivo de consertar e repor o corpo cerâmico;
- Preservar o valor estético do revestimento, através da reintegração cromática dos elementos.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

E DO REVESTIMENTO
CERÂMICO

PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005



PERÍODO DE INTERVENÇÃO:	FEVEREIRO A OUTUBRO DE 2005
SUORTE ANALÓGICO/DIGITAL:	RUA ALEXADRE HERCULANO
LOCALIZAÇÃO:	-
ORIENTAÇÃO DA FACHADA:	SUDESTE ((SE)
PROPRIETÁRIO:	-
CONTACTOS:	-



ENVOLTÓRIO E MOVIMENTO

Platibanda e Cimalha em argamassa de saibro	M
Pilastras/colunas em saibro	M
Sacadas/soco em granito	R
Vãos guarnecidos com molduras em granito	R

Legenda:

ESTADO DE CONSERVAÇÃO: **B**om / **R**azoável / **M**au

REVESTIMENTO AZULEJAR E ORNAMENTAÇÃO CERÂMICA

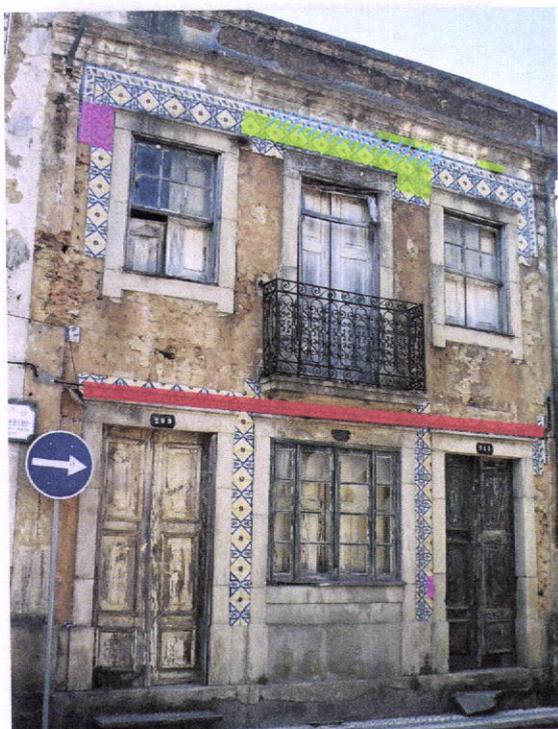
Revestimento integral composto por 2 motivos de repetição: um corresponde ao padrão, e o segundo à cercadura.
As extremidades do painel encontram-se rematadas com 4 cantos (friso).

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS



PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005

LEVANTAMENTO GRÁFICO DE ANOMALIAS



LEGENDA:

-  Orifícios e juntas abertas
-  Materiais modernos (Ex: argamassa de cimento)
-  Azulejos partidos/fissurados
-  Falhas de vidro ou chacotas
-  Sujidades diversas
-  Matérias orgânica (macroorganismos)
-  Destacamento de azulejos
-  Zona de Humidade na argamassa de emboço, visível aquando da remoção



→ Zona de destacamento, orifícios e sujidades diversas



→ Pormenor de matéria orgânica (macro flora)

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO AZULEJO



PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005



PADRÃO

ÉPOCA: Finais do séc. XIX / 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA: Estampilhagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos estilizados pintados a azul, verde, amarelo e rosa sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8mm



FRISO

ÉPOCA: Finais do séc. XIX / 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA: Estampilhagem

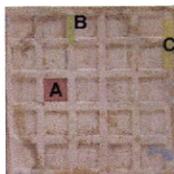
FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos estilizados pintados a azul, verde, amarelo e rosa sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8mm

IDENTIFICAÇÃO DOS TARDOZES

IDENTIFICADOS 2 TIPOS DE TARDOZES, TANTO NO PADRÃO COMO NO FRISO

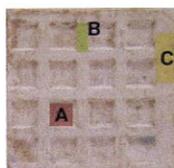


MARCAS: desconhecida

COR DA CHACOTA: entre beje e avermelhado

QUADRÍCULAS: 4 x 4

DIMENSÕES: 2,3 x 2,3 cm (A) // 1 cm (B) // 1,7 cm (C)



MARCAS: desconhecida

COR DA CHACOTA: entre beje e avermelhado

QUADRÍCULAS: 5 x 5

DIMENSÕES: 2,3 x 2,3 cm (A) // 0,5 cm (B) // 0,7 cm (C)

FICHA DE ESTUDOS DAS ARGAMASSAS

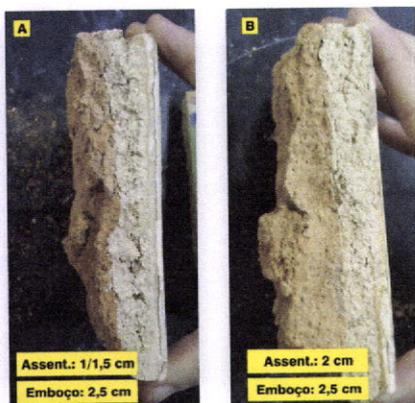
PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005



COR / COMPOSIÇÃO:

- Cor amarela esbranquiçada (assentamento), e amarela avermelhada (emboço).
- Visíveis grãos de cal e agregados de granulometria média/alta.
- Vidrados e chacotas em boas condições, tendo-se verificado que as principais degradações foram provocadas por factores humanos, nomeadamente devido a uma má remoção e à colagem com argamassa de cimento.

INTERFACE AZULEJO/ARGAMASSAS/SUORTE:



Medidas das espessuras das camadas de argamassas de emboço e de assentamento

- Durante a remoção no local verificou-se que as argamassas se encontravam em excelentes condições. Por esta razão os azulejos foram removidos juntamente com a argamassa de emboço.
- A camada de assentamento possuía uma boa camada. As argamassas (emboço + assentamento) apresentam-se em excelentes condições mecânicas e de colagem (aderência).
- Mesmo as argamassas "húmidas" mantêm estas qualidades.



- Pormenores de desenvolvimento de micro e macroflora derivado do excesso de humidade procedentes de juntas abertas, orifícios e zonas de escorrimentos.

FICHA DE REGISTO DAS INTERVENÇÕES

PROCESSO
Nº005 /ACRA/2005



DATA

Fevereiro a Outubro de 2005

ESTRATÉGIAS

Acções Desenvolvidas



- Execução de reproduções com o objectivo de colmatar o número elevado de lacunas de azulejos no revestimento;
- Remoção dos originais do suporte com vista ao desenvolvimento de obras de recuperação do edifício. Os azulejos removidos foram acondicionados e transportados para o ACRA, com vista aos desenvolvimentos das operações de conservação e restauro.
- Limpezas mecânicas e aquosas (fig. 1 e 2) dos tardozes e vidrados dos azulejos.
- Durante o processo de remoção dos azulejos do suporte, e uma vez que foram removidos juntamente com a argamassa de emboço (fig. 3, 4 e 5), foram facilmente removidos sem facturar. As limpezas mecânicas efectuaram-se com auxílio de abrasivos e bisturi.
- Consolidação por impregnação e a pincel de vidrados e chacotas e colagens de azulejos facturados, seguindo-se o prendimento volumétrico e cromático das lacunas.
- Recolocação dos azulejos na fachada com argamassa de cal e areia (fig. 7 e 8).
- Após o assentamento foram preenchidas as juntas com argamassa e limpas as faces vítreas, seguindo-se a etiquetagem dos elementos que precisavam de acabamentos, tais como: preenchimentos e reintegração cromáticas, envernizamentos ou consolidações finais e pontuais. As juntas próximas dos vãos das janelas e portas foram deixadas intencionalmente mais abertas;

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

E DO REVESTIMENTO CERÂMICO

PROCESSO Nº006 /ACRA/2005



PERÍODO DE INTERVENÇÃO:	-
SUORTE ANALÓGICO/DIGITAL:	-
LOCALIZAÇÃO:	RUA LUÍS DE CAMÕES
ORIENTAÇÃO DA FACHADA:	NOREOESTE (NW)
PROPRIETÁRIO:	-
CONTACTOS:	-



ENVOLTÓRIO E MOVIMENTO

Cimalha em argamassa de saibro	R
Pilastras/colunas em argamassa de cimento	R
Sacadas/soco em argamassa de cimento	R
Vãos guarnecidos com molduras em granito	R

Legenda:
ESTADO DE CONSERVAÇÃO: **B**om / **R**azoável / **M**au

REVESTIMENTO AZULEJAR E ORNAMENTAÇÃO CERÂMICA

Revestimento composto por 2 motivos de repetição: um corresponde ao padrão, e o segundo à cercadura. As extremidades do painel rematam com 4 azulejos de canto (friso), dois dos quais encontram-se acima assinalados (fig. 1, 2)

OBSERVAÇÕES:

Assinalaram-se manchas esbranquiçadas, fissuras e deslocamento da argamassa ao nível do soco, razão porque esta fachada foi intervencionada, durante a recuperação.

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS

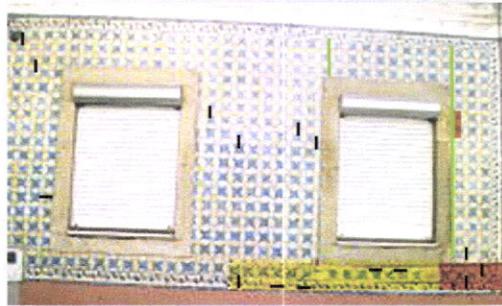


PROCESSO
Nº006 /ACRA/2005

LEVANTAMENTO GRÁFICO DAS ANOMALIAS:



PAINEL 2



PAINEL 1

LEGENDA:

- destacamento e lacunas de vidro
- Descolamento/destacamento de azulejos

- Azulejos fracturados
- Juntas sem material de preenchimento

DDIAGNÓSTICO:

Duma maneira, o revestimento encontra-se em bom estado de conservação (chacotas e vidrados), à excepção das:

- Duas/três primeiras fiadas de azulejos situadas acima do soco, onde se situam o maior número de azulejos com lacunas e destacamento de vidrados e de azulejos fracturados.
- Juntas com lacuna de material de preenchimento que coincidem com as áreas de destacamento de azulejos.
- Argamassa de cimento a servir de preenchimento de lacunas e falhas.

PORMENORES DE AZULEJOS EM MAU ESTADO DE CONSERVAÇÃO (PAINEL 1 E 2):



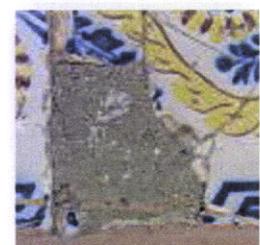
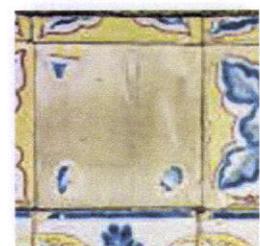
PAINEL 2

- Fracturados e fissurados.
- Falhas, destacamento de vidrados e chacotas deterioradas e frágeis.
- Argamassas modernas (Cimento Portland) a servir de preenchimento das falhas e lacunas.



PAINEL 1

- Extensas lacunas de vidro.
- Azulejos fissurados (craquelê) e fracturados.
- Falhas preenchidas com cimento.



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO AZULEJO



PROCESSO
Nº006 /ACRA/2005



PADRÃO

ÉPOCA: Finais do séc. XIX / 1.ª metade Séc. XX

TÉCNICA: Estampilhagem com apontamentos a pincel

FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Motivo e contorno de inspiração floral, estampilhados e com acabamentos a pincel, em azul, amarelo, e rosa

DIMENSÕES: **Alt/Comp:** ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 10/12mm



FRISO

ÉPOCA: 1ª metade do séc. Finais do séc. XIX / 1.º Séc. XX

TÉCNICA: Estampilhagem com apontamentos a pincel

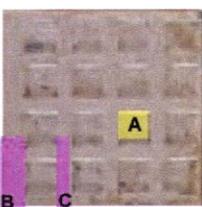
FÁBRICA DE ORIGEM: Desconhecida

MOTIVOS/CORES: Existem outros padrões, em Ovar, que são rematados com este friso

DIMENSÕES: **Alt/Comp:** ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 10/12mm

IDENTIFICAÇÃO DOS TARDOZES

IDENTIFICADOS 2 TIPOS DE TARDOZES, TANTO NO PADRÃO COMO NO FRISO



MARCA: Nenhuma

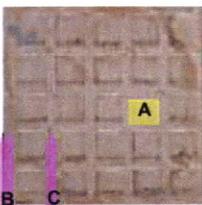
COR DA CHACOTA: entre amarelo claro e amarelo escuro

QUADRÍCULAS: 4 x 4

MEDIDA DE CADA QUADRÍCULA: 2 x 2 cm (A)

LARGURA DE (B): 2 cm

LARGURA DE (C): 1 cm



MARCA: Nenhuma

COR DA CHACOTA: entre amarelo claro e amarelo escuro

QUADRÍCULAS: 5 x 5

MEDIDA DE CADA QUADRÍCULA: 2 x 2 cm (A)

LARGURA DE (B): 1,2 cm

LARGURA DE (C): 0,5 cm

OBSERVAÇÕES:

Durante a recuperação verificou-se que o número de quadrículas não tinha influência na cor, traço ou aspecto do motivo de padrão ou friso, apesar da fachada apresentar uma grande heterogeneidade e número de defeitos de vidrado e de decoração.

FICHA DOS ESTUDOS DAS ARGAMASSAS

PROCESSO Nº006 /ACRA/2005



Fig.3



COR / COMPOSIÇÃO:

Argamassa de assentamento com aspecto amarelado, bastante compacta e granulometricamente composta por agregados de tamanho médio/fino . Foram ainda assinalados vestígios de cal (fig. 3, 4, 5 e 6).

Fig.4



CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

- Durante a remoção dos azulejos da parede e do tardo, verificou-se o seguinte:
- Uma clara separação na interface da argamassa de assentamento/ emboço.
- O revestimento apresentava uma fraca aderência, o que facilitou a sua remoção do suporte em alvenaria de xisto.
- Uma boa colagem na interface assentamento/tardo de da maioria dos azulejos mas que se desagregava com relativa facilidade na remoção (fig. 7).

Fig.5



Fig.6



Fig.7

FICHA DE REGISTO DAS INTERVENÇÕES

PROCESSO
Nº006 /ACRA/2005



DATA : Abril a Setembro de 2005



→ Removidos e acondicionados, os azulejos e transportados para o ACRA, iniciando-se a remoção mecânica das argamassas dos tardoze. Antes desta operação, procedeu-se à etiquetagem dos azulejos e à marcação da área de remoção, de acordo com o registo efectuado no levantamento gráfico de anomalias.

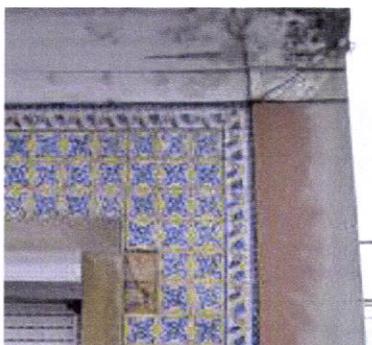
PAINEL 1:

- Os azulejos removidos desta parede encontravam-se bastante deteriorados ao nível da chacota.
- Nas zonas situadas ao nível inferior dos vãos das janelas verificou-se que as argamassas de emboço apresentavam uma fraca aderência, possivelmente devido à presença da telha a servir de enchimento.



PAINEL 2:

- Os azulejos desta área encontravam-se fracturados e bastante fissurados. Os que se encontram em pior estado de conservação, quer ao nível das chacotas quer dos vidrados, são os que apresentam um craquelê bastante acentuado e sujo (sujidade que se foi acumulando na interface chacota/vidrado);
- Cerca de 90% das fracturas dos azulejos dos Painéis 1 e 2 apresentavam sujidades bastante "entranhadas".





DATA : Abril a Setembro de 2005

Fig. 8



- Continuação da remoção das argamassas dos tardozes, colocação de biocida para remoção de microrganismos e realização de testes de condutividade (fig. 8).
- Durante o registo fotográfico verificou-se a existência de uma mancha esbranquiçada na argamassa de assentamento, possivelmente indicando a presença de cal na composição da argamassa de saibro.

Fig. 9



- Uma vez que se verificou que os azulejos do Painel 1 apresentavam valores elevados de salinidade, foram colocados primeiro os azulejos recuperáveis nos banhos de dessalinização. Possivelmente devido a elevada percentagem de sais, a grande maioria das chacotas - a maior parte das quais de azulejos que apresentavam craquelê - encontrava-se frágil e desagregava-se com relativa facilidade.
- Limpezas aquosas, secagem e colagens (fig. 9).

Fig. 10



Consolidação das falhas preenchidas com resina epóxida e pigmentos inorgânicos. Nivelamento seguida da pintura dos azulejos preenchidos volumetricamente.

- Reintegração cromática e envernizamento com o auxílio do aérografo.
- Levantamento do número e da ordem de recolocação, antes do reassentamento, dos azulejos intervencionados e das reproduções.
- Recolocação das reproduções e dos azulejos originais recuperados no Atelier, na fachada (fig 10, 11 e 12).

Fig. 11



Fig. 12



FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

E DO REVESTIMENTO
CERÂMICO

PROCESSO
Nº007 /ACRA/2003



PERÍODO DE INTERVENÇÃO: SETEMBRO DE 2003

SUORTE ANALÓGICO/DIGITAL: -

LOCALIZAÇÃO: RUA DR. MANUEL ARALA

ORIENTAÇÃO DA FACHADA: SUL (S)

PROPRIETÁRIO: -

CONTACTOS: -



Fig. 1



ENVOLTÓRIO E MOVIMENTO

Platibanda e cimalha em argamassa de saibro	M
Pilastras/colunas em argamassa de saibro	M
Sacadas/soco em argamassa de saibro	M
Vãos guarnecidos com molduras em granito	M

Legenda:

ESTADO DE CONSERVAÇÃO: **B**om / **R**azoável / **M**au

REVESTIMENTO AZULEJAR E ORNAMENTAÇÃO CERÂMICA

Revestimento integral composto por dois motivos de repetição: um corresponde ao padrão e o segundo à cercadura. Assinalado apenas um canto (friso) a rematar a cercadura (figura. 1).

OBSERVAÇÕES:

Edifício encontrava-se abandonado e foi adquirido recentemente. O proprietário propõe-se executar obras na fachada, incluindo a recuperação do revestimento azulejar.

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS



PROCESSO
Nº007 /ACRA/2003

LEVANTAMENTO GRÁFICO DAS ANOMALIAS:



LEGENDA:

 Lacuna de azulejos

 Azulejos em destacamento

 Humidade, microrganismos

 Falhas de vidro

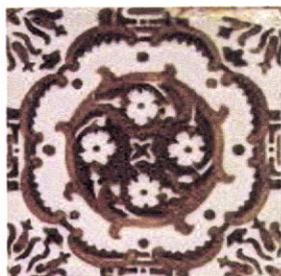
DIAGNÓSTICO

- Vidrados e chacotas deterioradas em particular nos elementos próximos do soco (humidade ascensional) e da cercadura lateral (concentração de águas pluviais).
- Azulejos soltos na quase totalidade do revestimento.
- Múltiplas sujidades e desenvolvimento de microrganismos, sobretudo nas áreas de lacuna e falhas de vidro/chacotas.
- Zonas de lacuna de azulejos preenchidas com argamassa de cimento.

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO AZULEJO



PROCESSO
Nº007 /ACRA/2003



PADRÃO

ÉPOCA: Finais do séc. XIX / 1ª metade do séc. XX

TÉCNICA DE DECORAÇÃO: Estampilhaagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Fábrica Cerâmica das Devesas de José Pereira Valente (V. N. Gaia) - (J.V.P.)

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos estilizados pintados em tons de castanho sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8 mm



FRISO

ÉPOCA: Finais do séc. XIX / 1ª metade do séc. XX

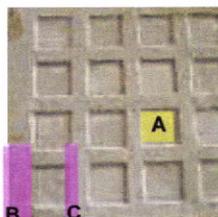
TÉCNICA DE DECORAÇÃO: Estampilhaagem

FÁBRICA DE ORIGEM: Fábrica Cerâmica das Devesas de José Pereira Valente (V. N. Gaia) - (J.V.P.)

MOTIVOS/CORES: Motivos florais e geométricos estilizados pintados em tons de castanho sobre fundo branco

DIMENSÕES: Alt/Comp: ±14,0 x 14,0cm // **Espessura:** ± 8 mm

IDENTIFICAÇÃO DO TARDOZES



PADRÃO

MARCA: "JPV"

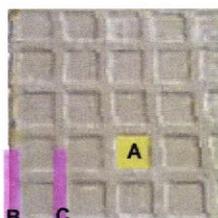
COR DA CHACOTA: branca

QUADRÍCULAS: 5 x 5

MEDIDA DE CADA QUADRÍCULA: 2 x 2 cm (A)

LARGURA DE (B): 0,5 cm

LARGURA DE (C): 0,7 cm



FRISO

MARCA: "JPV"

COR DA CHACOTA: branca

QUADRÍCULAS: 5 x 5

MEDIDA DE CADA QUADRÍCULA: 2 x 2 cm (A)

LARGURA DE (B): 0,5 cm

LARGURA DE (C): 0,7 cm

FICHA DOS ESTUDOS DAS ARGAMASSAS

PROCESSO
Nº007 /ACRA/2003



Fig. 2



COR / COMPOSIÇÃO:

Verificou-se que as camadas de assentamento e emboço são ligeiramente diferentes na coloração: a de emboço é amarelada, e a de assentamento avermelhada, tendo sido usada uma boa camada no assentamento.

No geral, as argamassas são compostas por areias de granulometria média/grossa, e com vestígios de cal (fig. 2).

Fig. 3



Interface azulejo/argamassa/suporte:

→ Os azulejos que se destacaram do suporte foram removidos sem a argamassa de assentamento (particularmente nas áreas de maior destacamento), sendo visível a marca do tardo dos azulejos na argamassa de assentamento que se manteve no suporte, após a remoção. Tal poderá indicar uma fraca ligação na interface chacota/argamassa de assentamento dos azulejos (fig. 3).

→ A argamassa de emboço encontrava-se com uma resistência e aderência razoável (fig. 4).

→ No ACRA, a argamassa foi razoavelmente removida do tardo.

→ Estado de conservação dos azulejos:
Os vidrados encontram-se em bom estado de conservação, à excepção dos azulejos correspondentes ao friso do nível inferior (ao nível do soco). Pois apresentavam-se bastante deteriorados, fracturados e com falhas de vidrado e chacota.

Fig. 4



FICHA DE REGISTO DAS INTERVENÇÕES

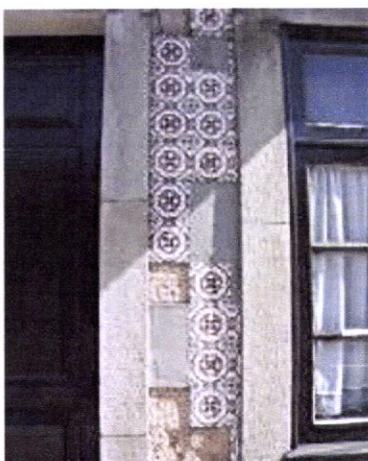
PROCESSO
Nº007 /ACRA/2003



ESTRATÉGIAS / ACÇÕES DESENVOLVIDAS

DATA: Março 2005

Fig.5



- Levantamento do estado de conservação do revestimento com vista à elaboração do parecer.
- Proposta intervenção de conservação na área A (limpeza de concreções, aplicação de biocida, consolidação e refecimento das juntas) e de conservação e restauro na área B, designadamente de preenchimento de falhas de azulejos no revestimento (figura 5).
- Remoção dos azulejos da fachada (figura 6) com vista à execução, no ACRA, das seguintes operações: limpezas mecânicas e aquosas, testes de salinidade, consolidações, colagens e execução de reproduções.
- Recolocação dos azulejos recuperados e das reproduções na fachada acompanhada por uma acção de formação nestes materiais (figura 7).

Fig.6



Fig.7



PRINCIPIOS ÉTICOS APLICADOS

Garantir a estabilidade do revestimento azulejar, procurando deter os agentes responsáveis pela degradação e consolidando os azulejos deteriorados, com o objectivo de consertar e repor o corpo cerâmico;

Preservar o valor estético, histórico e arquitectónico, impedindo a destruição, a perda e/ou substituição destes azulejos por um material de menor valor artístico e histórico.

II. 2 – FICHA DE ENSAIOS DE COR

1. IDENTIFICAÇÃO (motivo) .. Proc. N°: _____

1.1. Medidas: 14cm x 14cm

1.2. Técnica: Estampilhagem

1.3. Cor da chacota: Branca

1.4. N° Estampas: 3

1.5. Ordem (por cor): verde, castanho e

rosa



2. PROVENIÊNCIA DAS MATÉRIAS-PRIMAS:

2.1. Fornecedor das tintas (óxidos, pigmentos, vidrados, etc.):

Arte e Cerâmica (S.Mamede de Infesta)

2.2. Fornecedor dos azulejos: Fábrica de Cerâmica Azupal (Pombal)

2.3. Temperatura e tempo de vidragem: 1030°C (com Patamar)

3. PROVAS DE COR (BASES e MOTIVOS):

PROVA N°	BASE (ref ^a)	MOTIVO (ref ^a)			OBSERVAÇÕES
		<u>Castanho</u>	<u>Verde</u>	<u>Rosa</u>	
P1	32.9	A2	V10	D103	

ANEXO III

ENSAIOS E ANÁLISES DIVERSAS ÀS ARGAMASSAS

**III.1 - FICHA DE ENSAIO DE CAPILARIDADE POR CONTACTO LNEC Fe
Pa40; NORMA EUROPEIA 1015-11 E 1015-18**

MOPTC – LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - PORTUGAL
DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS – NÚCLEO DE REVESTIMENTOS E
ISOLAMENTOS

FE	Pa 40
SfB	(41)Pr4 (42)Pr4
CDU	693.62

FICHA DE ENSAIO

REVESTIMENTOS DE PAREDES

ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE PARA
AMOSTRAS IRREGULARES E FRIÁVEIS

REVESTIMENTO DE PAREDES
REVÊTEMENT DE MUR
WALL COVERING

ABRIL DE 2005

1 - OBJECTO

A presente Ficha de Ensaio destina-se a fixar o modo de determinar o coeficiente de absorção de água por capilaridade de amostras irregulares e friáveis de argamassas antigas parcialmente solúveis em água.

2 - RESUMO DO PROCESSO

Determinação da água absorvida, por capilaridade, por provetes irregulares e friáveis de argamassas, após decorridos determinados períodos de tempo, nomeadamente: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 60, 90, 180, 300, 480 e 1440 minutos.

3 – APARELHOS E UTENSÍLIOS

- 3.1 – Cesto de rede de arame zincado.
- 3.2 – Tela de geotêxtil.
- 3.3 – Tabuleiro de vidro.
- 3.4 – Ripas de vidro.
- 3.5 – Balança digital.
- 3.6 – Régua metálica.

4 - TÉCNICA

A técnica de ensaio envolve a seguinte sequência de operações [1]:

- Seleccionam-se provetes (pelo menos três) de cada uma das amostras de obra e procede-se à

sua limpeza com a ajuda de um pincel, de forma a remover as partículas soltas e a colonização biológica menos aderente. Os provetes devem ter, tanto quanto possível, dimensões da mesma ordem de grandeza dos semi-prismas usados nos ensaios normalizados, recomendando-se, assim, provetes com massa próxima de 250 g e relação área/volume da ordem de 25m¹[2]; embora possam ser bastante irregulares, devem ter uma face relativamente plana, que ficará em contacto com a água.

- Mede-se a área da face irregular que ficará em contacto com a água, utilizando uma folha de papel milimétrico, sobre a qual se coloca o provete para traçar o seu contorno, e determina-se a área da figura, obtida através de figuras geométricas regulares.
- Pesa-se: o provete seco; o cesto com a tela e o provete secos; o cesto com a tela húmida (dado que a absorção inicial do material é lenta); e o provete seco.
- Coloca-se o conjunto (cesto + tela húmida + provete seco) no tabuleiro com água sobre duas ripas, de forma a que a tela não desça mais de 2 mm abaixo do nível da água, para que a imersão do provete em água possa considerar-se desprezável – posição que tem de ser mantida durante todo o ensaio.
- Passados 5 minutos faz-se a primeira medição de massa do conjunto. Retira-se o mesmo do tabuleiro, limpa-se ligeiramente à superfície e pesa-se de imediato. Esta operação é repetida de 5 em 5 minutos até aos 40 minutos e depois aos 60, 90, 180, 300, 480 e 1440 minutos.
- Inicia-se a secagem, com medições aos 30, 60, 90, 270, 450, 1440 minutos e depois de 24 em 24 horas, até massa constante.

5 - RESULTADOS

Os resultados do ensaio exprimem-se pelos valores da razão entre a massa de água absorvida por unidade de área entre os instantes t_1 e t_0 e a diferença entre as raízes quadradas desses tempos – Coeficiente de capilaridade por contacto – $C_{cc}=(M_1-M_0)/(\sqrt{t_1}-\sqrt{t_0})$. Sendo os C_{cc} s mais relevantes os calculados aos 5 minutos e entre os períodos de 10 e 90 minutos.

6 - BOLETIM DE ENSAIO

O Boletim de Ensaio deve fazer referência à presente Ficha de Ensaio e incluir ainda a seguinte informação:

- designação identificativa da superfície a ensaiar e, se possível, idade de aplicação do revestimento;
- descrição das amostras ensaiadas;
- informação sobre qualquer alteração eventualmente introduzida na execução do ensaio;
- valor da massa inicial, em gramas;
- valores individuais da massa de água absorvida, em gramas;
- valores individuais da área da superfície de contacto, em cm^2 ;

- valores da água absorvida por unidade de área, em kg/m^2 ;
- valor do Coeficiente de capilaridade por contacto, em $kg/m^2/min^{1/2}$, aos 5 minutos e no período entre os 10 e 90 minutos;
- gráfico da quantidade de água absorvida por unidade de área, em kg/m^2 , em função do tempo, em $min^{1/2}$;
- valores individuais da água desabsorvida por unidade de área, em kg/m^2 ;
- gráfico da quantidade de água desabsorvida por unidade de área, em kg/m^2 , em função do tempo, em $min^{1/2}$

BIBLIOGRAFIA

- VEIGA, Maria do Rosário e JÚNIOR, João J. Rodrigues – Definição de um método de ensaio de absorção de água por capilaridade para amostras de argamassa irregulares e friáveis. Lisboa, LNEC, Junho de 2000. Relatório 140/00- NCCt.
- VEIGA, M. Rosário; MAGALHÃES, Ana; BOSILKOV, Violeta - Capillarity tests on Historic mortar samples extracted from site. Methodology and compared results. Comunicação apresentada à 13th International Masonry Conference, Amsterdam, July 2004.

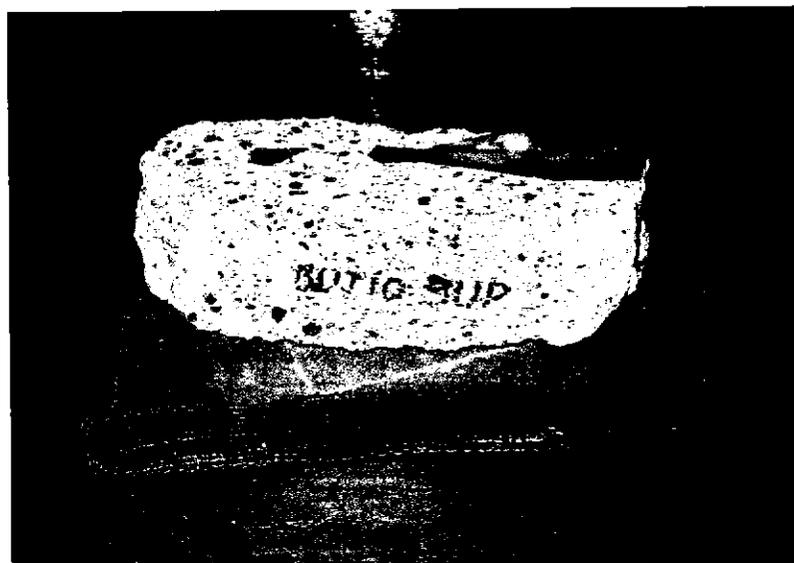


Fig. 1 – Aspecto geral de um provete colocado sobre o cesto de rede metálica com a tela de geotêxtil utilizados neste ensaio

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 1015-11

August 1999

ICS 91.100.10

English version

Methods of test for mortar for masonry - Part 11: Determination
of flexural and compressive strength of hardened mortar

Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie -
Détermination de la résistance à la flexion et à la
compression du mortier durci

Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk - Teil 11:
Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit von
Festmörtel

This European Standard was approved by CEN on 8 July 1999.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Central Secretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

Contents	Page
Foreword	3
1 Scope	4
2 Normative references	4
3 Principle	4
4 Definitions and symbols	4
5 Apparatus	5
6 Sampling	5
7 Preparation and storage of test specimens	6
8 Determination of flexural strength	7
9 Determination of compressive strength	8
10 Test report	10
Annex A (normative) Description of metal moulds for specimen preparation.	11

Foreword

This European Standard has been prepared by Technical Committee CEN/TC 125 "Masonry", the secretariat of which is held by BSI.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by February 2000, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by December 2001.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

1 Scope

This European Standard specifies a method for determining the flexural and compressive strength of moulded mortar specimens.

2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

- | | |
|---------------|--|
| prEN 998-1 | Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar with inorganic binding agents |
| prEN 998-2 | Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar |
| EN 1015-2 | Methods of test for mortar for masonry - Part 2 : Bulk sampling of mortars and preparation of test mortars |
| EN 1015-3 | Methods of test for mortar for masonry - Part 3 : Determination of consistence of fresh mortar (by flow table) |
| ISO 468 | Surface roughness - Parameters, their values and general rules for specifying requirements |
| EN ISO 6507-1 | Metallic materials - Vickers hardness test - Part 1 : Test method |

3 Principle

The flexural strength of mortar is determined by three point loading of hardened moulded mortar prism specimens to failure. The compressive strength of the mortar is determined on the two parts resulting from the flexural strength test. Where the flexural strength is not required, the parts for compressive strength testing can be produced from the prisms in any way which does not lead to these parts being damaged.

4 Definitions and symbols

4.1 Definitions

air-lime¹⁾ : limes mainly consisting of calcium oxide or hydroxide which slowly harden in air by reacting with atmospheric carbon dioxide. Generally they do not harden under water as they have no hydraulic properties.

4.2 Symbols

F is the maximum load applied to the specimen, in Newtons (N).

l is the distance between the axes of the support rollers, in millimetres (mm).

b is the width of specimen in millimetres (mm).

d is the depth of the specimen in millimetres (mm).

¹⁾ An English translation of a term used in most European countries.

5 Apparatus

- 5.1. **Metal moulds** consisting of an open frame of removable walls forming three compartments when assembled (see figure 1 for typical design and Annex A for a detailed description).
- 5.2. A **tamper** consisting of a rigid, non-absorptive rod of square cross-section, each side of which is $12 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. The tamping face is flat and at right angles to the length of the tamper. The mass of the tamper is $50 \text{ g} \pm 1 \text{ g}$.
- 5.3. **Storage chambers** capable of maintaining a temperature of $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ and a relative humidity of $95 \% \pm 5 \%$ or $65 \% \pm 5 \%$.
- 5.4. A **clamp** enabling the assembled mould frame to be kept together at right angles.
- 5.5. **White cotton gauze**, four sheets each with a size of approximately $150 \text{ mm} \times 175 \text{ mm}$.
- 5.6. **Absorbent filter paper** with a specific mass of $200 \text{ g/m}^2 \pm 20 \text{ g/m}^2$ and water absorption capacity of $160 \text{ g/m}^2 \pm 20 \text{ g/m}^2$; twelve sheets each with a size of approximately $150 \text{ mm} \times 175 \text{ mm}$.
- 5.7. **Polyethylene bags** capable of containing the steel moulds.
- 5.8. **Two glass plates** of sufficient area to cover the steel mould.
- 5.9. A **palette knife**
- 5.10. A **grid** with webs of triangular section providing point contact support for storing and curing the specimens.

5.11. A trowel

Additional apparatus are described in 8.1 and 9.1.

6 Sampling

The fresh mortar for this test shall have a minimum volume of 1,5 l or at least 1,5 times the quantity needed to perform the test, whichever is the greater, and shall be obtained either by reduction of the bulk test sample (see EN 1015-2) using a sample divider or by quartering, or by preparation from dry constituents and water in the laboratory. ~~The flow value of the mortar in the bulk test sample shall be determined in accordance with EN 1015-3 and reported.~~

Laboratory mixed samples shall be before testing be brought to a defined flow value as specified in EN 1015-2.

Ready to use mortars (factory-made wet mortars which are retarded), and pre-batched air-lime/sand wet mortars when not gauged with hydraulic binders, shall be tested within their specified workable life.

The length of mixing period shall be measured from the moment all constituents are introduced into the mixer.

Before testing, the batch shall be gently stirred by hand using a trowel or palette knife in 5 s to 10 s to counteract any false setting etc., but without any additional mixing of the batch.

Any deviation from the mixing procedure shall be noted.

7 Preparation and storage of test specimens

7.1 General

The test specimens shall be prisms 160 mm x 40 mm x 40 mm. Three specimens shall be provided. For the compressive strength test, break the prisms into two halves to provide six half prisms.

7.2 Preparation

7.2.1 General

Prepare mortars based on hydraulic binders (retarded or not retarded), and air-lime/cement mortars with mass of air-lime not exceeding 50% of the total binder mass, in accordance with 7.2.2.

Prepare mortars based on air-lime, and air-lime/cement mortars with cement mass not exceeding 50% of the total binder mass, in accordance with 7.2.3.

Preparation and storage conditions are given in table 1.

Prepare three specimens for testing at an age of 28 days, or more if retarding agents are incorporated in the mortar, unless otherwise specified.

Clean the moulds and lubricate the internal faces of the assembled moulds with a thin layer of mineral oil to prevent adhesion of the mortar.

7.2.2 Mortars with hydraulic binders, and air-lime/cement mortars with mass of air-lime not exceeding 50% of the total binder mass.

Fill the mould with mortar in two approximately equal layers, each layer being compacted by 25 strokes of the tamper.

Skim off the excess mortar with a palette knife, leaving the mortar surface plane and level with the top of the mould. Then store the mould as described in 7.3.

7.2.3 Mortars based on air-lime, and air-lime/cement mortars with cement mass not exceeding 50% of the total binder mass.

Place the assembled mould frame, clamped together at right angles, on a glass plate on which two layers of dry white cotton gauze have been placed. Fill the mould with mortar in two approximately equal layers, each layer being compacted by 25 strokes of the tamper.

Skim off the excess mortar with a palette knife leaving the mortar surface plane and level with the top of the mould.

Place two layers of white cotton gauze tightly on the mortar surface. Place six layers of absorbent filter paper on top of the gauze.

Cover the absorbent filter paper with a glass plate and turn the mould upside down keeping the glass plates at the bottom and top firmly attached to the mould.

Carefully remove the glass plate from the top of the inverted mould, place six layers of absorbent filter paper on the exposed gauze and re-cover with the glass plate on top.

Re-invert the mould back to its upright position and place it on a fixed table and load with mass of approximately 5 kg.

After 3 h remove the load and the glass plate. Discard the absorbent filter paper and the gauze on top of the mould, and re-cover with the glass plate on top. Invert the mould, keeping the glass plates at the bottom and the top firmly attached to the mould. Remove the glass plate from the top of the inverted mould and discard the absorbent filter paper and the gauze. Then store the mould as described in 7.3.

7.3 Storage and curing conditions

Place the mould in a humidity chamber or in sealed polyethylene bags. Then after the period given in table 1 remove the specimens from the mould and subsequently store them on the grid with triangular section webs under the conditions also described in table 1

Table 1: Preparation and conditions of storing specimens

Type of mortar	Preparation	Storage time at a temperature of 20 °C ± 2 °C in days †		
		Relative humidity		
		95 % ± 5 % or in polyethylene bag		65 % ± 5 %
		in the mould	with the mould removed	with the mould removed
Air-lime mortars	7.2.3	5	2	21
Air-lime/cement mortars with cement mass not exceeding 50 % of the total binder mass	7.2.3	5	2	21
Cement and air-lime/cement mortars with mass of air-lime not exceeding 50 % of the total binder mass	7.2.2	2	5	21
Mortars with other hydraulic binders	7.2.2	2	5	21
Retarded mortars	7.2.2	5	2	21

8 Determination of flexural strength

8.1 Apparatus

A testing machine capable of applying the load at a rate specified in 8.2. The machine shall comply with the requirements in table 2. The machine shall have two steel supporting rollers of length between 45 mm and 50 mm and 10 mm ± 0.5 mm diameter, spaced 100,0 mm ± 0,5 mm apart, and a third steel roller of the same length and diameter located centrally between the support rollers (see figure 2). The three vertical planes through the axes of the three rollers shall be parallel and remain parallel, equidistant and normal to the direction of the prism under test. One of the supporting rollers and the loading roller shall be capable of tilting slightly to allow a uniform distribution of the load over the width of the prism without subjecting it to any torsional stresses.

Table 2: Requirements for testing machines

Maximum permissible repeatability of forces as percentage of nominal force	Maximum permissible mean error of force as percentage of nominal force	Maximum permissible error of zero force as percentage of maximum force of range
%	%	%
2,0	±2,0	±0,4

8.2 Procedure

8.2.1 Preparation

Test the specimen at 28 days after casting, or more if retarding agents are incorporated in the mortar, unless otherwise specified, and immediately after removing from the storage atmosphere. Wipe the bearing surfaces of the roller and the sides of specimen with a clean cloth to remove any loose grit or other material. Place the specimen with one of its faces (which has been cast against the steel of the mould) on the supporting rollers.

8.2.2 Loading

Apply the load without shock at a uniform rate in the range 10 N/s to 50 N/s so that failure occurs within a period of 30 s to 90 s.

Note: A loading rate at the lower end of the permitted range may need to be used for the lower strength mortars.

Record the maximum load applied, in N. Return the broken specimen to the storage chamber and keep it there if required, for compressive strength measurements.

8.3 Calculation and expression of results

Calculate the flexural strength, f , in N/mm^2 using the following equation:

$$f = 1,5 \frac{Fl}{bd^2}$$

b and d (see 4.2) may be taken as the internal mould dimensions.

Record the flexural strength of each specimen to the nearest 0,05 N/mm^2 . Calculate the mean to the nearest 0,1 N/mm^2 .

Record age of test specimen and age at demoulding.

9 Determination of compressive strength

9.1 Apparatus

a) A testing machine capable of applying the load at a rate specified in 9.2.2. The machine shall comply with the requirements in table 2. The upper machine platen shall be able to align freely as contact is made with the specimen, but the platens shall be restrained from tilting with respect to one another during loading.



b) Two bearing plates made of tungsten carbide or of steel of surface hardness at least 600 HV Vickers hardness value in accordance with EN ISO 6507-1. The plates shall be 40,0 mm long x 40,0 mm \pm 0,1 mm wide and 10 mm thick. The dimensional tolerance for the width shall be based on the average of four symmetrically placed measurements. The flatness tolerance for the contact faces shall be 0,01 mm.

c) Compression jig used to facilitate the location of the bearing plates. The base plate of the jig shall be of hardened and tempered tool steel and the faces shall have a flatness tolerance of 0,01 mm. A device to provide positive centring on the lower platen of the testing machine shall be provided. Hardened and tempered silver steel pillars shall be symmetrically placed about the centring device so that the gap in one direction is the nominal width of the prism plus 0,3 mm and in the other direction is the nominal width of the prism plus 0,8 mm. The top face of the base plate shall be marked with an arrow in the direction of the greater distance between the pillars to indicate the direction of the long axis of the bearing plates.

9.2 Procedure

9.2.1 Preparation

Test the specimen at 28 days after casting, or more if retarding agents are incorporated in the mortar, unless otherwise specified, and immediately on removing from the storage atmosphere or after the flexural strength test. Remove any loose grit or other material from the sides of the specimen as cast. Wipe the bearing surface of the testing machine, and the bearing plates and jig, with a clean cloth and place the specimen in the machine in such a manner that the load is applied to one of its faces (which has been cast against the steel of the mould)

Arrange the prism so that the cast end is 16 mm \pm 0,1 mm from the nearer edge of the platens or bearing plates. Discard any specimens that do not provide a cube of solid material between the top and bottom platens or bearing plates. Carefully align the specimen so that the load is being applied to the whole width of the faces in contact with the platens. When using the bearing plates and jig, place one bearing plate on the upper surface of the jig with its long axis parallel to the indicating arrow, ensuring that it makes close contact over the whole surface. Place the specimen in the jig, between the pillars, with its long axis perpendicular to the arrow and place the other bearing plate on top of the specimen parallel to the lower bearing plate. Carefully centre the compression jig assembly on the lower platen of the test machine.

9.2.2 Loading

Apply the load without shock and increase it continuously at a rate within the range 50 N/s to 500 N/s so that failure occurs within a period of 30 to 90s.

Record the maximum load applied, in N, during the test.

9.3 Calculation and expression of results

Calculate the strength as the maximum load carried by the specimen divided by its cross-sectional area.

Record the strength of each specimen to the nearest 0,05 N/mm². Calculate the mean to the nearest 0,1 N/mm².

Record the age of specimens and the age at demoulding.

10 Test report

The test report shall include the following information :

- a) the number, title and date of issue of this European Standard;
- b) the place, date and time of taking the bulk test sample⁽¹⁾

Note: This is the sample taken from the bulk supply that is to be used for all of the tests in EN 1015.

- c) the method used for taking the bulk test sample (if known) and the name of the organization that took it;
- d) the type, origin and designation of the mortar by reference to the relevant part of prEN 998;
- e) the date of testing;
- f) preparation (mixing, casting) and storage (curing) conditions;
- g) the date and time of preparing samples for test (i.e. date and time of any mixing, casting, moulding, or demoulding procedure, if appropriate);
- h) the flow value of the test mortar determined in accordance with EN 1015-3;
- i) age of mortar when tested;
- j) test results (individual values of flexural strength, if required, and of the compressive strength of mortar stated to the nearest $0,05 \text{ N/mm}^2$, and corresponding mean value stated to the nearest $0,1 \text{ N/mm}^2$);
- k) remarks, if any.

⁽¹⁾ This information is contained on the certificate of sampling (see EN 1015-2)

Annex A (normative)

Description of metal moulds for specimen preparation.

The compartment walls are at least 8 mm thick and rigid enough to prevent distortion or damage to specimens on removal.

The assembled mould frame is firmly attached to a rigid base plate by means of a fixing screw arrangement thus giving a water-resistant joint when greased (see 7.2.2), or it may be held together at right angles by means of a clamp and firmly placed on a loose glass plate thus forming the bottom of the mould (see 7.2.3)

A typical mould design for prism specimens is shown in figure 1.

The assembled moulds conform to the following requirements:

- a) **Dimensions.** The internal depth and width of each compartment is $40 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$; the length of each compartment is $160 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$.
- b) **Flatness.** The surface of each internal face lies between two parallel planes 0,03 mm apart. The joints between the sections of the mould and between the bottom surface of the mould and the top surface of the base plate shall lie between two parallel planes 0,06 mm apart.
- c) **Squareness.** The surface of each internal face lies between two parallel planes 0,50 mm apart, which are perpendicular to the bottom surface of the mould and also to the adjacent internal faces.
- d) **Parallelism.** The top surface of the mould lies between two parallel planes 1,0 mm apart and is parallel to the bottom surface.
- e) **Surface texture.** The surface texture of each internal surface shall be not greater than $3,2 \text{ mm } R_a$ measured in accordance with ISO 468.

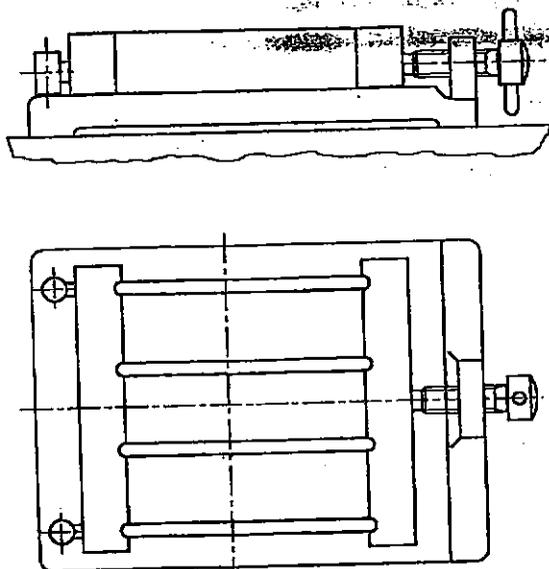
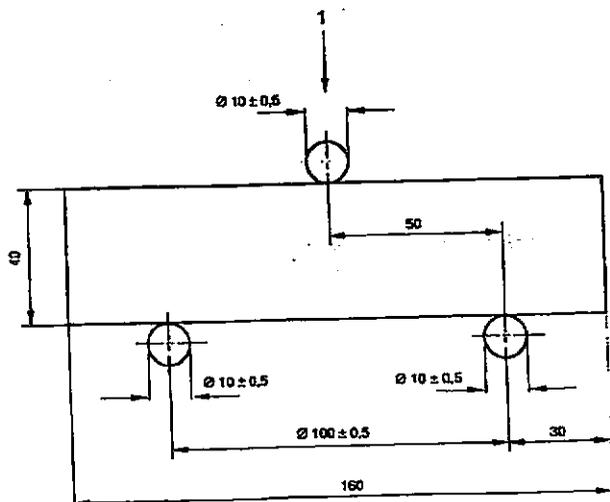


Figure 1 - Mould for forming test specimens

Dimensions in millimetres



Key:  Load

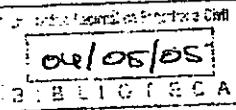
Figure 2 - Flexural strength test

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 1015-18

December 2002

ICS 91.100.10



English version

Methods of test for mortar for masonry - Part 18: Determination
of water absorption coefficient due to capillary action of
hardened mortar

Méthodes d'essai des mortiers pour maçonneries - Partie
18: Détermination du coefficient d'absorption d'eau par
capillarité des mortiers

Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk - Teil 18:
Bestimmung der kapillaren Wasseraufnahme von
erhärtetem Mörtel (Festmörtel)

This European Standard was approved by CEN on 6 July 2002.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 2002 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved
worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN 1015-18:2002

Contents

	page
Foreword	3
1 Scope	4
2 Normative references	4
3 Principle	4
4 Symbols	4
5 Apparatus	5
6 Materials	5
7 Sampling and preparation and storage of test specimens	6
8 Procedure	6
9 Calculation and expression of results	8
10 Test report	8

Foreword

This document (EN 1015-18:2002) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 125 "Masonry", the secretariat of which is held by BSI.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by June 2003, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by September 2004.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

1 Scope

This European Standard specifies a method for determining the water absorption coefficient due to capillary action of hardened mortars containing mineral binders and normal as well as light weight aggregates.

2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text, and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

prEN 998-1, *Specification for mortar for masonry — Part 1: Rendering and plastering mortar.*

prEN 998-2, *Specification for mortar for masonry — Part 2: Masonry mortar.*

EN 1015-2:1998, *Methods of test for mortar for masonry — Part 2: Bulk sampling of mortars and preparation of test mortars.*

EN 1015-3, *Methods of test for mortar for masonry — Part 3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table).*

EN 1015-11, *Methods of test for mortar for masonry — Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar.*

3 Principle

The water absorption coefficient due to capillary action is measured using mortar prism specimens under prescribed conditions at atmospheric pressure. After drying to constant mass, one face of the specimen is immersed in 5 to 10 mm of water for a specific period of time and the increase in mass determined.

4 Symbols

- M0 is (for renovation mortars) the dry mass of the specimen, (g)
- M1 is the mass of the specimen after soaking for 10 min, (g)
- M2 is the mass of the specimen after soaking for 90 min, (g)
- M3 is (for renovation mortars) the mass of the specimen after soaking for 24 h, (g)
- C is the coefficient of water absorption for an individual mortar specimen, ($\text{kg}/(\text{m}^2 \text{min}^{0.5})$) (for mortars other than renovation mortars) or (kg/m^2) (for renovation mortars)
- C_m is the mean coefficient of water absorption of the sample of mortar due to capillary action, ($\text{kg}/(\text{m}^2 \text{min}^{0.5})$) (for mortars other than renovation mortars) or (kg/m^2) (for renovation mortars)

5 Apparatus

- 5.1 Tray, of minimum depth of 20 mm and of plan area large enough to contain the specimens to be immersed and fitted with a means of maintaining a constant water level.
- 5.2 Four support pads or similar per specimen, to store the specimen, with a minimum contact area, clear of the base tray and with the specified depth of immersion.
- 5.3 Stopwatch, graduated in seconds.
- 5.4 Weighing instrument, with an accuracy of 0,1 % of the total, dry mass of the test specimen. $\rightarrow \approx 2,508$ $\rightarrow 0,25\%$
- 5.5 Ventilated oven, capable of maintaining a temperature of $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 5.6 Trowel or palette knife
- 5.7 Absorbent filter papers with a specific mass of $200\text{ g/m}^2 \pm 20\text{ g/m}^2$ and water absorption capacity of $160\text{ g/m}^2 \pm 20\text{ g/m}^2$, twelve sheets each with a size of approximately 150 mm x 175 mm.
- 5.8 Conditioning chamber or room, capable of maintaining a relative humidity of $95\% \pm 5\%$ and $65\% \pm 5\%$.
- 5.9 Metal mould and other ancillary apparatus (to produce 160 mm x 40 mm x 40 mm prism specimens) as described in EN 1015-11.

6 Materials

- 6.1 Demineralized or distilled water
- 6.2 Sealing material, e.g. paraffin wax or synthetic reactive resin with a melting point above $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7 Sampling and preparation and storage of test specimens

7.1 General

The fresh mortar for this test shall have a minimum volume of 1,5 l or at least 1,5 times the quantity needed to perform the test, whichever is the greater, and shall either be obtained by reduction of the bulk test sample (see EN 1015-2) using a sample divider or by quartering or by preparation from water and the other constituents in the laboratory. Three test specimens shall be prepared from the sample of mortar.

7.2 Laboratory prepared mortars

The length of mixing period shall be measured from the moment all the constituents are introduced into the mixer.

The mortar shall be brought to a defined flow value as specified in EN 1015-2 determined in accordance with EN 1015-3 and reported.

7.3 Mortars, other than laboratory prepared mortars

Ready to use mortars (factory-made wet mortars which are retarded), and pre-batched air-lime/sand wet mortars when not gauged with hydraulic binders, shall be used for specimen preparation within their specified workable life.

Before testing, the batch shall be gently stirred by hand using a trowel or palette knife (5.6) for 5 s to 10 s to counteract any false setting etc., but without any additional mixing of the batch.

The flow value of the mortar in the bulk test sample shall be determined in accordance with EN 1015-3 and reported.

7.4 Preparation and curing of test specimens

Prepare three test specimen prisms with dimensions 160 mm × 40 mm × 40 mm according to EN 1015-11. Line the base of the metal mould with filter paper and fill with mortar and strike off the surface flush with the top of the mould. Place a layer of filter paper on the mortar surface. Cure the test specimens under the conditions described in Table 1. At the end of the curing period, demould the specimens. Seal the four long faces of the specimens using the specified sealing material, then break them into two halves.

Table 1 — Curing of test specimens

Type of mortar	Curing time at a temperature of 20 °C ± 2 °C in days		
	85 % ± 5 % RH (relative humidity)		65 % ± 5 % RH with the mould removed
	In the mould ^{a)}	with the mould removed	
Lime mortars	5	2	21
Lime/cement mortars in which the amount of lime is greater than 50 % of the total binder weight	5	2	21
Cement and other lime/cement mortar	2	5	21
Mortars with other hydraulic binders	2	5	21
Retarded mortars	5	2	21

^{a)} In some cases an extended period of storage in the mould may be necessary.

7.5 Drying

Dry the test specimens to constant mass in a ventilated oven at a temperature of 60 °C ± 5 °C. Constant mass is reached, if during the drying process in two subsequent weighings with a 24 h interval, the loss in mass between the two determinations is not more than 0,2 % of the total mass. (205)

For renovation mortars only, record the dry mass of each specimen (M3).

8 Procedure

Place the specimens in the tray (5.1), with the broken faces of the prisms downwards, supported clear of the base of the tray on the four support pads (5.2), immersed in water (6.1) to a depth of 5 mm to 10 mm for the duration of the test (see Figure 1). To ensure full immersion of rough surface textured specimens avoiding trapping air bubbles beneath them, immerse them in a sloping attitude.

Activate the timing device. Maintain the water level constant throughout the test.

Cover the tray to avoid evaporation from the wet test specimens.

If visible wetting occurs on the free surface of the test specimens, stop the test. Break the specimens to ensure that they are fully saturated. If they are saturated then weigh the two pieces together. If not fully saturated, repeat the test with a new specimen.

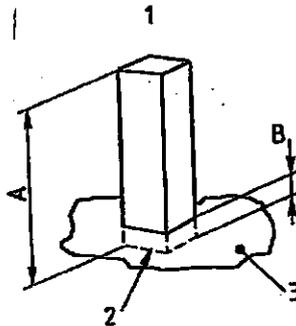
NOTE If, when the specimen is broken, it is not saturated across the whole area, it can be that the sealing of the long faces was inadequate. Therefore, special attention should be paid to this aspect of preparation of any replacement specimens.

For mortars other than renovation mortars:

remove the specimens from the tray after 10 min, wipe off rapidly surface water with a dampened cloth, weigh the specimen (M1) and replace them immediately into the tray. Repeat the same procedure after 90 min and weigh (M2).

For renovation mortars only:

remove the specimens from the tray after 24 h and weigh them (M3). Immediately afterwards, split each specimen along its length to give approximately pieces of dimension 80 mm x 40 mm x 20 mm. Measure the height of water penetration in the center of the specimen parallel to the 80 mm dimension with an accuracy of 1 mm.



Key

- 1 Prism specimen
- 2 Broken end face of prism
- 3 Water surface
- A 80 mm approximately
- B Immersion 5 to 10 mm*
*10 mm if surface is heavily textured

Figure 1 — Render specimens

9 Calculation and expression of results

For other than renovation mortars the coefficient of water absorption is by definition equal to the slope of the straight line linking the representative points of the measurements carried out at 10 min and 90 min.

Calculate it on the basis of the following formula:

$$C = 0,1(M2 - M1) \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$$

$f \rightarrow kf$

$$0,1 \rightarrow \frac{0,001}{(\sqrt{90} - \sqrt{10}) \times (0,04 \times 0,01)}$$

For renovation mortar only, water absorption is measured in kg/m^2 after 24 h using the following formula:

$$C = 0,625(M3 - M0) \text{ kg}/\text{m}^2$$

and water penetration depth is determined in mm.

Calculate individual values of coefficient of water absorption (C) to the nearest $0,05 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$ or nearest $0,05 \text{ kg}/\text{m}^2$ as relevant.

Calculate the mean value of coefficient of water absorption (C_m) from the individual values to the nearest $0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$ or nearest $0,05 \text{ kg}/\text{m}^2$ as relevant.

10 Test report

The test report shall contain the following information:

- a) the number, title and date of issue of this European Standard;
- b) the place, date and time of taking the bulk test sample¹⁾²⁾;
- c) the method used for taking the bulk test sample (if known) and the name of the organization that took it;
- d) the type, origin and designation of the mortar by reference to part 1 or 2 of prEN 998;
- e) preparation (mixing, casting) and curing conditions;
- f) the date and time of preparation of the specimens for test;
- g) the flow value of the test mortar determined in accordance with EN 1015-3;
- h) the date and time of testing;
- i) individual values of coefficient of water absorption due to capillary action (C) stated to the nearest $0,05 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$ or nearest $0,05 \text{ kg}/\text{m}^2$ as relevant, and, for other than renovation mortars, the length of time of immersion of each specimen;
- j) the mean coefficient of water absorption due to capillary action (C_m) stated to the nearest $0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$ or nearest $0,05 \text{ kg}/\text{m}^2$ as relevant;
- k) remarks, if any.

1) The sample taken from the bulk supply that is to be used for all of the tests in EN 1015.
 2) This information is contained on the certificate of sampling (see 5.4 of EN 1015-2:1998).

III. 2 – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE ABSORÇÃO CAPILAR E DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RAH

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RAH 1	62.92	3827	2.4
RAH 2	60.78	3890	2.4
RAH 3	101,95	3646	2.3
MÉDIA	75.21	3787	2.4

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RAH 209

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RAH 209 1	99.48	3376	2.1
RAH 209 2	115.93	2516	1.6
RAH 209 3	80.19	1869	1.2
MÉDIA	98.53	2587	1.6

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RJF

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RJF 1	79.10	1836	1.1
RJF 2	85.74	1804	1.1
RJF 3	90.90	2121	1.3
MÉDIA	85.24	1920	1.2

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RMA

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RMA 1	92.73	4247	2.7
RMA 2	63.88	2431	1.5
RMA 3	88.98	2984	1.9
MÉDIA	81.86	3220	2.0

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RVO

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm²)
RVO 1	59.98	7109	4.4
RVO 2	95.64	6384	4.0
RVO 3	84.10	6875	4.3
MÉDIA	79.90	6789	4.2

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RAH

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RAH 1	18.22	62.92	0.74	0.39
RAH 2	23.71	60.78	1.04	0.12
RAH 3	22.93	101.95	1.22	0.51
MÉDIA	21.62	75.21	1.00	0.34

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RAH 209

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RAH 209 1	29.95	99.48	2.47	0.06
RAH 209 2	45.85	115.93	0.91	0.21
RAH 209 3	38.49	80.19	1.58	0.02
MÉDIA	38.09	98.53	1.65	0.10

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RJF

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RJF 1	19.18	79.10	3.38	0.01
RJF 2	22.08	85.74	2.55	0.01
RJF 3	22.12	90.90	3.19	0.03
MÉDIA	21.12	85.24	3.04	0.02

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RMA

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RMA 1	22.01	92.73	1.68	0.14
RMA 2	7.10	63.88	2.12	0.51
RMA 3	16.44	88.98	2.21	0.04
MÉDIA	14.85	81.86	2.00	0.23

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RVO

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RVO 1	18.34	59.98	0.78	0.13
RVO 2	27.54	95.64	1.56	0.05
RVO 3	30.31	84.10	1.18	0.06
MÉDIA	25.39	79.90	1.17	0.08

III. 2 – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE ABSORÇÃO CAPILAR E DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RAH

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RAH 1	62.92	3827	2.4
RAH 2	60.78	3890	2.4
RAH 3	101,95	3646	2.3
MÉDIA	75.21	3787	2.4

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RAH 209

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RAH 209 1	99.48	3376	2.1
RAH 209 2	115.93	2516	1.6
RAH 209 3	80.19	1869	1.2
MÉDIA	98.53	2587	1.6

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RJF

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RJF 1	79.10	1836	1.1
RJF 2	85.74	1804	1.1
RJF 3	90.90	2121	1.3
MÉDIA	85.24	1920	1.2

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RMA

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm ²)
RMA 1	92.73	4247	2.7
RMA 2	63.88	2431	1.5
RMA 3	88.98	2984	1.9
MÉDIA	81.86	3220	2.0

Resultados do ensaio da resistência à compressão (MPa) da argamassa RVO

AMOSTRA	Peso médio da amostra (g)	Fm (N)	Rm (N/mm²)
RVO 1	59.98	7109	4.4
RVO 2	95.64	6384	4.0
RVO 3	84.10	6875	4.3
MÉDIA	79.90	6789	4.2

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RAH

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RAH 1	18.22	62.92	0.74	0.39
RAH 2	23.71	60.78	1.04	0.12
RAH 3	22.93	101.95	1.22	0.51
MÉDIA	21.62	75.21	1.00	0.34

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RAH 209

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RAH 209 1	29.95	99.48	2.47	0.06
RAH 209 2	45.85	115.93	0.91	0.21
RAH 209 3	38.49	80.19	1.58	0.02
MÉDIA	38.09	98.53	1.65	0.10

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RJF

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RJF 1	19.18	79.10	3.38	0.01
RJF 2	22.08	85.74	2.55	0.01
RJF 3	22.12	90.90	3.19	0.03
MÉDIA	21.12	85.24	3.04	0.02

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RMA

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RMA 1	22.01	92.73	1.68	0.14
RMA 2	7.10	63.88	2.12	0.51
RMA 3	16.44	88.98	2.21	0.04
MÉDIA	14.85	81.86	2.00	0.23

Coefficiente de capilaridade, por contacto, da amostra RVO

AMOSTRAS	Área da superfície em contacto com a água (cm ²)	Valor da massa inicial (g)	Coeficiente de capilaridade por contacto (kg/m ² .min ^{1/2})	
			Ccc (5min)	Ccc (90-10min)
RVO 1	18.34	59.98	0.78	0.13
RVO 2	27.54	95.64	1.56	0.05
RVO 3	30.31	84.10	1.18	0.06
MÉDIA	25.39	79.90	1.17	0.08

III. 3 – NORMA EUROPEIA 13139

May 2002

ICS 91.100.15

Aggregados p/c
Argamassas

English version

Aggregates for mortar

Granulats pour mortiers

Gesteinskörnungen für Mörtel

This European Standard was approved by CEN on 25 March 2002.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

GENTRO TECNOLÓGICO DA CERÂMICA E DO VIDRO
Documento Externo Controlado
Exemplar nº _____
Cópia nº _____

GENTRO TECNOLÓGICO DA CERÂMICA E DO VIDRO
Serviço Documentação e Informação
_____/_____/_____
_____/_____/_____



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

Contents

	page
Foreword.....	3
1 Scope	4
2 Normative references	4
3 Terms and definitions	5
4 Sampling.....	6
5 Geometrical requirements	6
6 Physical requirements	10
7 Chemical requirements	10
8 Evaluation of conformity.....	12
9 Designation and description.....	13
10 Marking and labelling	13
Annex A (informative) Guidance on the description of coarseness/fineness of aggregates for mortars	14
Annex B (normative) Reduced grading tolerances on producer's declared typical grading for fine aggregate	15
Annex C (normative) Assessment of fines — Guidance on the use of the sand equivalent value (EN 933-8) and methylene blue value (EN 933-9)	16
Annex D (informative) Guidance on the effects of some chemical constituents of aggregates on the mortar in which they are incorporated	17
Annex E (normative) Factory production control	19
Annex F (informative) Specific information which can be required for the description of an aggregate for particular end uses	24
Annex ZA (informative) Clauses of this European Standard addressing essential requirements or other provisions of EU Directives	25
Bibliography	34

Foreword

This document EN 13139 has been prepared by Technical Committee CEN/TC 154 "Aggregates", the secretariat of which is held by BSI.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by November 2002, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by June 2004.

This document has been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association, and supports essential requirements of EU Directive 89/106 EEC.

For relationship with EU Directive(s), see informative annex ZA, which is an integral part of this document.

Requirements for other end uses of aggregates will be specified in the following European Standards:

prEN 12620, *Aggregates for concrete.*

prEN 13043, *Aggregates for bituminous mixtures and surface treatments for roads, airfields and other trafficked areas.*

EN 13055-1, *Lightweight aggregates - Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout.*

prEN 13242, *Aggregates for unbound and hydraulic bound materials for use in civil engineeringwork and road construction.*

EN 13383-1, *Armourstone - Part 1: Specification.*

prEN 13450, *Aggregates for railway track ballast.*

The annexes B, C and E are normative, the annexes A, D and F are informative.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

1 Scope

This European Standard specifies the properties of aggregates and filler aggregates obtained by processing natural, manufactured or recycled materials and mixtures of these aggregates for use in mortar, e.g.,

- a) masonry mortar,
- b) floor/screed mortar,
- c) surfacing of internal walls (plastering mortar),
- d) rendering of external walls,
- e) special bedding materials,
- f) repair mortar,
- g) grouts,

for buildings, roads and civil engineering works.

This standard does not cover filler aggregates to be used as a constituent in cement or as other than inert filler aggregates for mortars or aggregates to be used in the surface layer of industrial floors.

It provides for the evaluation of conformity of the products to this European Standard.

NOTE 1 The requirements in this European Standard are based upon experience with aggregate types with an established pattern of use. Care should be taken when considering the use of aggregates from sources with no such pattern of use, e.g., recycled aggregates and aggregates arising from certain industrial by-products. Such aggregates, which should comply with all the requirements of this European Standard, could have other characteristics not included in Mandate M 125 that do not apply to the generality of aggregate types with an established pattern of use and when required, provisions valid at the place of use can be used to assess their suitability.

NOTE 2 Properties for lightweight aggregates are specified in prEN 13055-1.

2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

EN 932-1, *Tests for general properties of aggregates — Part 1: Methods for sampling.*

EN 932-5, *Tests for general properties of aggregates — Part 5: Common equipment and calibration.*

EN 933-1, *Tests for geometrical properties of aggregates — Part 1: Determination of particle size distribution — Sieving method.*

EN 933-3, *Tests for geometrical properties of aggregates — Part 3: Determination of particle shape — Flakiness index.*

EN 933-7, *Tests for geometrical properties of aggregates — Part 7: Determination of shell content — Percentage of shells in coarse aggregates.*

EN 933-8, *Tests for geometrical properties of aggregates — Part 8: Assessment of fines — Sand equivalent test.*

EN 933-9, *Tests for geometrical properties of aggregates — Part 9: Assessment of fines — Methylene-blue test.*

EN 933-10, *Tests for geometrical properties of aggregates — Part 10: Assessment of fines — Grading of fillers (air jet sieving).*

EN 1097-6, *Tests for mechanical and physical properties of aggregates — Part 6: Determination of particle density and water absorption.*

EN 1367-1, *Tests for thermal and weathering properties of aggregates — Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing.*

EN 1367-2, *Tests for thermal and weathering properties of aggregates — Part 2: Magnesium sulfate test.*

EN 1744-1:1998, *Tests for chemical properties of aggregates — Part 1: Chemical analysis.*

ISO 565:1990, *Test sieves — Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet — Nominal sizes of openings.*

CENTRO TECNOLÓGICO DA CERÂMICA E DO
Serviço Documentação e Informação

3 Terms and definitions

For the purposes of this European Standard, the following terms and definitions apply.

3.1

aggregate

granular material used in construction. Aggregate may be natural, manufactured or re-cycled

3.2

natural aggregate

aggregate from mineral sources which has been subjected to nothing more than mechanical processing

3.3

manufactured aggregate

aggregate of mineral origin resulting from an industrial process involving thermal or other modification

3.4

recycled aggregate

aggregate resulting from the processing of inorganic material previously used in construction

3.5

aggregate size

description of aggregate in terms of lower (d) and upper (D) sieve sizes

NOTE This designation accepts the presence of some particles which are retained on the upper sieve (oversize) and some which pass the lower sieve (undersize).

3.6

coarse aggregate

designation given to the larger aggregate sizes with D greater than or equal to 4 mm and d greater than or equal to 2 mm

3.7

fine aggregate

designation given to the smaller aggregate sizes with D less than or equal to 4 mm

NOTE Fine aggregate can be produced from natural disintegration of rock or gravel and/or by the crushing of rock or gravel or processing of manufactured aggregate.

3.8

finer

particle size fraction of an aggregate which passes the 0,063 mm sieve

3.9

filler aggregate

aggregate, most of which passes a 0,063 mm sieve, which can be added to construction materials to provide certain properties

NOTE See 3.8 for the definition of "fines".

3.10

particle size fraction

fraction of an aggregate passing the larger of two sieves and retained on the smaller

NOTE The lower limit can be zero.

3.11

oversize

part of the aggregate retained on the larger of the limiting sieves used in aggregate size description

3.12

undersize

that part of the aggregate passing the smaller of the limiting sieves used in aggregate size description

3.13

category

level of a property of an aggregate expressed as a range of values or a limiting value

NOTE There is no relationship between the categories of different properties.

3.14

grading

particle size distribution expressed as the percentages by mass passing a specified set of sieves

3.15

batch

production quantity, a delivery quantity, a partial delivery quantity (railway wagon, load, lorry-load, ship's cargo) or a stockpile produced at one time under conditions that are presumed uniform

NOTE With a continuous process the quantity produced during a specified period should be treated as a batch.

4 Sampling

Sampling shall be carried out as specified in EN 932-1.

NOTE To ensure a representative sample care should be taken to avoid segregation.

5 Geometrical requirements

5.1 General

The necessity for testing and declaring all properties specified in this clause shall be limited according to the particular application at end use or origin of the aggregate. When required, the tests specified in clause 5 shall be carried out to determine appropriate geometrical properties.

5.2 Aggregate sizes

5.2.1 All aggregates shall be described in terms of aggregate sizes using the designations d/D except for aggregates added as fillers which shall be described as filler aggregate.

5.2.2 Aggregate size shall be described by the pair of sieve sizes in millimetres with d as the lower limit designation and D as the upper limit designation sieve between which most of the particle size distribution lies, (e.g. 0/4 mm, 0/2 mm, 2/4 mm, etc.).

5.2.3 The following aggregate sizes are preferred:

0/1 mm, 0/2 mm, 0/4 mm, 0/8 mm, 2/4 mm, 2/8 mm

5.3 Grading

The grading of aggregates, determined in accordance with EN 933-1, shall conform to the following requirements as appropriate to their aggregate size (d/D).

5.3.1 Oversize and undersize limits

Aggregate sizes specified in 5.2.3 shall conform to the oversize and undersize limits given in Table 1, except where otherwise specified for special uses.

Table 1 — Oversize and undersize limits

Aggregate sizes mm	Limits in percentage passing by mass				
	Oversize			Undersize	
	$2 D^a$	$1,4 D^b$	D^c	d	$0,5 d^b$
0/1	100	95 to 100	85 to 99	-	-
0/2	100	95 to 100	85 to 99	-	-
0/4	100	95 to 100	85 to 99	-	-
0/8	100	98 to 100	90 to 99	-	-
2/4	100	95 to 100	85 to 99	0 to 20	0 to 5
2/8	100	98 to 100	85 to 99	0 to 20	0 to 5

^a Where essential for special purposes the sieve on which 100 % passes may be specified at a value less than $2 D$. For thin layer mortar (0/1) 100 % shall pass D .

^b Where the sieves calculated as $0,5 d$ and $1,4 D$ are not exact numbers in the ISO 565:1990/R20 series the next nearest sieve size shall be adopted.

^c If the percentage passing D is > 99 % by mass, the producer shall document and declare the typical grading including the sieves identified in Table 2.

5.3.2 Typical grading and tolerances

The following requirements shall be applied to control the variability of the fine aggregate.

When required the producer shall document and declare the typical grading for each fine aggregate size produced. When assessing production within a system of continuous factory production control at least 90 % of the most recent 20 results of grading shall fall within the appropriate tolerances specified in Table 2 about the declared grading.

NOTE 1 Recommendations for the description of the coarseness of the aggregates are given in annex A.

NOTE 2 The majority of fine aggregates in regular satisfactory use for most applications conform to general use grading requirements. It is not intended that special use gradings should apply except where essential for particular applications.

Table 2 — Tolerances on producers' declared typical gradings for general use aggregates

Sieve mm	Maximum tolerance in percentage passing by mass ^{a, b}			
	Aggregate size mm			
	0/8	0/4	0/2	0/1
8	± 5	-	-	-
4	-	± 5	-	-
2	± 10	-	± 5	-
1	± 10	± 20	± 20	± 5
0,250	± 10	± 20	± 25	± 25
0,063	± 2	± 3	± 5	± 5

^a Notwithstanding the tolerances listed above, the aggregate shall conform to the requirements of Table 1 and Table 4.

^b For special purposes the producer and purchaser can agree reduced grading tolerances (see 5.3.4 and annex B).

5.3.3 Filler aggregate

The grading of filler aggregate determined in accordance with EN 933-10 shall conform to the limits specified in Table 3.

When required the producer shall document and declare the typical grading for each filler aggregate size produced. When assessing production within a system of continuous factory production control at least 90 % of the most recent 20 results of grading shall fall within the appropriate tolerances specified in Table 2.

Table 3 — Grading requirements for filler aggregate

Sieve size mm	Percentage passing by mass	
	Overall range for individual results	Maximum producers' declared grading range for 90 % of results
2	100	-
0,125	85 to 100	10
0,063	70 to 100	10

5.3.4 Special use aggregates

When specified for special uses and cases where the variability of grading is reduced, the grading tolerances shall be applied in accordance with annex B.

5.4 Particle shape and shell content

5.4.1 Particle shape

The particle shape of fine aggregates smaller than 4 mm is not normally relevant in the behaviour of mortars.

When required the particle shape for aggregate fractions coarser than 4 mm shall be determined in accordance with EN 933-3 and the results declared.

5.4.2 Shell content

When exceptionally required the shell content for aggregate fractions coarser than 4 mm shall be determined in accordance with EN 933-7 and the results declared.

NOTE It is usually not necessary to specify requirements for the shell content. No European test method is available for the determination of shell content in fine aggregates

5.5 Fines

5.5.1 Fines content

The fines content, determined in accordance with EN 933-1, shall not exceed the limits specified in Table 4 for the selected category. The limits for fines content of filler aggregates shall comply with the requirements specified in Table 3.

Table 4 — Limits for fines content

Aggregate size mm	Maximum percentage passing 0,063 mm sieve by mass				
	Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5
0/1 ^a	3	5	8	30	>30 ^a
0/2	3	5	8	30	-
0/4; 2/4 ^b	3	5	8	30	-
0/8; 2/8 ^b	3	5	8	11	-

^a Value to be declared by the producer.
^b Aggregate sizes 2/4 and 2/8 are used only in mortar in combination with sizes 0/1; 0/2; 0/4 and 0/8. Combinations of aggregate sizes shall conform to the limits for the fines content for the appropriate combined aggregate size.

NOTE 1 Depending on the end use the appropriate category should be selected.

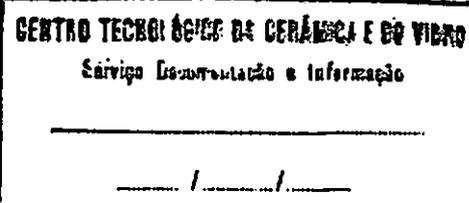
NOTE 2 Examples of end uses for different categories are:

- Category 1: Floor screeds, sprayed, repair mortars, grouts (all aggregates)
- Category 2: Rendering and plastering mortars (all aggregates).
- Category 3: Masonry mortars (all aggregates except crushed rock).
- Category 4: Masonry mortars (crushed rock).

5.5.2 Fines quality

When the fines content in the fine aggregate exceeds 3 % by mass and there is documented evidence of satisfactory use further testing may not be necessary. When it is required, aggregates and filler aggregates shall be assessed for harmful fines in accordance with annex C.

NOTE It is not possible currently, pending further research, to establish universal requirements for harmful fines for all materials. Further guidance on the assessment of harmful fines is included in annex C.



6 Physical requirements

6.1 General

The necessity for testing and declaring all properties specified in this clause shall be limited according to the particular application at end use or origin of the aggregate. When required, the tests specified in clause 6 shall be carried out to determine appropriate physical properties.

6.2 Particle density and water absorption

6.2.1 Particle density

The particle density shall be determined in accordance with EN 1097-6 and the results declared stating the clause number of the test method and the equations used.

6.2.2 Water absorption

The water absorption shall be determined in accordance with EN 1097-6 and the results declared stating the clause number of the test method and the equations used.

6.2.3 Resistance to freezing and thawing

When required the resistance to freezing and thawing of aggregate fractions coarser than 4 mm shall be determined in accordance with either EN 1367-1 or derived from the 10 mm to 14 mm aggregate fraction from the same source in accordance with EN 1367-2, and the results declared.

When the resistance to freezing and thawing of aggregates of 4 mm or less and filler aggregates is required in the end use situation, it shall be derived from a freeze-thaw test on the mortar in accordance with the provisions valid at the place of use and the results declared.

7 Chemical requirements

7.1 General

The necessity for testing and declaring all properties specified in this clause shall be limited according to the particular application at end use or origin of the aggregate and filler aggregate. When required, the tests specified in clause 7 shall be carried out to determine appropriate chemical properties.

Aggregates and filler aggregates shall not contain materials in proportions that are harmful to the durability or surface properties of the mortar in which they are incorporated.

NOTE 1 The chemical requirements specified in 7.2, 7.3, 7.4 and 7.5 apply only to aggregates and filler aggregates for use in mortars in which the binder contains cements within the scope of EN 197-1.

NOTE 2 Guidance on the effects of chemical constituents in aggregates and filler aggregates, including alkali-silica reactivity, related to the durability, appearance and surface properties of the mortar in which they are incorporated is given in annex D.

NOTE 3 When the value of a property is required but not defined by specified limits the value should be declared by the producer as an XX_{Declared} category, e.g., in Table 5 for air-cooled blast furnace slag a value of say 1,2 % corresponds to $AS_{1,2(\text{Declared value})}$.

NOTE 4 When a property is not required, a "No requirement" category can be used.

NOTE 5 Guidance on selection of appropriate categories for specific applications can be found in national provisions in the place of use of the aggregate and filler aggregate.

7.2 Chlorides

When required the water-soluble chloride ion content of aggregates for mortar and filler aggregates shall be determined in accordance with EN 1744-1:1998, clause 7, and the results declared.

NOTE The requirements for water soluble chloride ion content in mortars apply to the total chloride content derived from all components in the mortar. Requirements for the maximum permissible chloride content in masonry mortars are specified in e.g., EN 998-2 and depending upon the end use of the mortar and for other mortars in EN 206-1. Further guidance is given in annex D.

7.3 Sulfur containing compounds

7.3.1 Acid-soluble sulfate

The acid-soluble sulfate content of the aggregates and filler aggregates for mortar determined in accordance with EN 1744-1:1998, clause 12, shall be declared in accordance with the relevant category specified in Table 5.

Table 5 — Categories for maximum values of acid-soluble sulfate content

Aggregate	Acid soluble sulfate content Percentage loss by mass	Category AS
Aggregates other than air-cooled blast furnace slag	≤ 0,2 ≤ 0,8 > 0,8	AS _{0,2} AS _{0,8} AS _{Declared}
	No requirement	AS _{NR}
Air-cooled blast furnace slag	≤ 1,0 > 1,0	AS _{1,0} AS _{Declared}
	No requirement	AS _{NR}

7.3.2 Total sulfur

The total sulfur content of the aggregate and filler aggregates, determined in accordance with EN 1744-1:1998, clause 11, shall not exceed:

- 1 % S by mass for natural aggregates;
- 2 % S by mass for air-cooled blast furnace slag.

Special precautions are necessary if pyrrhotite, (an unstable form of iron sulfide FeS), is present in the aggregate. If this mineral is known to be present, a maximum total sulfur content of 0,1 % as S shall apply.

7.4 Constituents which alter the rate of setting and hardening of mortar

Aggregates and filler aggregates that contain organic or other substances in proportions that alter the rate of setting and hardening of mortar shall be assessed for the effect on stiffening time and compressive strength in accordance with EN 1744-1:1998, 15.3.

The proportions of such materials shall be such that they do not:

- Increase the stiffening time of mortar test specimens by more than 120 min;
- decrease the compressive strength of mortar test specimens by more than 20 % at 28 days.

The presence of organic matter shall be determined in accordance with EN 1744-1:1998, 15.1 (sodium hydroxide test). If the results indicate the presence of humic acid, the presence of fulvo acids shall be determined in accordance with EN 1744-1:1998, 15.2. If the supernatant liquid in these tests is lighter than the standard colours the aggregates shall be considered to be free from organic matter.

NOTE 1 Some inorganic compounds which discolour the supernatant liquid in the sodium hydroxide test do not adversely affect the setting and hardening of mortar.

NOTE 2 Sugars do not affect the colour of the supernatant liquid in the sodium hydroxide test or the fulvo acid test. If it is suspected that sugars or sugar type materials are present, the aggregate should be tested using the mortar specimen test (see EN 1744-1:1998, 15.3). The stiffening time and compressive strength requirements shown above should apply.

When required the presence of lightweight organic contaminants shall be tested in accordance with EN 1744-1:1998, 14.2 and the results declared.

7.5 Additional requirements for manufactured aggregates

7.5.1 Water soluble matter

When determined in accordance with EN 1744-1:1998, clause 16, water soluble matter shall not exceed 1 % by mass.

7.5.2 Loss on ignition

When required, the loss on ignition determined in accordance with EN 1744-1:1998, clause 17, shall not exceed the limits specified in Table 6.

Table 6 — Limits for loss on ignition

Loss on Ignition (by mass)	
Air cooled blast furnace slag %	Pulverized fly ash (pfa) %
3	5 ^a
^a See EN 450:1995, 4.2.2. A loss on ignition of 7 % may be tolerated at the place of use depending upon the environmental class to which the structure is exposed.	

7.6 Durability

7.6.1 Alkali-silica reactivity

When required the alkali-silica reactivity of aggregates and filler aggregates shall be assessed in accordance with the provisions valid in the place of use and the results declared.

NOTE Guidance on the effects of alkali-silica reactivity, is given in annex D.

8 Evaluation of conformity

8.1 General

The producer shall undertake initial type tests (see 8.2) and factory production control (see 8.3) to ensure that the product conforms to this European Standard and to declared values as appropriate.

8.2 Initial type tests

Initial type tests relevant to the intended end use shall be carried out to check compliance with specified requirements in the following circumstances:

- a) a new source of aggregates is to be used;
- b) there is a major change in the nature of the raw materials or in the processing conditions which may affect the properties of the aggregates.

The results of the initial tests shall be documented as the starting point of the factory production control for that material. This shall particularly include the identification of any components likely to emit radiation above normal background levels, any components likely to release polyaromatic carbons or other dangerous substances. If the content of any of these components exceeds the limits in force according to the provisions valid in the place of use of the aggregate, the results of the initial tests shall be declared.

8.3 Factory production control

The producer shall have in place a system of factory production control that complies with the requirements of annex E.

The records held by the producer shall indicate what quality control procedures are in operation during the production of the aggregate.

NOTE The form of control applied to any aggregate depends upon its intended use and the regulations relating to that use.

9 Designation and description

9.1 Aggregates for mortar and filler aggregates shall be designated as follows:

- a) source (name of pit or quarry or, in case of doubt, also depot);
- b) type of aggregate (a simple indication of the petrographic type, geological origin or a trade name);
- c) the number of this European Standard;
- d) aggregate size;
- e) any additional information needed to identify the particular aggregate.

NOTE The purchaser should inform the producer (or supplier) at the time of order of any special requirements associated with a particular end use and of his requirements for extra information.

9.2 A full description of the aggregate would consist of the properties and information listed in annex F.

10 Marking and labelling

Each delivery of aggregates for mortar shall be accompanied by a numbered delivery ticket, issued by or on behalf of the producer, stating:

- a) source (name of pit or quarry or in case of doubt, also depot);
- b) the production area and/or location;
- c) the date of despatch;
- d) the designation in accordance with clause 9;
- e) if required, the particle density and maximum chloride content;
- f) CE marking if relevant.

NOTE 1 It can be a requirement of the supply agreement to have additional information included on the delivery ticket.

NOTE 2 For CE marking and labelling see ZA.3.

Annex A
(Informative)

Guidance on the description of coarseness/fineness of aggregates for mortars

Tables A.1 and A.2 should be used when additional descriptions for the coarseness or fineness of aggregates for particular end-uses are specified. Either table, but not both, may be used for such descriptions.

In Tables A.1 and A.2, coarse graded aggregates are denoted by the letter C, medium graded by M and fine graded by F.

Additionally when Table A.1 is selected, a 'P' for percentage passing the 0,500 mm sieve is added after C, M or F (e.g. for medium grading sands MP).

Similarly when Table A.2 is selected, an 'F' for fineness modulus is added after C, M or F (e.g. for fine grading sands FF).

Table A.1 — Coarseness or fineness based on the percentage passing the 0,500 mm sieve

% Percentage passing by mass		
CP	MP	FP
5 to 45	30 to 70	55 to 100

Table A.2 — Coarseness or fineness based on the fineness modulus

Fineness modulus		
CF	MF	FF
3,6 to 2,4	2,8 to 1,5	2,1 to 0,6

Fineness modulus (*FM*) is used to check constancy. Where additionally required, the *FM* of a delivery should be within the limits of the declared $FM \pm 0,25$ or other specified limit.

NOTE 1 Fineness modulus (*FM*) is calculated as the sum of cumulative percentages by mass retained on the following sieves (mm) expressed as a percentage, i.e.

$$FM = \frac{\Sigma \{(> 4) + (> 2) + (> 1) + (> 0,5) + (> 0,25) + (> 0,125)\}}{100}$$

NOTE 2 The result of the fineness modulus calculation is strongly influenced by the fines content. Crushed rock aggregate could be classified as a fine aggregate although the aggregate without the fines is to be considered as a typical coarse aggregate.

Annex B
(normative)

Reduced grading tolerances on producer's declared typical grading for fine aggregate

Reduced grading tolerances on producer's declared typical grading for fine aggregate shall conform to the requirements specified in Table B.1

Table B.1 — Reduced grading tolerances on producer's declared typical grading for fine aggregate

Sieve size mm	Tolerances in percentage passing by mass		
	0/4 mm	0/2 mm	0/1 mm
4	± 5		
2		± 5	
1	± 10	± 10	± 5
0,250	± 10	± 15	± 15
0,063	± 2	± 3	± 3

NOTE See 5.3.4.

Annex C
(normative)

Assessment of fines — Guidance on the use of the sand equivalent value (EN 933-8) and methylene blue value (EN 933-9)

Fines can be considered non-harmful when any of the four following conditions apply:

- a) the total fines content of the fine aggregate is less than 3% or other value according to the provisions valid in the place of use of the aggregate;
- b) the sand equivalent value (*SE*), when tested in accordance with EN 933-8, exceeds a specified lower limit;
- c) the sand equivalent value is less than the particular (*SE*) limit but the methylene blue test gives a value less than the (*MB*) limit;
- d) the methylene blue test, when tested in accordance with EN 933-9 gives a value (*MB*) less than a particular specified limit.

NOTE 1 Precise limits cannot be universally fixed until there is further evidence using the test methods for different fine aggregates in some parts of Europe. The limits and/or categories should be established from experience of existing requirements of materials in local satisfactory use according to the provisions valid in the place of use of the aggregate.

NOTE 2 The requirements for the sand equivalent and methylene blue tests on 0/2 fraction should normally be expressed with a probability of 90%.

NOTE 3 When equivalence of performance with known satisfactory aggregates is established or there is evidence of satisfactory use with no experience of problems the fines in the aggregate may also be considered as non-harmful.

Annex D (Informative)

Guidance on the effects of some chemical constituents of aggregates on the mortar in which they are incorporated

D.1 Chlorides

Chlorides can be present in aggregates; the quantity present being largely dependent on the source of the aggregate. Chloride salts can contribute to the formation of efflorescence on exposed surfaces of mortar. In addition, to minimize the risk of corrosion of metals embedded in mortar (wall ties, etc.) it is usual to limit the amount of chloride in mortar contributed from all constituents.

The chloride ion content requirements of EN 998-2 are usually achieved when the water-soluble chloride ion content of the aggregate does not exceed 0,15 % for plain mortar and 0,06 % for mortars with embedded metals. These values are intended for the guidance of aggregate producers.

D.2 Sulfates

Sulfates in aggregates can give rise to the expansive disruption of mortar. Such salts can also lead to the production of unsightly deposits on exposed surfaces of mortar. Under certain circumstances, other sulfur compounds can oxidize in the mortar to produce sulfates. These can also give rise to the expansive disruption of the mortar.

D.3 Staining and pop-outs

Some constituents of aggregates can cause staining and discoloration or swelling and pop-outs of the mortar in which they are incorporated. Iron pyrite and lignite are two examples of such harmful constituents.

D.4 Damage to exposed surfaces

Impurities that can cause damage to exposed surfaces include particles of wood, coal, clay bound products, reactive waste materials and harmful residues from former loads in the means of transport.

D.5 Other harmful constituents

Where appearance is an essential feature of the mortar, aggregates should not contain materials in proportions that cause damage to exposed mortar surfaces. Since very small percentages by mass of contaminants in aggregates can have a considerable effect on exposed mortar surfaces, attention should be given to the suitability of a source for a particular end use.

Other constituents can adversely affect the rate of hydration of cement, altering the rate of setting and hardening of mortar. Humus and sugar-type materials are two examples of substances that affect the rate of setting and hardening of mortar. Certain clay minerals also adversely affect the rate of development of strength and the strength and durability of mortar in which they are incorporated.

D.6 Alkali-silica aggregate reaction

Certain aggregates can react with alkalis present in the pore fluids of mortar. Under adverse conditions and in the presence of moisture this can lead to expansion and subsequent cracking or disruption of the mortar. The most

common form of reaction occurs between alkalis and certain forms of silica (alkali-silica reaction). Other much less common forms of reaction are alkali-silicate and alkali-carbonate reaction.

In the absence of previous long-term experience of a lack of disruptive reactivity of a particular combination of cement and aggregate, it can be necessary to take one of the following procedures:

- a) limit the total alkali content of the mortar mix;
- b) use a cement with a low effective alkali content;
- c) use a non-reactive aggregate combination;
- d) limit the degree of saturation of the mortar with water.

The combination of aggregate and cement should be assessed using procedures described in national standards and regulations valid in the place of use only when compliance with one of the above procedures is not possible.

NOTE See CEN Report CR 1901 "Regional specifications and recommendations for the avoidance of damaging alkali-silica reactions in concrete".

Annex E
(normative)

Factory production control

E.1 Introduction

This annex specifies a factory production control system for aggregates to ensure that they conform to the relevant requirements of this standard.

The performance of the factory production control system shall be assessed according to the principles used in this annex.

E.2 Organization

E.2.1 Responsibility and authority

The responsibility, authority and the interrelation between all personnel who manage, perform and check work affecting quality shall be defined, including personnel who need organizational freedom and authority to:

- a) initiate action to prevent the occurrence of product non-conformity;
- b) identify, record and deal with any product quality deviations.

E.2.2 Management representative for factory production control

For every aggregate producing plant the producer shall appoint a person with appropriate authority to ensure that the requirements given in this annex are implemented and maintained.

E.2.3 Management review

The factory production control system adopted to satisfy the requirements of this annex shall be audited and reviewed at appropriate intervals by management to ensure its continuing suitability and effectiveness. Records of such reviews shall be maintained.

E.3 Control procedures

The producer shall establish and maintain a factory production control manual setting out the procedures by which the requirements for factory production control are satisfied.

E.3.1 Document and data control

Document and data control shall include those documents and data that are relevant to the requirements of this standard covering purchasing, processing, inspection of materials and the factory production control system documents.

A procedure concerning the management of documents and data shall be documented in the production control manual covering procedures and responsibilities for approval, issue, distribution and administration of internal and external documentation and data; and the preparation, issue and recording of changes to documentation.

CENTRO TECNOLÓGICO DE CEMENTOS E DO VIDRO Serviço Documentação e Informação _____ ____/____/____

E.3.2 Sub-contract services

If any part of the operation is sub-contracted by the producer a means of control shall be established. The producer shall retain overall responsibility for any parts of the operation sub-contracted.

E.3.3 Knowledge of the raw material

There shall be documentation detailing the nature of the raw material, its source and where appropriate, one or more maps showing the location and extraction plan.

It is the producer's responsibility to ensure that if any dangerous substances are identified their content does not exceed the limits in force according to the provisions valid in the place of use of the aggregate.

NOTE Most of the dangerous substances defined in Council Directive 76/769/EEC are not usually present in most sources of aggregates of mineral origin. However, the Note in ZA.1 is drawn to the attention of the aggregates producer.

E.4 Management of production

The factory production control system shall fulfil the following requirements.

a) There shall be procedures to identify and control the materials.

NOTE These can include procedures for maintaining and adjusting processing equipment, inspection or testing material sampled during processing, modifying the process during bad weather, etc.

- b) There shall be procedures to identify and control any hazardous materials identified in E.3.3 to ensure that they do not exceed the limits in force according to the provisions valid in the place of use of the aggregate.
- c) There shall be procedures to ensure that material is put into stock in a controlled manner and the storage locations and their contents are identified.
- d) There shall be procedures to ensure that material taken from stock has not deteriorated in such a way that its conformity is compromised.
- e) The product shall be identifiable up to the point of sale as regards source and type.

E.5 Inspection and test

E.5.1 General

The producer shall make available all the necessary facilities, equipment and trained personnel to carry out the required inspections and tests.

E.5.2 Equipment

The producer shall be responsible for the control, calibration and maintenance of inspection, measuring and test equipment.

Accuracy and frequency of calibration shall be in accordance with EN 932-5.

Equipment shall be used in accordance with documented procedures.

Equipment shall be uniquely identified.

Calibration records shall be retained.

E.5.3 Frequency and location of inspection, sampling and tests

The production control document shall describe the frequency and nature of inspections. The frequency of sampling and the tests when required shall be carried out for the relevant characteristics as specified in Table E.1.

NOTE 1 Test frequencies are generally related to periods of production. A period of production is defined as a full week, month or year of production working days.

NOTE 2 The requirements for factory production control can introduce visual inspection. Any deviations indicated by these inspections may lead to increased test frequencies.

NOTE 3 When the measured value is close to a specified limit the frequency may need to be increased.

NOTE 4 Under special conditions the test frequencies may be decreased below those given in Table E.1. These conditions could be:

- a) highly automated production equipment;
- b) long-term experience with consistency of special properties;
- c) sources of high conformity;
- d) running a Quality Management System with exceptional measures for surveillance and monitoring of the production process.

The producer shall prepare a schedule of test frequencies taking into account the minimum requirements of Table E.1.

Reasons for decreasing the test frequencies shall be stated in the factory production control document.

E.6 Records

The results of factory production control shall be recorded including sampling locations, dates and times and product tested with any other relevant information, e.g., weather conditions.

NOTE 1 Some characteristics can be shared by several products, in which case the producer, based on his experience, can find it possible to apply the results of one test to more than one product. This is particularly the case when a product is the combination of two or more different sizes. The particle size distribution or the cleanliness should be checked in case the intrinsic characteristics may have changed.

Where the product inspected or tested does not satisfy the requirement laid down in the specification, or if there is an indication that it shall not do so, a note shall be made in the records of the steps taken to deal with the situation (e.g. carrying out of a new test and/or measures to correct the production process).

The records required by all the clauses of this annex shall be included.

The records shall be kept for at least the statutory period.

NOTE 2 "Statutory period" is the period of time records are required to be kept in accordance with Regulations applying at the place of production.

E.7 Control of non-conforming product

Following an inspection or test that indicates that a product does not conform, the affected material shall be:

- a) reprocessed; or
- b) diverted to another application for which it is suitable; or
- c) rejected and marked as non-conforming.

All cases of non-conformity shall be recorded by the producer, investigated and if necessary corrective action shall be taken.

NOTE Corrective actions can include:

- a) investigation of the cause of non-conformity including an examination of the testing procedure and making any necessary adjustments;
- b) analysis of processes, operations, quality records, service reports and customer complaints to detect and eliminate potential causes of non-conformity;
- c) initiating preventive actions to deal with problems to a level corresponding to the risks encountered;
- d) applying controls to ensure that effective corrective actions are taken;
- e) implementing and recording changes in procedures resulting from corrective action.

E.8 Handling, storage and conditioning in production areas

The producer shall make the necessary arrangements to maintain the quality of the product during handling and storage.

NOTE These arrangements should take account of the following:

- a) contamination of product;
- b) segregation;
- c) cleanliness of handling equipment and stocking areas.

E.9 Transport and packaging

E.9.1 Transport

The producer's factory production control system shall identify the extent of his responsibility in relation to storage and delivery.

NOTE When aggregates are transported in bulk it can be necessary to cover or contain aggregates to reduce contamination.

E.9.2 Packaging

If aggregates are packaged the methods and materials used shall not contaminate or degrade the aggregate to the extent that the properties are significantly changed before the aggregate is removed from the packaging. Any precautions necessary to achieve this during handling and storage of the packaged aggregate shall be marked on the packaging or accompanying documents.

E.10 Training of personnel

The producer shall establish and maintain procedures for the training of all personnel involved in the factory production system. Appropriate records of training shall be maintained.

Table E.1 — Minimum test frequencies

Property		Clause	Initial testing	Test method	Minimum test frequency
1	Aggregate size and grading	5.3	x	EN 933-1	1 per week
2	Shell content	5.4.2		EN 933-7	1 per year
3	Fines - fines content/quality- - sand equivalent - methylene blue	5.5 annex C	x x x	EN 933-1 EN 933-8 EN 933-9	When necessary 1 per week
4	Particle density	6.2.1	x	EN 1097-6	When required and in case of doubt
5	Water absorption	6.2.2	x	EN 1097-6	When required and in case of doubt
5	Chloride content - for non-marine aggregates - for marine aggregates	7.2	x x	EN 1744-1:1998, clause 7	1 per 2 years 1 per week
6	Sulfate content	7.3.1	x	EN 1744-1:1998, clause 12	1 per year and in case of doubt
7	Sulfur containing compounds	7.3.2	x	EN 1744-1:1998, clause 11	1 per year and in case of doubt
8	Constituents which alter the rate of setting and hardening of mortar - sodium hydroxide - fulvo acid (when sodium hydroxide fails) - comparative strength test - stiffening time - lightweight organic contaminants	7.4	x x x x	EN 1744-1:1998, 15.1 EN 1744-1:1998, 15.2 EN 1744-1:1998, 15.3 EN 1744-1:1998, 14.2	In case of doubt: 1 per week In case of doubt: 1 per week When necessary: 1 per week When required for a particular end use
9	Water soluble matter	7.5.1	x	EN 1744-1:1998, clause 16	When necessary: 1 per week
10	Loss-on-ignition	7.5.2	x	EN 1744-1:1998, clause 17	When necessary: 1 per week
11	Resistance to freezing and thawing	6.2.3.1	-	EN 1367-1 EN 1367-2	When required and in case of doubt
12	Alkali-silica reactivity	7.6.1	-	^a	When required and in case of doubt
13	Dangerous substances ^b in particular: Emission of radioactivity Release of heavy metals Release of polyaromatic carbons	E.3.3 E.4	^b	^b	When required and in case of doubt

^a In accordance with the provisions valid in the place of use.

^b Unless otherwise specified, only when necessary for CE marking purposes (see annex ZA).

Annex F
(Informative)

Specific information which can be required for the description of an aggregate for particular end uses

F.1 Essential Information

- a) Source- If the material has been rehandled in a depot, both source and depot should be given.
- b) Type of aggregate.
- c) A simple indication of the petrographic type.
- d) Aggregate size:

F.2 Other Information

- a) Code (where specified).
- b) Grading.
- c) Fines content.
- d) Fines quality (where fines content exceeds specified limits).
- e) Petrographic description.
- f) Particle density.
- g) Water absorption.
- h) Bulk density.
- i) Chloride content.
- j) Sulfate content.
- k) Sulfur content.
- l) Constituents that can affect the rate of setting and hardening or surface finish of mortar.
- m) Freedom of air-cooled blast furnace slag from dicalcium silicate disintegration or iron disintegration.
- n) Water soluble matter (manufactured aggregates only).
- o) Loss on ignition (manufactured aggregates only).

Only the information listed in F.1 should be supplied for every consignment. The necessity for further details on properties given in F.2 and the frequency of testing depends on the situation and use. This extra information should be made available on request.

Annex ZA
(Informative)

Clauses of this European Standard addressing essential requirements or other provisions of EU Directives

ZA.1 Scope and relevant characteristics

This European Standard and this annex ZA have been prepared under a mandate¹ given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association.

The clauses of this European Standard shown in this annex meet the requirements of the Mandate given under the EU Construction Products Directive (89/106/EEC).

Compliance with these clauses confers a presumption of fitness of the aggregates and fillers covered by this European Standard for their intended uses indicated herein; reference shall be made to the information accompanying the CE marking.

WARNING: Other requirements and other EU Directives, not affecting the fitness for intended uses, can be applicable to aggregates and fillers falling within the scope of this annex.

NOTE In addition to any specific clauses relating to dangerous substances contained in this standard there may be other requirements applicable to the products falling within its scope (e.g., transposed European legislation and national laws, regulations and administrative provisions). In order to meet the provisions of the EU Construction Products Directive these requirements need also to be complied with when and where they apply. *Note: an informative database of European and national provisions on dangerous substances is available at the Construction web site on EUROPA (CREATE, accessed through <http://europa.eu.int>).*

Table ZA.1a – Scope and relevant requirement clauses - Aggregates

Essential Characteristics	Requirement clauses in this and/or another standard(s)	Level(s) and/or class(es):	Notes
Product: Aggregates obtained by processing natural, manufactured or recycled materials and mixtures of these aggregates as covered by the scope of this standard			
Intended use(s): Mortar for buildings, roads and civil engineering works			
Particle shape, size and density	5.2 Aggregate sizes 5.3 Grading 5.4 Particle shape 6.2.1 Particle density	None None None None	Designation <i>d/D</i> Pass/fail threshold value Declared value Declared value
Cleanliness	5.4.2 Shell content 5.5 Fines	None	Declared value Pass/fail for Category
Composition/content	7.2 Chlorides 7.3.1 Acid soluble sulfates 7.3.2 Total sulfur 7.4 Constituents which alter the rate of setting and hardening of mortar	None None None None	Declared value Category Pass/fail threshold value Pass/fail threshold value
Volume stability (applicable to manufactured aggregates only)	7.5.1 Water soluble matter	None	Pass/fail threshold value
Water absorption	6.2.2 Water absorption	None	Declared value

¹ M125 "Aggregates" "as amended"

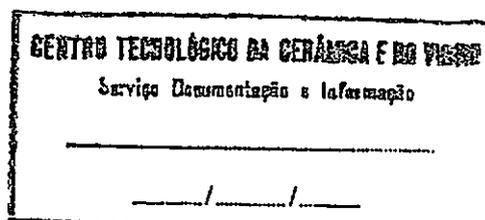


Table ZA.1a – Scope and relevant requirement clauses – Aggregates (continued)

Product: Aggregates obtained by processing natural, manufactured or recycled materials and mixtures of these aggregates as covered by the scope of this standard			
Intended use(s): Mortar for buildings, roads and civil engineering works			
Dangerous substances: Emission of radioactivity (for aggregates from radioactive sources intended for use in concrete in buildings) Release of heavy metals Release of polyaromatic carbons Release of other dangerous substances	NOTE in ZA.1 above E.3.3 Knowledge of the raw material E.4 Management of the production	None	Last paragraph of ZA.3
Durability against freeze-thaw	6.2.3.1 Resistance to freezing and thawing	None	Declared value
Durability against alkali-silica reactivity	7.6.1 Alkali-silica reactivity	None	Declared value

Table ZA.1b – Scope and relevant requirement clauses - Fillers

Product: Fillers obtained by processing natural, manufactured or recycled materials and mixtures of these aggregates as covered by the scope of this standard			
Intended use(s): Mortar for buildings, roads and civil engineering works			
Essential Characteristics	Requirement clauses in this and/or another standard(s)	Level(s) and/or class(es):	Notes
Fineness/particle size and density	5.2 Aggregate sizes 5.3 Grading	None None	Designation <i>d/D</i> Pass/fail threshold value
	5.4 Particle shape 6.2.1 Particle density	None None	Declared value Declared value
Composition/content	7.2 Chlorides 7.3.1 Acid soluble sulfates 7.3.2 Total sulfur	None None None	Declared value Category Pass/fail threshold value
	7.4 Constituents which alter the rate of setting and hardening of mortar	None	Pass/fail threshold value
Cleanliness	5.4.2 Shell content 5.5 Fines	None	Declared value Category
Loss on ignition (for ashes only) (Applicable to manufactured aggregates only)	7.5.2 Loss on ignition	None	Pass/fail threshold value
Release of dangerous substances	NOTE in ZA.1 above E.3.3 Knowledge of the raw material E.4 Management of the production		Last paragraph of ZA.3
Durability against freeze-thaw	6.2.3.1 Resistance to freezing and thawing	None	Declared value

The requirement on a certain characteristic is not applicable in those Member States (MSs) where there are no regulatory requirements on that characteristic for the intended use of the product. In this case, producers placing their products on the market of these MSs are not obliged to determine nor declare the performance of their products with regard to this

characteristic and the option "No performance determined" (NPD) in the information accompanying the CE marking (see ZA.3) may be used. The NPD option may not be used, however, where the characteristic is subject to a threshold level.

ZA.2 Procedures for attestation of conformity of aggregates and fillers

ZA.2.1 System(s) of attestation of conformity

The systems of attestation of conformity for the aggregates and fillers indicated in Table ZA.1a and Table ZA.1b, in accordance with the decision of the Commission 98/598/EC of 9 October 1998 as given in Annex 3 of the mandate M125 "Aggregates" "as amended", is shown in Tables ZA.2a and ZA.2b for the indicated intended use(s):

Table ZA.2a – System(s) of attestation of conformity for aggregates and fillers for uses with high safety requirements² (where third party intervention is required)

Product(s)	Intended use(s)	Level(s) or class(es)	Attestation of conformity system(s)
Aggregates for mortar	In buildings, roads and other civil engineering works	-	2+
Fillers for mortar	In buildings, and roads and other civil engineering works	-	2+
System 2+: See Directive 89/106/EEC (CPD) Annex III.2.(ii), First possibility, including certification of the factory production control by an approved body on the basis of initial inspection of factory and of factory production control as well as of continuous surveillance, assessment and approval of factory production control			

Table ZA.2b – System(s) of attestation of conformity for aggregates and fillers for uses without high safety requirements² (where no third party intervention is required)

Product(s)	Intended use(s)	Level(s) or class(es)	Attestation of conformity system(s)
Aggregates for mortar	In buildings, roads and other civil engineering works	-	4
Fillers for mortar	In buildings and roads and other civil engineering works	-	4
System 4: See Directive 89/106/EEC (CPD) Annex III.2.(ii), Third possibility			

The attestation of conformity of the aggregates and fillers in Table ZA.1a and Table ZA.1b shall be based on the evaluation of conformity procedures indicated in Table(s) ZA.3a and Table ZA.3b resulting from application of the clauses of this European Standard indicated therein.

² Safety requirements are to be defined by Member States in their national laws, regulations and administrative provisions.

**Table ZA.3a – Assignment of evaluation of conformity tasks
(for aggregates and fillers under system 2+)**

Tasks		Coverage of the task	Clauses to apply
Tasks for the producer	Factory production control (F.P.C)	Parameters related to all relevant characteristics of Table ZA.1a or Table ZA.1b	8.3
	Initial type testing	All relevant characteristics of Table ZA.1a or Table ZA.1b	8.2
Tasks for the notified body	Certification of F.P.C on the basis of	Initial inspection of factory and of F.P.C	8.3
		Continuous surveillance, assessment and approval of F.P.C.	8.3

**Table ZA.3b – Assignment of evaluation of conformity tasks
(for aggregates and fillers under system 4)**

Tasks		Coverage of the task	Clauses to apply
Tasks for the producer	Factory production control (F.P.C)	Parameters related to all relevant characteristics of Table ZA.1a or Table ZA.1b	8.3
	Initial type testing	All relevant characteristics of Table ZA.1a or Table ZA.1b	8.2

ZA.2.2 EC Declaration of conformity

For aggregates and fillers under system 2+: When compliance with the conditions of this annex is achieved, and once the notified body has drawn up the certificate mentioned below, the producer or his agent established in the EEA shall prepare and retain a declaration of conformity, which entitles the producer to affix the CE marking. This declaration shall include:

- name and address of the producer, or his authorised representative established in the EEA, and the place of production;
- description of the product (type, identification, use, ...), and a copy of the information accompanying the CE marking;
- provisions to which the product conforms (annex ZA of this European Standard);
- particular conditions applicable to the use of the product (e.g. provisions for use under certain conditions, etc);
- the number of the accompanying factory production control certificate;
- name of, and position held by, the person empowered to sign the declaration on behalf of the producer or his authorised representative.

The declaration shall be accompanied by a factory production control certificate, drawn up by the notified body, which shall contain, in addition to the information above, the following:

- name and address of the notified body;
- the number of the factory production control certificate;
- conditions and period of validity of the certificate, where applicable;
- name of, and position held by, the person empowered to sign the certificate.

The above mentioned declaration shall be presented in the official language or languages of the Member State in which the product is to be used.

For aggregates and fillers under system 4): When compliance with this annex is achieved, the producer or his agent established in the EEA shall prepare and retain a declaration of conformity (EC Declaration of conformity), which entitles the producer to affix the CE marking. This declaration shall include:

- name and address of the producer, or his authorised representative established in the EEA, and place of production;
- description of the product (type, identification, use,...), and a copy of the information accompanying the CE marking;
- provisions to which the product conforms (annex ZA of this European Standard);
- particular conditions applicable to the use of the product (e.g. provisions for use under certain conditions, etc.);
- name of, and position held by, the person empowered to sign the declaration on behalf of the producer or of his authorised representative.

The above mentioned declaration shall be presented in the official language or languages of the Member State in which the product is to be used.

ZA.3 CE marking and labelling

The producer or his authorised representative established within the EEA is responsible for the affixing of the CE marking. The CE marking symbol to affix shall be in accordance with Directive 93/68/EC and shall be shown on the accompanying label, the packaging or on the accompanying commercial documents e.g. a delivery note). The following information shall accompany the CE marking symbol:

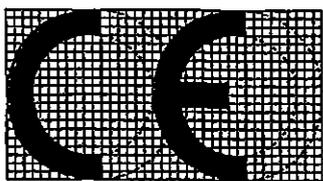
- identification number of the certification body (only for products under system 2+);
- name or identifying mark and registered address of the producer;
- the last two digits of the year in which the marking is affixed;
- number of the certificate of factory production control (only for products under system 2+);
- reference to this European Standard;
- description of the product: generic name, material, dimensions, ... and intended use;
- information on the relevant essential characteristics in Tables ZA.1a or ZA.1b as follows:
 - declared values and, where relevant, level or class/category (including "pass" for pass/fail requirements, where necessary) to declare for each essential characteristic as indicated in "Notes" in Tables ZA.1a or ZA.1b; and
 - "no performance determined" for characteristics where this is relevant.

The "No performance determined" (NPD) option may not be used where the characteristic is subject to a threshold level. Otherwise, the NPD option may be used when and where the characteristic, for a given intended use, is not subject to regulatory requirements.

In addition to any specific information relating to dangerous substances shown above, the product should also be accompanied, when and where required and in the appropriate form, by documentation listing any other legislation on dangerous substances for which compliance is claimed, together with any information required by that legislation.

NOTE European legislation without national derogations need not be mentioned.

Figures ZA.1, ZA.2, ZA.3 and ZA.4 give examples of the information to be given on the product, label, packaging and/or commercial documents.

		
01234		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
02		
0123-CPD-0456		
EN 13139		
Aggregates for mortars		
Particle shape	Declared value	(F)
Particle size	Designation	(dD)
Particle density	Declared value	(Mg/m ³)
Cleanliness		
Shell content	Declared value	(SC)
Fines quality	Pass/fail threshold and Category	(%, MB, SE)
Composition/content		
Chlorides	Declared value	(% C)
Acid soluble sulfates	Category	(e.g AS _{0,2})
Total sulfur	Pass/fail threshold value	(% S)
Constituents which alter the rate of setting and hardening of mortar	Pass/fail threshold value	(Stiffening time in minutes and compressive strength S %)
Volume stability	Pass/fail threshold value	(% WS)
Water absorption	Declared value	(WA)
Emission of radioactivity	Declared values as requested	
Release of heavy metals	} Threshold values valid in the place of use	
Release of polyaromatic carbons		
Release of other dangerous substances	e.g Substance X: 0,2 µm ³	
Durability against freeze-thaw	Declared value	(F or MS)
Durability against alkali-silica reactivity	Declared value as requested	

CE conformity marking, consisting of the "CE"-symbol given in directive 93/68/EEC.

Identification number of the inspection body

Name or identifying mark and registered address of the producer

Last two digits of the year in which the marking was affixed

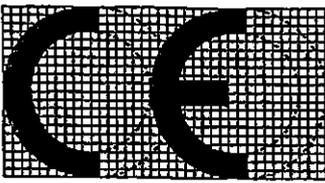
Number of the EC certificate

No. of European Standard

Description of product and

information on product and on regulated characteristics

Figure ZA.1— Example of CE marking information for aggregates for mortars under system 2+

		
01234		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
02		
0123-CPD-0456		
EN 13139		
Fillers for mortars		
Fineness/Particle size	Designation	(d/D)
Particle density	Declared value	(Mg/m ³)
Composition/content		
Chlorides	Declared value	(% C)
Acid soluble sulfates	Category	(e.g AS _{0.2})
Total sulfur	Pass/fail threshold value	(% S)
Constituents which alter the rate of setting and hardening of mortar	Pass/fail threshold value	(Stiffening time in minutes and compressive strength S %)
Cleanliness		
Shell content	Declared value	(SC)
Fines quality	Pass/fail threshold and Category	(%, MB, SE)
Loss on ignition (ashes only)	Pass/fail threshold value	(%)
Release of dangerous substances	e.g Substance X: 0,2 µm ³	
Durability against freeze-thaw	Declared value	(F or MS)
Durability against alkali-silica reactivity	Declared value as requested	

CE conformity marking, consisting of the "CE"-symbol given in directive 93/68/EEC.

Identification number of the inspection body

Name or identifying mark and registered address of the producer

Last two digits of the year in which the marking was affixed

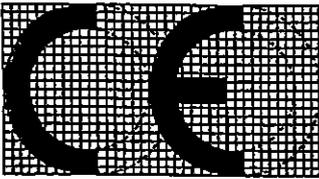
Number of the EC certificate

No. of European Standard

Description of product and

information on product and on regulated characteristics

Figure ZA.2— Example of CE marking Information for fillers for mortars under system 2+

		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050 02		
EN 13139 Aggregates for mortars		
Particle shape Particle size Particle density Cleanliness Shell content Fines quality Composition/content Chlorides Acid soluble sulfates Total sulfur Constituents which alter the rate of setting and hardening of mortar Volume stability Water absorption Emission of radioactivity Release of heavy metals Release of polyaromatic carbons Release of other dangerous substances Durability against freeze-thaw Durability against alkali-silica reactivity	Declared value Designation Declared value Declared value Pass/fail threshold and Category Declared value Category Pass/fail threshold value Pass/fail threshold value Pass/fail threshold value Declared value Declared values as requested } e.g Substance X: 0,2 µm ³ Declared value Declared value as requested	(FI) (d/D) (Mg/m ³) (SC) (% , MB, SE) (% C) (e.g AS _{0,2}) (% S) (Stiffening time in minutes and compressive strength S %) (% WS) (WA) } Threshold values valid in the place of use (F or MS)

CE conformity marking, consisting of the "CE"-symbol given in directive 93/68/EEC.

Name or identifying mark and registered address of the producer

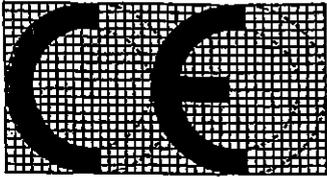
Last two digits of the year in which the marking was affixed

No. of European Standard

Description of product and

information on product and on regulated characteristics

Figure ZA.3— Example of CE marking information for aggregates for mortars under system 4

		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
02		
EN 13139		
Fillers for mortars		
Fineness/Particle size	Designation	(d/D)
Particle density	Declared value	(Mg/m³)
Composition/content		
Chlorides	Declared value	(% C)
Acid soluble sulfates	Category	(e.g AS_{0,2})
Total sulfur	Pass/fail threshold value	(% S)
Constituents which alter the rate of setting and hardening of mortar	Pass/fail threshold value	(Stiffening time in minutes and compressive strength S %)
Cleanliness		
Shell content	Declared value	(SC)
Fines quality	Pass/fail threshold and Category	(%, MB, SE)
Loss on ignition (ashes only)	Pass/fail threshold value	(%)
Release of dangerous substances	e.g Substance X: 0,2 µm³	
Durability against freeze-thaw	Declared value	(For MS)
Durability against alkali-silica reactivity	Declared value as requested	

CE conformity marking, consisting of the "CE"-symbol given in directive 93/68/EEC.

Name or identifying mark and registered address of the producer

Last two digits of the year in which the marking was affixed

No. of European Standard

Description of product and

information on product and on regulated characteristics

Figure ZA.4— Example of CE marking information for fillers for mortars under system 4

Bibliography

EN 197-1, *Cement — Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements.*

EN 206-1, *Concrete — Part 1: Specification, performance, production and conformity.*

EN 450:1995, *Fly ash for concrete — Definitions, requirements and quality control.*

prEN 998-1:2000, *Specification for mortar for masonry — Part 1: Rendering and plastering mortar.*

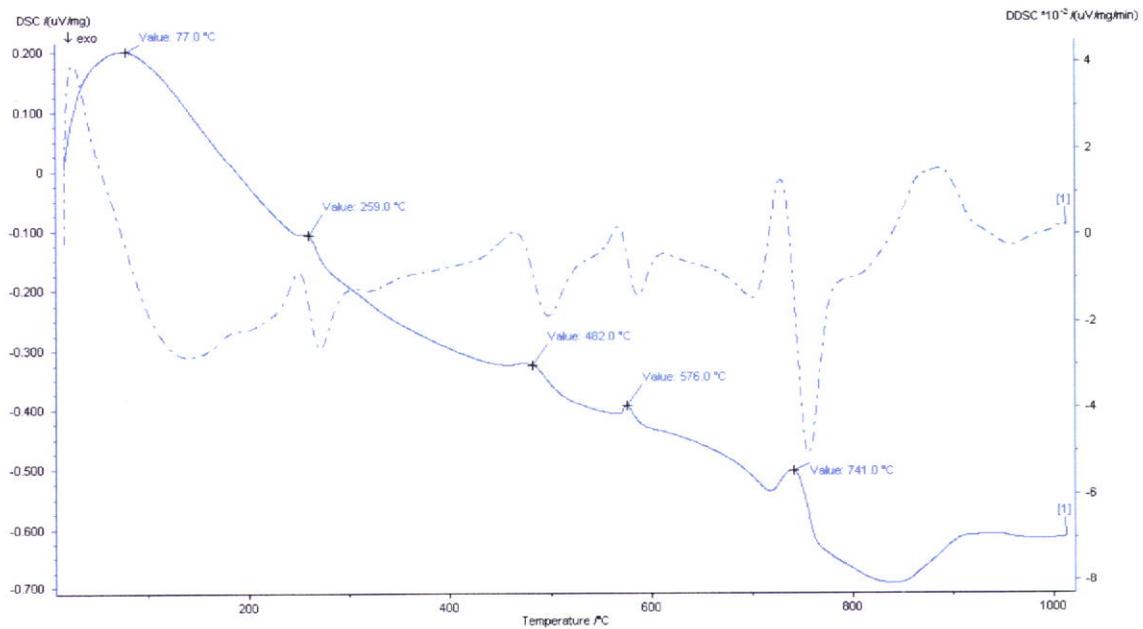
EN 998-2:2001, *Specification for mortar for masonry — Part 2: Masonry mortar.*

CR 1901, *Regional specifications and recommendations for the avoidance of alkali-silica reactions in concrete.*

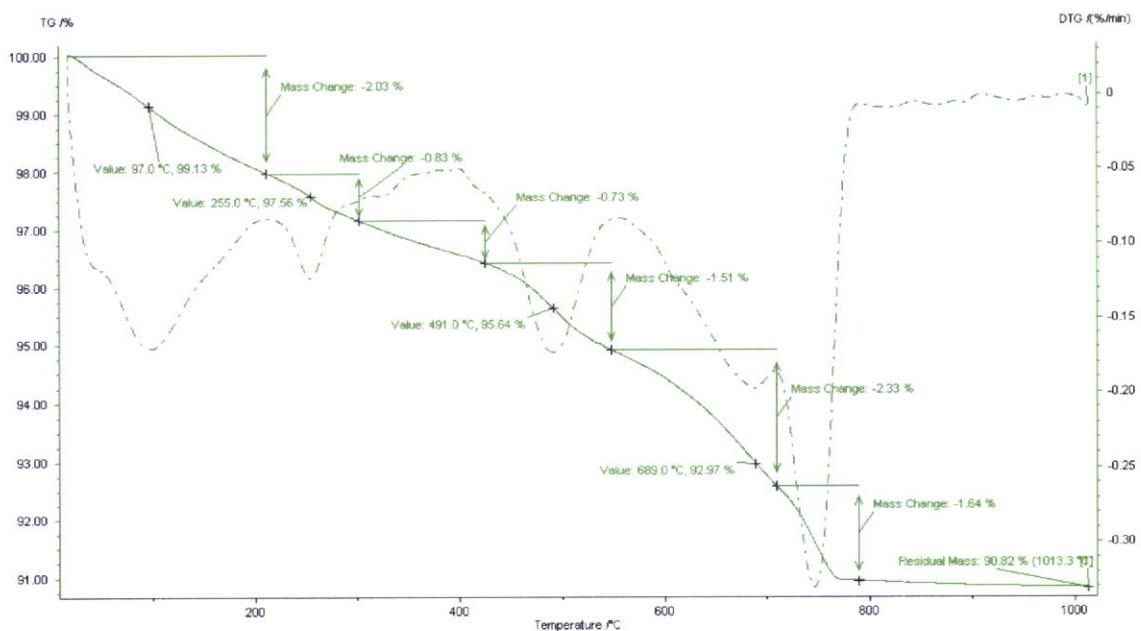
EN 13055-1:1997, *Lightweight aggregates — Part 1: Lightweight aggregates for concrete and mortar.*

III. 4 – ANÁLISES TERMOGRAVIMÉTRICAS

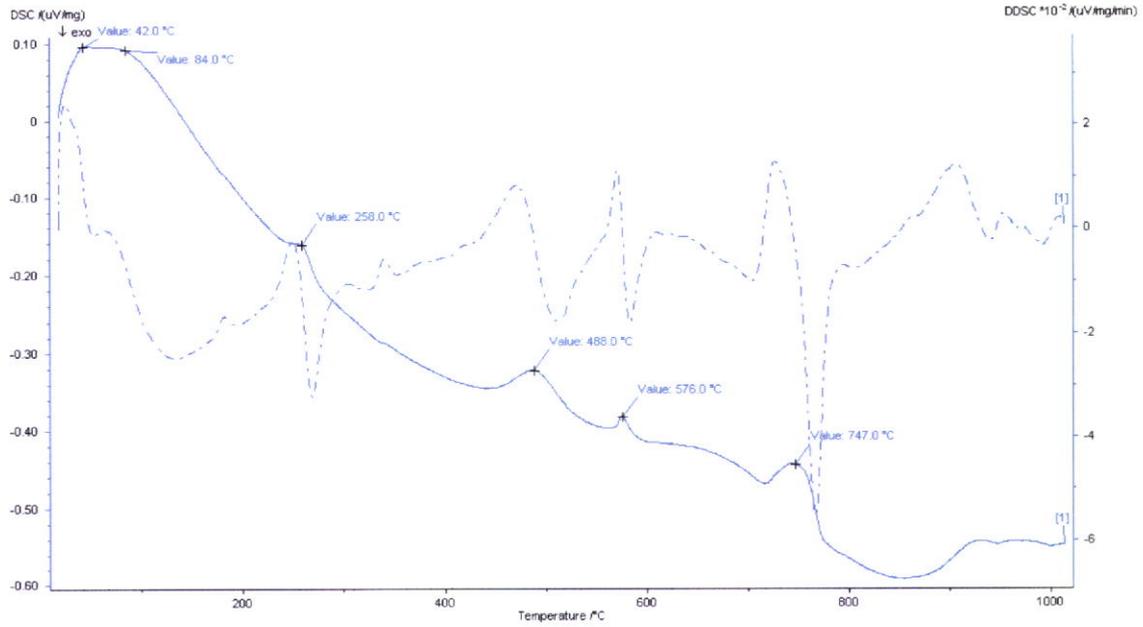
Análise calorimétrica diferencial (DSC) da amostra RAH209



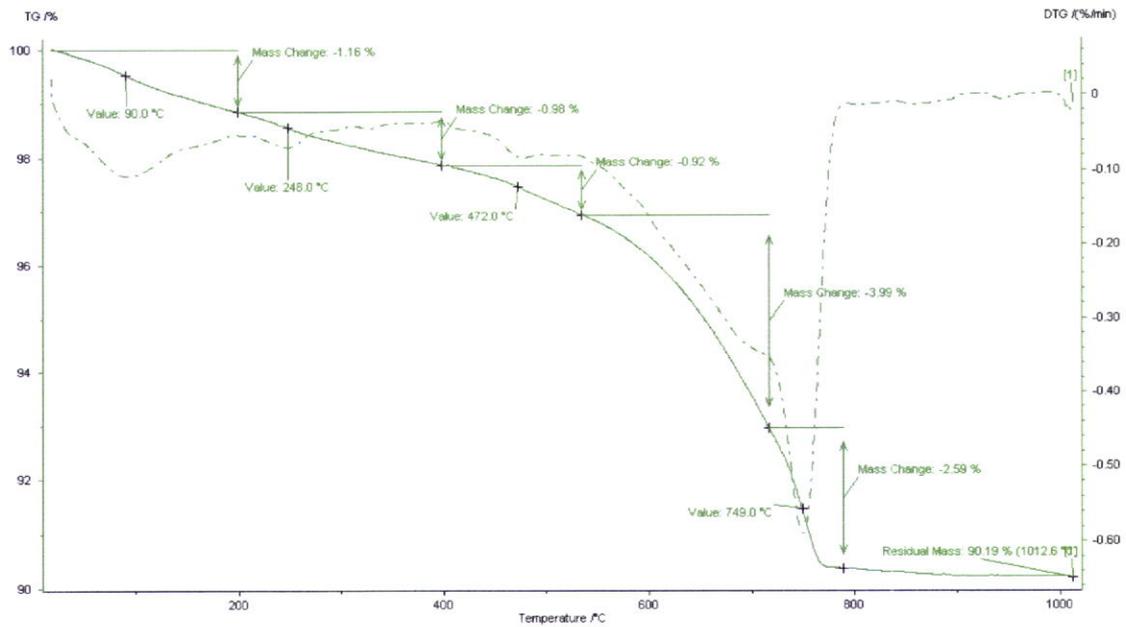
Análise termogravimétrica (TG,) da amostra RJF



Análise calorimétrica diferencial (DSC) da amostra **RJF**



Análise termogravimétrica (TG,) da amostra **RMA**



Análise calorimétrica diferencial (DSC) da amostra **RMA**

