

# Azulejos históricos: de como a investigação analítica pode apoiar os conservadores- restauradores e os historiadores\*

**João Manuel Mimoso**

Possui graus académicos em engenharia e em gestão pela Universidade de Lisboa. Realizou a tese doutoral em transmissão do calor e o programa de habilitação para a coordenação de pesquisas em certificação de materiais de referência para a análise química. É investigador-coordenador do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) de Lisboa, onde é responsável por um grupo de pesquisa que estuda a conservação dos materiais no património histórico.

\* Texto recebido em 14 de junho de 2013 para o II Encontro Luso-Brasileiro de Conservação-Restauração – São João Del Rey- MG, setembro de 2013.

#### RESUMO

Esta comunicação apresenta projetos de pesquisa sobre azulejos históricos, atualmente desenvolvidos no LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) em Lisboa-Portugal. Tem como objectivo exemplificar como os resultados analíticos podem auxiliar os restauradores na escolha e adoção de procedimentos mais adequados a cada caso. Apresenta também um estudo de caso onde a análise instrumental ajudou os historiadores a aceitar ou rejeitar hipóteses anteriormente estruturadas.

Palavras-Chave: azulejos históricos; degradação dos azulejos; restauro dos azulejos

#### ABSTRACT

This communication will focus on a number of research projects on glazed ceramic tiles presently being pursued at LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil), in Lisbon-Portugal. It will aim to show how the results may help restorers adopt procedures better suited to each case. It will also refer a case where instrumental analysis helped historians accept or reject previously stated hypotheses.

Keyword: historic glazed tiles; degradation of glazed tiles; conservation of glazed tiles



Figura 1- Lama seca em Manaus, AM

## Introdução

Existe em muitos campos uma dissociação entre os domínios complementares da investigação científica e da aplicação prática dos resultados. E é assim que alguns restauradores já nos falaram com entusiasmo sobre trabalhos que realizaram, mas sem mostrar qualquer interesse pela investigação científica sobre as potenciais causas das degradações que motivaram as intervenções a que se referiam. No entanto, os resultados dessas pesquisas poderiam ter-lhes permitido uma intervenção mais adaptada a cada caso, porque *cada caso é um caso diferente*. Também noutros casos se reconhece uma certa separação quase estanque entre campos que poderiam ser complementares.

Nos estudos sobre azulejaria, por exemplo, falta aos historiadores a confirmação analítica de muitas hipóteses que a aplicação de métodos instrumentais pode por vezes permitir; mas aos investigadores que aplicam esses métodos isoladamente faltam conhecimentos históricos que permitam estabelecer as hipóteses a testar, limitando o âmbito da pesquisa e fornecendo também um contexto que enquadre os resultados num todo mais vasto. O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) de Lisboa tem explorado desde 2009 linhas de investigação direcionadas à caracterização dos azulejos históricos, à determinação das causas da degradação e à avaliação de materiais de restauro.

Existem três fundamentos que têm orientado a investigação realizada no LNEC e sobre cuja importância, creio, não nos será difícil concordar:

a) *Toda a investigação sobre degradação dos materiais deve começar na obra.*

Os azulejos constituem um elemento protetor e decorativo integrado numa construção. E tal como a sua leitura estética depende do enquadramento arquitetónico em que se encontra, também o entendimento da sua degradação (que corresponde a uma evolução temporal de características químicas e físicas) será incompleto se os azulejos forem desintegrados do suporte com o qual trocam água e solutos e a que corresponde uma determinada exposição ambiental.

b) *A investigação sobre degradação deve ter como primeiro objetivo determinar as suas causas* para que as intervenções possam tentar eliminar o ou os fatores que a provocaram antes mesmo de intervir sobre os azulejos. Depois de intervencionar as causas (o que é uma prática de conservação preventiva que, infelizmente, nem sempre é viável sobretudo com os orçamentos disponíveis), pode-se então

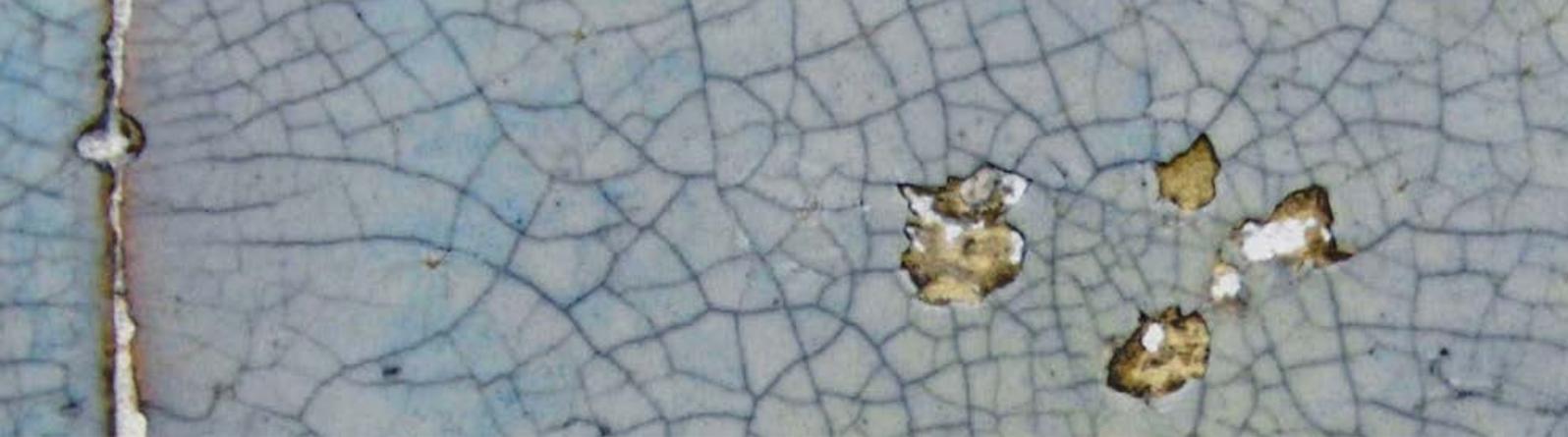


Figura 2- Azulejo com craquelê em Lisboa

passar às medidas duras de restauro. Se as causas, apesar de conhecidas, não puderem ser corrigidas, então o restauro deve tê-las em consideração para que: i) as técnicas utilizadas e os novos materiais integrados não tenham consequências ainda mais gravosas, acelerando a perda da imagem; e ii) as intervenções de restauro tenham a desejada ou possível durabilidade face às agressões identificadas. Em relação a este último ponto seria muito útil o acompanhamento das intervenções pretéritas pelos próprios restauradores de maneira a avaliar a sua durabilidade e assim conseguir dados com vista a melhorar as técnicas. Porém, poucos o fazem!

*c) Todo o conhecimento conseguido através da investigação deve ter como objetivo final a aplicação na conservação do património existente e, portanto, depois de conhecidos os materiais e reconhecidas as causas da degradação, pretende-se sempre aplicar os conhecimentos com vista a determinar as melhores técnicas de intervenção e os produtos de conservação e de restauro que permitam, na prática da obra, a preservação da imagem no seu suporte cerâmico integrado na arquitetura.*

É claro que a apreciação das técnicas e produtos existentes e o eventual desenvolvimento de novos métodos é um passo que depende em parte dos anteriores (conhecimento do comportamento integrado, conhecimento dos materiais e conhecimento das causas da degradação) e tem naturalmente que ser o último degrau de um trabalho planeado.

Seguem-se dois exemplos de vetores de investigação e de resultados obtidos ou perspectivas abertas.

### **A degradação dos azulejos por destacamento do vidrado**

Uma das degradações mais correntes em azulejos portugueses, em particular dos aplicados no exterior, é o craquelê. A chacota dos azulejos expande-se quando é humidificada e essa expansão cresce monotonamente com o tempo, isto é vai sempre aumentando. O vidrado não absorve água e portanto não se expande com a humidade. Em consequência vai ser sujeito a uma tração homogénea e em muitos azulejos acaba por se atingir um ponto em que o vidrado vai fissurar segundo um padrão de lama seca a que se chama “craquelê” (Figuras 1 e 2).

Num azulejo, a observação microscópica do craquelê inicial revela que as fissuras se propagam perpendicularmente à face do azulejo e diretamente para o interior da chacota (Figura 3, obtida num microscópio eletrónico de varredura – MEV – em modo de retroespalhamento). Isto demonstra que neste caso a adesão entre o vidrado e a chacota é tão alta que é superior à coesão do material cerâmico e, portanto, o processo fissural segue simplesmente o trajeto mais fácil que corresponde a “abrir” caminho pela chacota até dissipar a energia elástica armazenada pela tração do vidrado. Apesar das fissuras, o vidrado continua firmemente ligado à chacota.

No entanto, a observação mostra que a partir de certa altura os mosaicos do craquelê vão destacar-se e cair (Figura 4). Esta é a degradação última, porque o vidrado contém a imagem e, portanto, a imagem perde-se com ele. Por isso, a preservação do vidrado é o requisito mais básico na conservação do valor artístico / decorativo dos azulejos. A observação do vidrado destacado mostra em geral, nestes casos, que a área dantes em contato com a chacota não tem agora senão pequenos vestígios de material cerâmico - isto é, a adesão do vidrado à chacota, que era inicialmente tão alta, degradou-se com o tempo e a partir de certa altura as fissuras do craquelê deixaram de se propagar para o interior da chacota e passaram a propagar-se para a interface entre o vidrado e a chacota porque este passou a constituir o caminho mais fácil.

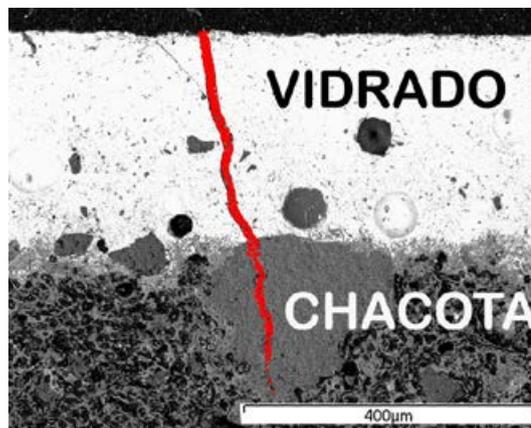
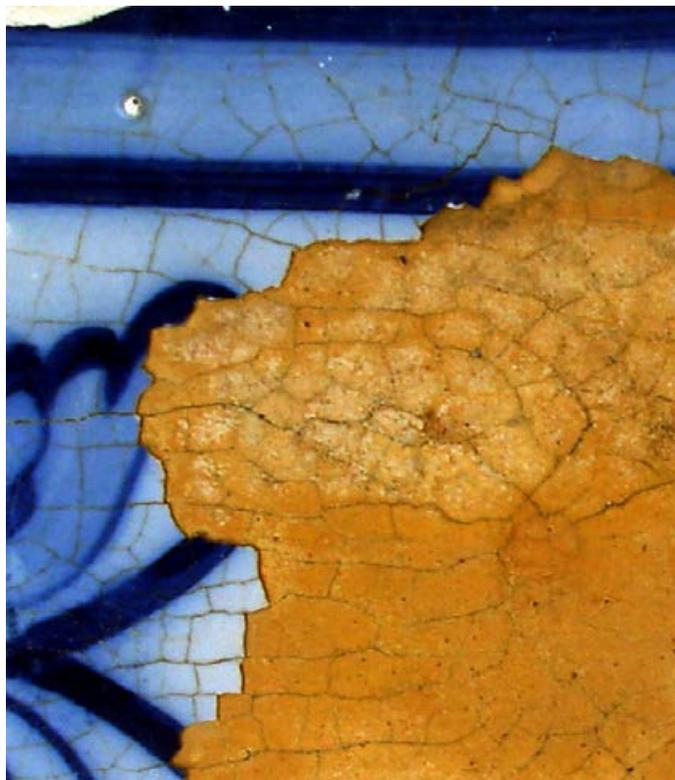


Figura 3- Fissura de craquelê (marcada a vermelho) com propagação para a chacota

Figura 4- Vestígios da primeira propagação do craquelê para o interior da chacota

O caso da Figura 4, fotografado na cidade de Abrantes, em Portugal, num painel datado de 1848, demonstra isso. Note-se que é visível a rede de fissuras correspondente à propagação inicial do craquelê para o interior da chacota, que ficou bem visível quando alguém tentou colmatar a lacuna com gesso. Mas essa propagação para o interior ocorreu há muito tempo, talvez ainda no século XIX. Posteriormente as fissuras passaram a propagar-se entre o vidrado e a chacota, separando-os. Este é um de muitos exemplos que testemunham uma degradação da adesão com o tempo. Qual será a causa?

Uma observação do vidrado em destacamento (e não apenas em casos com craquelê associado) revela frequentemente que o vidrado não descasca simplesmente mas que, imediatamente antes de cair, o vidrado já parcialmente separado da chacota empola de uma maneira característica, testemunhando um fenómeno expansivo que ocorre na interface (Figura 5). Para determinar a causa tomámos três azulejos (um do séc. XVII, outro do XVIII e outro do XIX) apresentando três morfologias de destacamento, mas todas com esse empolamento característico. Nestes azulejos, levantámos o vidrado já parcialmente destacado e observámos as amostras no microscópio eletrónico (MEV). O que vimos está ilustrado nas Figuras 6 e 7 (1).



Figura 5- Empolamento do vidrado em destacamento

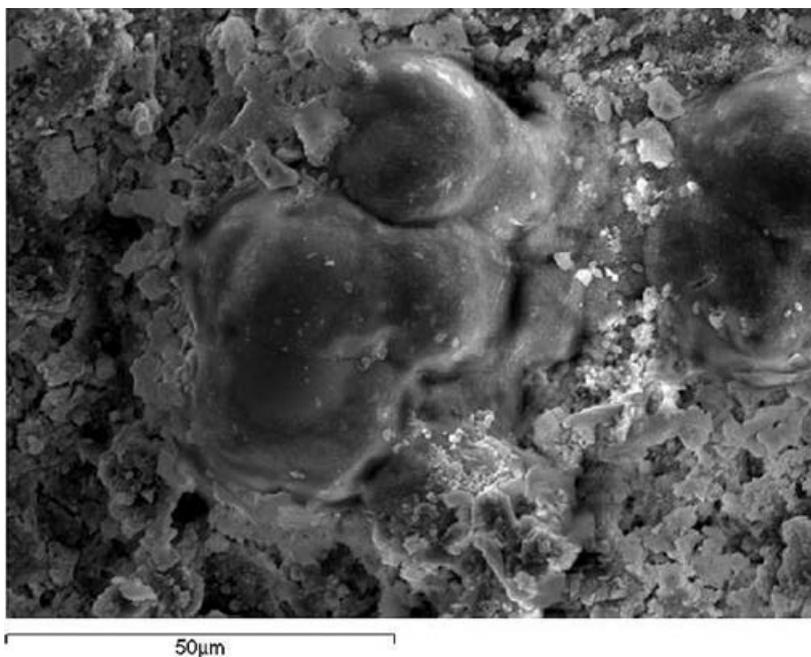


Figura 6- Geles resultantes de reações alcalis-silica sob o vidrado num azulejo do século XVIII (MEV)

As substâncias de morfologia botriíode da Figura 6 e o mosaico fissurado da Figura 7 são geles Si-K-Ca (como demonstra o espectro analítico da Figura 8) resultantes de um ataque de soluções alcalinas à sílica amorfa na zona de ligação entre o vidro e a chacota. O mesmo ataque químico é observado no betão, sendo conhecido por “reação alcalis-sílica” ou *RAS* (SANTOS SILVA, 2005). Os geles têm um comportamento expansivo ao incorporar moléculas de água e é esse fenómeno que causa, pelo menos nalguns casos, o empolamento do vidro. A fissuração aparente na Figura 7 é resultante da perda de parte dessa água no vácuo da câmara do MEV.

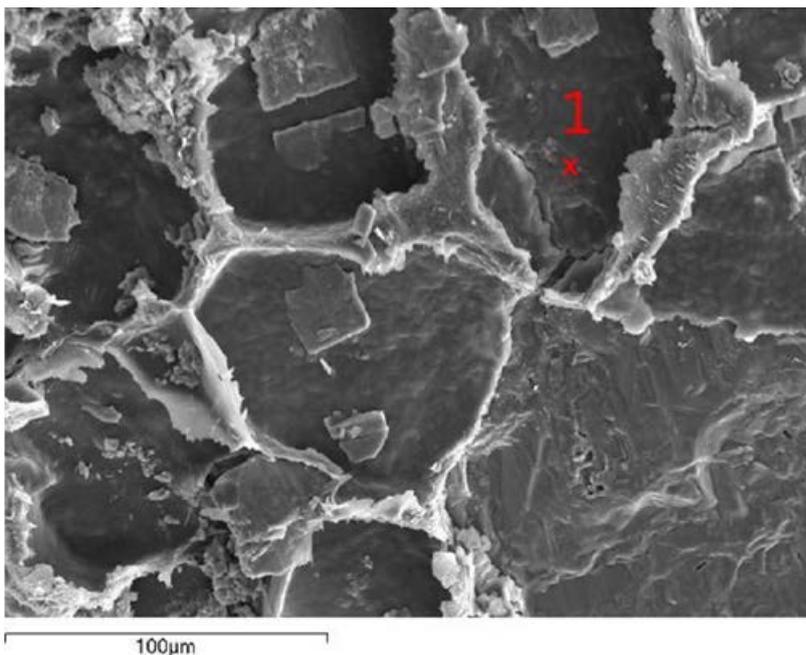


Figura 7- Geles resultantes de reações alcalis-sílica sob o vidro num azulejo do séc.XVII (MEV)

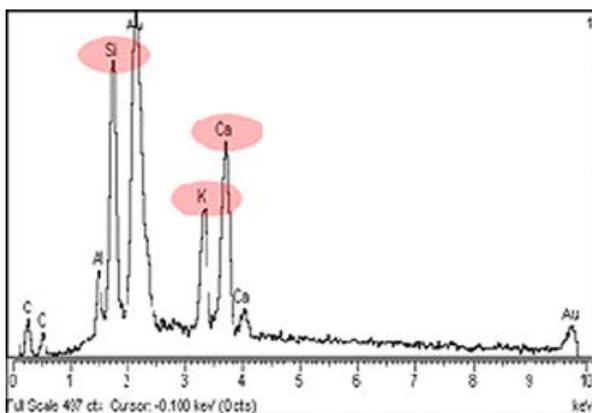


Figura 8- Resultado da microanálise no ponto “1” da Figura 7, característica de gel Si-K-Ca

O passo seguinte na confirmação do fenómeno consistiu na sua reprodução em laboratório, conseguido através do contato a quente entre o tarso de azulejos e um soluto alcalino, tendo-se obtido o mesmo empoamento e destacamento do vidrado que geralmente se apresenta praticamente limpo de chacota cerâmica, porque o ataque se dá preferencialmente à sílica amorfa, junto ao vidrado (2). Neste momento os ensaios de envelhecimento acelerado prosseguem e, até terminarem, devo referir que esta comunicação se baseia no estado atual dos trabalhos e as conclusões finais ainda estão cerca de 12 meses no futuro.

O que se pode ganhar com o conhecimento do fenómeno? Poder-se-á recuperar a adesão entre o vidrado e a chacota? A resposta é que a adesão resulta de um processo de vitrificação a quente e portanto não se pode readquirir sem recozer os azulejos. O recozimento é um processo intrusivo que "reescreve" a história dos materiais e, portanto, não deve ser usado nos azulejos históricos em que cada um é uma peça única. Por isso, estamos a ensaiar colas para permitir ao menos evitar o destacamento completo e a perda do vidrado. Nos azulejos industriais, no entanto, em que todas as unidades encerram os mesmos valores, poder-se-á praticar o recozimento de algumas unidades por alternativa à alienação pura e simples. Já o experimentámos com sucesso, tendo eliminado o craquelê e recuperado a adesão, mas ainda não estudámos as consequências a longo prazo de um processo tão intrusivo.

Pode-se parar um processo deste tipo já em curso? Sim - trata-se de uma alteração química que requer um meio húmido. Na ausência de água este processo degradativo será interrompido.

Que consequências com aplicação prática se podem tirar para já? Em primeiro lugar, nos trabalhos em azulejaria de alto valor, o destacamento do vidrado como na figura 4, os empoamentos ou a presença de sais cujas soluções sejam fortemente alcalinas, deve sempre conduzir a uma abordagem que reconheça a absoluta necessidade de manter os painéis tão secos quanto possível durante o restauro e após a reintegração nos suportes. Em particular, os conhecimentos atuais sugerem que não seja praticada a dessalinização por imersão prolongada, dados os danos que pode causar.

*Referências: (1)- O estudo sobre a ocorrência de geles de reações alcalis-silica nas interfaces entre as chacotas e os vidrados de azulejos históricos está a ser realizado no LNEC com financiamento próprio, sendo coordenado pelo autor e tendo a colaboração dos investigadores António Santos Silva (LNEC), Maria de Lurdes Esteves (Museu Nacional do Azulejo), Dória Rodrigues da Costa (LNEC) e Sílvia Pereira (LNEC).*

*(2)- A simulação do ataque alcalino à ligação dos vidrados com as chacotas foi realizada sob a orientação do autor pela doutoranda Maria de Lurdes Esteves (dissertação a realizar para a Universidade de Évora com financiamento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia de Portugal).*

## A colaboração entre as Humanidades e as Ciências Exatas

Recentemente coordenei um estudo sobre o património azulejar que incluiu um historiador de arte, uma conservadora-restauradora, uma geóloga e diversos engenheiros (MIMOSO, 2012). E a participação do historiador foi particularmente relevante porque nós, os das ciências exatas, sabemos examinar e analisar, mas os nossos métodos não nos permitem dar sentido aos resultados, integrando-os num contexto histórico. Face a um conjunto de azulejos particularmente interessante, podemos analisar a chacota e o vidrado com diversas técnicas, examinar a morfologia das inclusões, analisar os pigmentos, etc. Mas o trabalho carece frequentemente doutro objetivo além do de aumentar os conhecimentos sobre materiais e técnicas de produção; e os resultados obtidos assumem o seu principal significado num contexto comparativo.

Mas se um historiador fornecer o mesmo conjunto e colocar uma questão que possa ser resolvida analiticamente, então a hipótese que decorre da questão colocada vai orientar o estudo, limitar as técnicas e permitir dar sentido aos resultados que obtivermos, o que é particularmente compensador.

Os dois azulejos representados na Figura 9 provêm do Paço Ducal de Vila Viçosa. O primeiro é seguramente produção de Antuérpia e foi fabricado em 1558 (SANTOS SIMÕES, 1945). O segundo é mais imperfeito e poderia representar o início da produção portuguesa numa olaria estabelecida por flamengos que teriam vindo para Portugal com os azulejos que foram comprados em 1558. Perguntaram-nos: os dois azulejos têm a mesma origem oficial? Ou têm seguramente origens diferentes?

Figura 9- Azulejos do Paço de Vila Viçosa: esquerda - azulejo de Antuérpia de 1558; direita - azulejo de origem desconhecida



Verificou-se que a composição de ambos os vidrados era muito semelhante (quase idêntica em relação à generalidade dos elementos mais representativos). No entanto, a experiência mostrou que, mesmo quando as composições são muito semelhantes, a morfologia das inclusões do vidrado pode permitir distinguir as produções. Esta morfologia depende da composição, da granulometria das inclusões e das condições de cozedura: temperatura atingida, taxa de arrefecimento, etc, podendo constituir uma espécie de impressão digital das oficinas.

As Figuras 10 e 11 mostram comparativamente secções polidas dos vidrados de ambos os azulejos. Em cada coluna das duas imagens ilustram-se os mesmos aspetos morfológicos encontrados respetivamente no azulejo de 1558 e no azulejo de origem desconhecida.

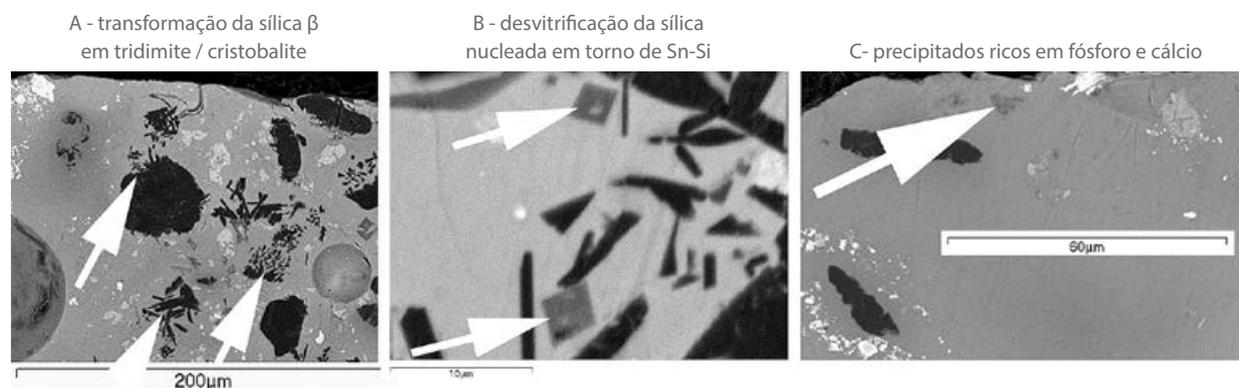


Figura 10- Azulejo de Antuérpia datado de 1558 proveniente do Paço Ducal de Vila Viçosa, Portugal

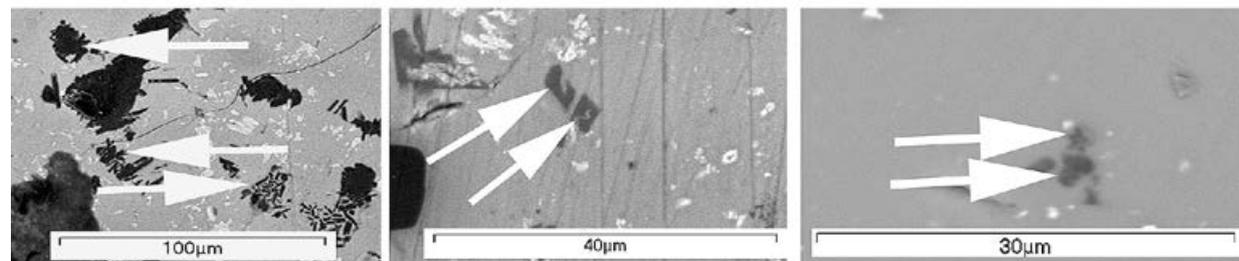


Figura 11- Azulejo de origem desconhecida proveniente do Paço Ducal de Vila Viçosa, Portugal

A coluna A ilustra a formação de cristais lamelares de um polimorfo de alta temperatura da sílica, cuja transição se inicia cerca dos 870°C. A coluna B mostra cristais lamelares de desvitrificação formados em torno de uma nucleação rica em estanho. A coluna C ilustra precipitados ricos em fósforo e cálcio. A ocorrência similar de inclusões com esta composição e morfologia, em geral pouco comuns, e o seu desenvolvimento semelhante nos dois vidrados, bem como a ausência quase completa de fissuração em torno dos maiores grãos de sílica (comum nos azulejos portugueses) sugerem fortemente uma origem num mesmo centro produtor, possivelmente até numa mesma oficina.

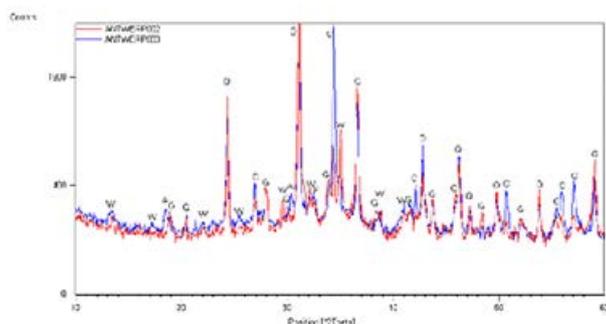


Figura 12 – Registos difratométricos do azulejo de Antuérpia 1558 (Vermelho) e do de origem desconhecida (Azul). W – wollastonite; A – analcite; G – gehlenite; Q – quartzo; F – feldspatos; C – calcite (magnesianas apenas no registo Azul)

A análise das chacotas, por outro lado, revelou semelhanças na composição elementar (à exceção de excessos de magnésio e de sódio no azulejo de origem desconhecida, explicáveis pela diferente matéria prima e por locais diversos de aplicação do azulejo no palácio), mas diferenças muito significativas na composição cristalográfica. O registo difratométrico (Figura 12) indica que, apesar dos teores de cálcio serem semelhantes em ambos os azulejos, no azulejo de origem desconhecida a calcite é magnesianas e o seu teor muito mais alto

do que no azulejo de 1558. A análise térmica permitiu determinar que os teores de calcite eram de respetivamente 21,8% e 8,5%.

Ressaltando o fato de se ter analisado apenas um azulejo de cada tipo, cuja representatividade se tem que aceitar como hipótese de trabalho, conclui-se que os azulejos estudados apresentam grandes semelhanças. As diferenças importantes parecem restritas às chacotas, apontando-se as matérias-primas utilizadas (provavelmente margas) e os ciclos de cozedura, que tudo indica terem sido diferentes.

As semelhanças encontradas sugerem que ambos os azulejos são produto de uma mesma tecnologia, tal como se encontra num mesmo centro produtor, particularmente quando sujeito à influência normativa das corporações profissionais (DUMORTIER, 2002). Se um dos azulejos está atribuído à produção das oficinas de Antuérpia (SANTOS SIMÕES, 1945; DUMORTIER, 2002), então, com base nos resultados obtidos, o segundo azulejo deve também ser atribuído à produção da mesma cidade.

O fato de as mais relevantes diferenças identificadas se referirem às chacotas, enquanto os vidrados mostram grande semelhança, sugere que as chacotas tenham sido produzidas em oficinas diferentes, mas a vidragem tenha sido executada numa mesma oficina. Esta conclusão é formulada com base nos conhecimentos atuais que apontam para cronologias próximas, mas poderia ter que ser revista se, por exemplo, se viesse a provar que ambas as encomendas ocorreram, na verdade, em tempos relativamente afastados, o que poderia explicar a alteração da matéria-prima e do ciclo de cozedura das chacotas numa mesma oficina. Mas a hipótese de uma origem portuguesa foi afastada.

### Considerações finais

Os revestimentos parietais em azulejos são um património inestimável tanto do Brasil como de Portugal. Apesar disso, os estudos específicos visando a sua conservação estão ainda pouco desenvolvidos, havendo amplo espaço para a investigação colaborativa. Os estudos históricos estão consideravelmente mais adiantados, mas os métodos analíticos podem proporcionar-lhes um precioso auxílio, do qual muito há a esperar.

## REFERÊNCIAS

SANTOS SILVA, António. *Degradação do Betão por Reações Álcalis-Sílica. Utilização de Cinzas Volantes e Metacaulino para a sua Prevenção*. Dissertação de doutoramento desenvolvida no LNEC e apresentada na Universidade do Minho. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal, 2005.

MIMOSO, João Manuel; A. Santos Silva; I. Milagre Martins; D. Rodrigues Costa; S. Morais Pereira; L. Esteves; A.N. Pais. *Estudo analítico de azulejos atribuídos a produção flamenga provenientes do Paço Ducal de Vila Viçosa*. Catálogo da exposição "O Testamento de D. Teodósio" bilingue português / inglês pps 62-72, Museu Nacional do Azulejo, Lisboa, Portugal, Outubro 2012.

SANTOS SIMÕES, João Miguel. *Os Azulejos do Paço de Vila Viçosa*. Fundação da Casa de Bragança, Lisboa, Portugal, 1945.

DUMORTIER, Claire. *Céramique de la Renaissance à Anvers- de Venise à Delft*. Editions Racine, Bruxelas, Bélgica, 2002.