

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Conservação e Restauro

VITRAIS DA CHAROLA DO CONVENTO DE CRISTO EM TOMAR

História e Caracterização

Joana Maria Lopes Delgado

**Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Conservação e Restauro,
especialização em Vitral**

Orientadora: Doutora Márcia Vilarigues (NDCR-FCT/UNL e Vicarte)
Co-orientador: Dr. Pedro Redol (IGESPAR e Vicarte)

Lisboa
2010

Agradecimentos

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, aos meus orientadores Doutora Márcia Vilarigues e Mestre Pedro Redol, pela orientação, amizade, incentivo e disponibilidade constantes ao longo deste trabalho. Por me terem permitido enveredar por uma área que me deu tanta satisfação, e com um conjunto de objectos de excelência à disposição, que possibilitou uma investigação tão dinâmica e multidisciplinar.

Ao Doutor Luís Cerqueira, à Doutora Vicky Corregidor e ao Professor Doutor Rui Silva, do ITN, pelo apoio, sugestões e disponibilidade que sempre demonstraram, não só durante os dias passados no ITN como durante todo o processo de análise e interpretação dos dados e na escrita da tese e dos artigos.

À Doutora Amélia Casanova e ao Sr. Rui Ferreira, do Convento de Cristo (Tomar), pela gentileza e ajuda prestadas aquando das idas ao Convento, e pelas informações e documentos fornecidos, indispensáveis para o bom desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas do DCR e VICARTE, em particular à Andreia Machado e Andreia Ruivo e um agradecimento especial à Ana Maria, pela amizade e bom ambiente de trabalho que sempre proporcionaram.

Por fim, gostaria de agradecer à minha família e amigos pelo apoio e incentivo constantes ao longo de todo este processo.

Resumo

Em 1999, no decurso da desmontagem de andaimes na Charola do Convento de Cristo em Tomar foram encontrados vários fragmentos de vitral. Em 2009, durante novas intervenções de conservação e restauro na Charola, descobriram-se novos e mais numerosos fragmentos, perfazendo um total de 423. Datando provavelmente de 1510-1518, estes fragmentos terão sido produzidos aquando da campanha de intervenções feita a mando de D. Manuel I no Convento.

Neste trabalho os fragmentos foram estudados e comparados com outros objectos produzidos durante a mesma campanha de forma a serem inseridos num contexto artístico, histórico e iconográfico. Paralelamente a estes estudos, os fragmentos foram preparados para exposição, tendo sido feito o projecto da vitrina onde serão expostos.

Os fragmentos foram analisados através da técnica de μ -XRF para determinar a composição do vidro, tendo-se chegado à conclusão de que estes possuem uma composição idêntica ao vidro dos vitrais da Capela-mor da igreja do Mosteiro de Santa Maria da Vitória, Batalha.

Paralelamente foi ainda desenvolvida investigação sobre a técnica de pintura de amarelo de prata, utilizada em grande parte dos fragmentos em estudo. Para esta investigação foram criadas amostras modelo, tendo como variáveis diferentes composições de vidro e tintas (proporções de compostos utilizados) e ainda temperaturas diferentes. Estas amostras foram analisadas com as técnicas de μ -PIXE e espectroscopia UV-Vis, tendo os resultados sido comparados com o da caracterização feita nos fragmentos de vitral da Charola do Convento de Cristo em Tomar.

Abstract

Several fragments of a stained glass panel were found in 1999, during an intervention taking place in the choir (Charola) of the Convent of Christ's church in Tomar, Portugal. In 2009, during new interventions, more fragments were found, in a total of 423. Dated probably from 1510-15, these fragments were likely made during an intervention campaign in the Convent ordered by King Manuel I.

According to this, the fragments were compared with the other objects produced during the campaign in order to be inserted in an artistic, historical and iconographic context. In parallel to this study, the fragments were also prepared to be exposed in a museological environment.

In order to proceed to a comparison between these fragments and other coeval stained glasses, the characterization of the composition of the transparent glass was made in parallel to this study, using micro X-ray fluorescence, coming to the conclusion that their composition is identical to the glass from the stained glasses from the Mosteiro de Santa Maria da Vitória, Batalha.

Investigation about the yellow silver staining technique was also developed. This technique is present in many of the fragments under study. In order to understand this staining process and the influence of the firing temperature on the resulting colours, several soda and potash glasses with compositions identical to those of medieval glasses were produced and characterised. The stained glass fragments painted by this process and belonging to the Convent were characterised using μ -PIXE and UV-Vis spectroscopy.

Lista de Símbolos

λ – comprimento de onda

T – temperatura

Z – número atómico

UV – ultra violeta

Vis – visível

μ -EDXRF – micro fluorescência de raios-X

μ -PIXE – Particle Induced X-ray Emission Spectrometry

TEM – Transmission Electron Microscopy

Índice

1	Objectos em análise	2
1.1	Descoberta de fragmentos de vitral	2
1.2	O que nos dizem os arquivos	3
1.3	Descrição das peças	4
1.4	Interpretação	5
2	Caracterização da composição dos fragmentos	10
2.1	Composição dos fragmentos da Charola	10
2.2	Comparação com vitrais coevos de diferentes proveniências	12
3	O Amarelo de Prata	15
3.1	Introdução	15
3.2	Produção das amostras	16
3.3	μ -PIXE	19
3.3.1	Perfis de penetração de Ag e Cu	19
3.3.2	Mapas de raios-X	23
3.4	Espectrometria de absorção óptica no UV-VIS	24
3.5	Comparação entre as amostras produzidas e os fragmentos de Tomar	27
4	Conclusões	29
	Bibliografia	31
	Anexo I – Imagens dos fragmentos	33
	Anexo II – Tabela com os resultados das análises por μ -XRF para cada fragmento	43
	Anexo III – Mapas e perfis de difusão das amostras analisadas com μ -PIXE	48
	Anexo IV – Projecto de exposição dos fragmentos	58

Índice de figuras

Fig. 1.1 -	A janela encimando a Capela de S. Bernardo, onde se encontra indicado o tardo da abóbada (a), esquema da janela com respectivas dimensões (b) e planta da Charola e Coro com a indicação da localização da janela (c).	2
Fig. 1.2 -	Conjuntos C (a) e E (b).	5
Fig. 1.3 -	Pormenores da decoração da Janela do Capítulo.	5
Fig. 1.4 -	Pormenores da pintura dos tramos 12 (a) e 8 (c) da abóbada da Charola e conjunto Q (b).	6
Fig. 1.5 -	Pormenor da pintura dos fragmentos dos conjuntos C (a) e E (b).	7
Fig. 1.6 -	Pormenor da figura do canto inferior esquerdo do tramo 16 (a) e conjunto A (b).	7
Fig. 1.7 -	Pormenor da pintura a grisalha da face do conjunto A.	8
Fig. 1.8 -	(a) S. José, pertencente ao painel <i>Fuga para o Egipto</i> , Capela-mor da igreja do Mosteiro da Batalha, (b) pormenor do painel <i>Descida ao limbo</i> , c. 1515, Capela-mor da igreja do Mosteiro da Batalha, (c) pormenor do painel <i>Santo Antão</i> , segunda década do século XVI, Capela-mor da igreja do Mosteiro da Batalha e (d) pormenor do painel <i>Aparição de Cristo à Virgem</i> , segunda década do século XVI, Capela-mor da igreja do Mosteiro da Batalha.	8
Fig. 2.1 -	Classificação de fragmentos de vidro baseada na sua composição. (*SETC – vidro silicatado sódico com elevado teor de cálcio; O. SCHALM, et al., 2007)	11
Fig. 2.2 -	Comparação das percentagens de K ₂ O e CaO nos vidros incolor, azul, vermelho e púrpura.	11
Fig. 2.3 -	Comparação das percentagens de SiO ₂ , K ₂ O, CaO e Na ₂ O+MgO nos vidros de Tomar, Batalha, Antuérpia, León e Frandres, cujas composições se encontram discriminadas na Tabela 2.	13
Fig. 3.1 -	Fragmentos O2, O3a, O4, O11 e O12, da esquerda para a direita.	16
Fig. 3.2 -	Pormenor da camada cinzenta opaca na amostra g2 e a4 depois de polida.	18
Fig. 3.3 -	Esquema das camadas de pintura das amostras, sendo o verde uma mistura homogénea de sulfato de prata e óxido de cobre, o azul óxido de cobre e o amarelo sulfato de prata.	18
Fig. 3.4 -	Perfil de difusão do vidro potássico pintado com Ag e Cu e cozido a 600 °C, 106 µm.	20
Fig. 3.5 -	Comparação da largura a meia altura de Ag e Cu para entre as amostras	21

produzidas e os fragmentos do Convento de Cristo analisados.

Fig. 3.6 -	Comparação da largura a meia altura de Ag para o vidro sódico e potássico em função da temperatura de cozimento.	22
Fig. 3.7 -	Comparação da largura a meia altura de Ag para o vidro sódico e potássico pintado com Ag+Cu em função da temperatura de cozimento.	22
Fig. 3.8 -	Comparação da largura a meia altura de Cu para o vidro sódico e potássico pintado com Ag+Cu em função da temperatura de cozimento.	22
Fig. 3.9 -	Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$, obtidos num corte transversal do fragmento O11.	23
Fig. 3.10 -	Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$, obtidos num corte transversal da amostra a4.	23
Fig. 3.11 -	Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$, obtidos num corte transversal da amostra d3.	23
Fig. 3.12 -	Espectros de absorção óptica das amostras O2, O3a e O11.	24
Fig. 3.13 -	Espectros de absorção óptica das amostras O4 e O12.	24
Fig. 3.14 -	Espectros de absorção óptica das amostras a1, a2, a3, a4, b1, b2 e b3.	25
Fig. 3.15 -	Espectros de absorção óptica das amostras c4 e d3.	26
Fig. 3.16 -	Espectros de absorção óptica das amostras e1, e2 e e3.	27

Índice de tabelas

Tabela 2.1 -	Composição média (% mássica), com respectivo desvio padrão, de 36 fragmentos divididos em vidro incolor, azul, vermelho e púrpura. Para o vidro incolor e púrpura, foi feita a média dos pontos medidos no anverso, reverso e zona transversal dos fragmentos; para o vidro azul e vermelho, foi feita a média dos pontos medidos no anverso dos fragmentos.	10
Tabela 2.2 -	Composições médias (% mássica) de vidro da Charola do Convento de Cristo em Tomar, do Mosteiro de Santa Maria da Vitória na Batalha e provenientes da Antuérpia (1480), de Léon (1503-1507) e da Flandres (c. 1525).	12
Tabela 2.3 -	Composições médias (% mássica) e respectivo desvio padrão dos fragmentos de vidro púrpura do Convento de Cristo, Tomar e do Mosteiro de Santa Maria da Vitória, Batalha.	14
Tabela 3.1 -	Composição em percentagem mássica de óxidos e quantidade de matéria-prima (g) para 100 g de vidro potássico/sódico produzido para as amostras.	17
Tabela 3.2 -	Amostras de vidro A (potássico) e B (sódico) pintadas com sulfato de prata ou sulfato de prata e óxido de cobre cozidas a 500, 550, 600 e 650 °C.	17
Tabela 3.3 -	Amostras de vidro sódico pintadas com sulfato de prata e óxido de cobre, seguindo o esquema de pintura acima descrito e cozidas a 600, 650 e 700 °C.	19
Tabela 3.4 -	Largura a meia altura dos perfis de difusão da Ag e do Cu nos espectros dos fragmentos de Tomar analisados.	20
Tabela 3.5 -	Largura a meia altura dos perfis de difusão da Ag e do Cu nos espectros das amostras de vidro potássico e sódico pintadas com Ag e Ag+Cu e cozidas a 500, 550, 600 e 650 °C.	20
Tabela 3.6 -	Largura a meia altura dos perfis de difusão da Ag e do Cu nos espectros das amostras de vidro sódico pintadas com Ag+Cu e cozidas a 600, 650 e 700 °C.	21
Tabela 3.7 -	Comprimentos de onda máximos para as amostras produzidas.	27
Tabela 3.8 -	Comprimentos de onda máximos para os fragmentos de Tomar.	28

Capítulo 1

Objectos em análise

1.1 Descoberta de fragmentos de vitral

Em 1999, durante a desmontagem de andaimes, foram encontrados vários fragmentos de vitral – vidros pintados a grisalha e amarelo de prata, bem como pedaços de calha e selos de chumbo – no tardo de da abóbada de madeira da capela de S. Bernardo (fig. 1.1 (a)), na Charola do Convento de Cristo, em Tomar. Em 2009, no decurso de novos trabalhos de conservação e restauro das pinturas murais dos planos verticais, descobriram-se novos fragmentos.

Os fragmentos foram encontrados no dia 13 de Fevereiro de 2009 por Pedro Lopes e Rodrigo Figueira, da empresa de conservação *Mural da História*, durante a limpeza e remoção de rebocos posteriores e com perda de coesão na base da janela do registo superior do tramo 1 (figura 1.1 (c)), onde se encontra a capela de S. Bernardo. Tendo-se continuado a remoção de rebocos, foram reunidos todos os fragmentos de vitral, que, juntamente com outros fragmentos encontrados em intervenções anteriores, perfazem o conjunto de vitrais agora em estudo. Esta janela mede cerca de 1,2 por 5,5 m (fig. 1.1 (b)) e situa-se em cima da capela de S. Bernardo, imediatamente à direita de quem entra na Charola, a Sul (fig. 1.1 (c)).

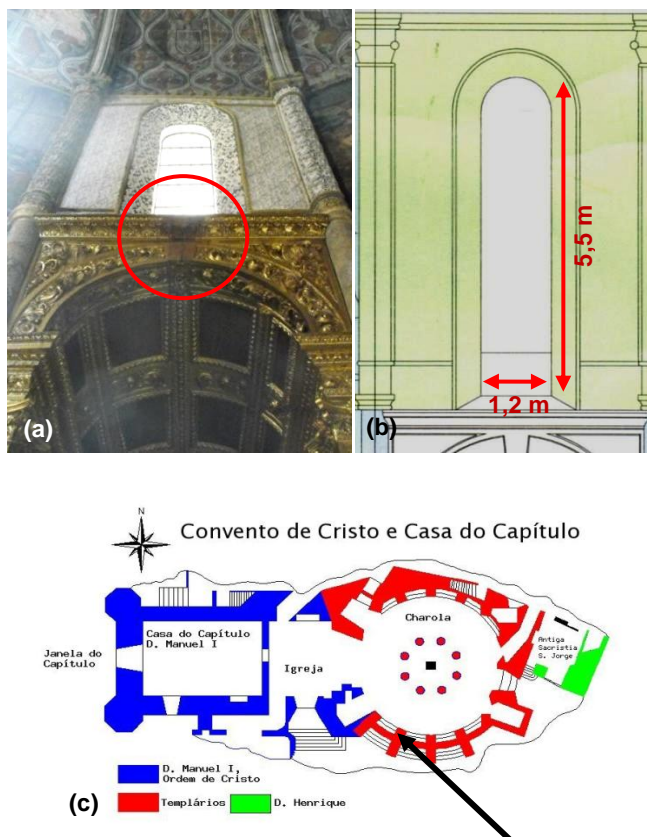


Fig. 1.1 – A janela encimando a Capela de S. Bernardo, onde se encontra indicado o tardo de da abóbada (a), esquema da janela com respectivas dimensões (b) e planta da Charola e Coro com a indicação da localização da janela, tramo 1 (c).

1.2 O que nos dizem os arquivos

Há conhecimento do pagamento a Reimão Francês de trabalhos de limpeza de retábulos e de vitrais no Convento de Cristo, em 1533 (R. MOREIRA, 1991: 538, nota 166). Existe ainda notícia da ida de um vitralista morador na Batalha ao mesmo convento, em 1535, para “reformatar algumas vidraças do e charola e nellas por algumas peças”¹. Destas informações documentais se infere que:

- a) no Convento de Cristo e na sua Charola existiam vitrais anteriormente a 1533;
- b) tal como no Mosteiro da Batalha e em tantos outros grandes edifícios europeus que possuíam vitrais, procedeu-se, pelo menos pontualmente, no Convento de Cristo, à manutenção de uma tão frágil herança (P. REDOL, 2003: 24 e ss.).

Entre as duas únicas encomendas régias *post-manuelinas* documentadas para o século XVI, conta-se aquela que foi feita a António Taca II, vitralista do Mosteiro da Batalha, para o Convento de Cristo, pelas quais foi pago em 1550 (S. VITERBO, 1903, L, 8: 487). Não se sabe a que partes do edifício se destinavam estes vitrais, nem se se tratava da chamada “vidraça branca” ou “vidraça pintada”.

Acresce a estas informações escritas, a descrição da visita de D. João V à vila de Tomar e ao seu convento, em Abril de 1714. Dela nos interessa em particular o seguinte trecho:

*A architectura [da Charola] peregrinamente illustrada de illuminados vidros com impressão de fogo per espaçozas frestas; a arte não fácil, pois o Grão Duque de Toscana com toda a sua curioza grandeza não pode descobrir já esta fabrica para a sua sumptuoza capella. Toda a Paixão de Christo se afigura por sua transparência com tal viveza como se ali o vidro servira de espelho a atenção.*²

Por este testemunho ficamos a saber que ainda então existiam na Charola vitrais. À semelhança das pinturas murais dos planos superiores do hemisiciclo norte, representavam a Paixão Cristo. Segundo P. REDOL (2004: 24-25), estas pinturas são já posteriores às campanhas manuelinas, mas inscrevem-se num programa global, em princípio manuelino. Na verdade, tendo em conta que, de acordo com a descrição setecentista, existia um ciclo iconográfico coincidente, podemos supor que:

- a) o ciclo de vitral foi contemporâneo do ciclo de pintura mural, completando-se ambos mutuamente, ou
- b) o ciclo de vitral foi anterior e estava relacionado com uma versão inicial, manuelina, do programa global, ou seja, neste caso, o ciclo de pintura mural passaria a constituir parte de uma reconfiguração do primeiro programa.

Independentemente da época ou épocas em que foram concebidos e produzidos, não restam dúvidas de que, no século XVI, houve vitrais nas janelas da Charola e que a sua iconografia estava relacionada com um programa mais amplo. Em boa verdade, este último facto nem sequer é

¹ TT, OC/CT, Livro 23, fl. 179 vº; publicado por V. CORREIA, 1928, p. 78.

² Jana, E. J. (1991). Visita de D. João V à Vila de Tomar e ao seu Convento. *Boletim Cultural e Informativo da Câmara Municipal de Tomar*, 14, p. 165

surpreendente, correspondendo ao que seria de esperar em face da intervenção global no edifício reconhecida pelos historiadores (P. PEREIRA (1990); A. CASANOVA (2002) P. REDOL (2003) S. LEITE (2005)).

1.3 Descrição das peças

Foram encontrados 423 fragmentos de vidro pertencentes a vitrais da Charola do Convento de Cristo. Agrupámo-los em conjuntos, de acordo com os seguintes critérios:

- a) União de fragmentos;
- b) Cor;
- c) Material de pintura.

A nomenclatura utilizada divide-se em conjuntos (letras maiúsculas), subconjuntos (letras minúsculas) e fragmentos (números). O primeiro critério para a classificação/divisão dos fragmentos baseou-se na existência de uniões que permitissem o reconhecimento de algum tipo de desenho do que seria o pedaço de vitral original; outro dos critérios para reunir os fragmentos num mesmo conjunto baseou-se na cor (diferentes tipos de vidro incolor, vidro azul, vermelho, amarelo ou púrpura e ainda vidro incolor pintado apenas com grisalha ou com grisalha e amarelo de prata). Os subconjuntos foram organizados tendo em conta uniões entre fragmentos dentro de um mesmo conjunto. As imagens destes fragmentos encontram-se no anexo I.

Uma primeira categoria compreende fragmentos invariavelmente incolores, pintados a grisalha castanha escura e preta e a amarelo de prata. Dela fazem parte um rosto (conjunto A), um capitel manuelino de onde sai um tronco ramificado (C), parte de um capitel congénere (B), um aparente fragmento de outro (P11), dois troncos cortados contra uma moldura arquitectónica, que, em rigor, são formas híbridas contendo, além do tronco, um colarete arquitectónico e uma folha de acanto (D e E), além de uma moldura de capitel no conjunto F. O conjuntos G e Q mostram troncos que trespassam elementos construtivos. Outra secção de um tronco vê-se no fragmento P3. O conjunto Q mostra uma presumível peça de cantaria com várias aberturas entrelaçadas por dois troncos ramificados sobre um fundo de recorte arquitectónico, densamente pintado a grisalha e que remete para os conjuntos Rc e Rd, pelo tratamento sombreado. Vários fragmentos pertencentes a uma mesma peça, que designámos por conjunto H, apresentam árvores ou arbustos pintados a grisalha e amarelo de prata sobre um vidro com corte sinuoso. Detecta-se também a presença de uma auréola – conjunto I – pintada igualmente a amarelo de prata e grisalha, aplicada com o unidor e posteriormente riscada; as zonas de corte foram contornadas para melhor definir o recorte da auréola. No caso dos conjuntos C e E, como se pode verificar na figura 1.2, é perceptível a forma rectangular de peças inteiras, com idêntica largura (17 cm), que deviam inscrever-se na cercadura do vitral. Nos conjuntos A e D, detectaram-se linhas de corte curvilíneas a par de outras, rectas.



Fig. 1.2 – Conjuntos C (a) e E (b).

Numa segunda grande categoria (todos os subconjuntos de J), incluímos vidros laminados azuis (à excepção de Jd e Jf1), pintados a grisalha e amarelo de prata. O subconjunto Ja corresponde a uma peça de corte misto, rectilíneo e curvilíneo, com a largura de 17 cm, apresentando uma paisagem com duas colinas e três árvores. A linha do horizonte desta paisagem reencontra-se na base de um outro grande subconjunto, Jb, que, por seu turno, mostra várias nuvens pintadas exclusivamente a grisalha, retirando material previamente aplicado com o unidor.

A terceira categoria compreende os vidros laminados vermelhos (conjunto M) e os vidros púrpura (corados na massa, conjunto N) que aparentemente faziam parte de panejamentos.

Um conjunto de fragmentos de vidro incolor pintados a amarelo de prata de três tons diferentes – amarelo pálido, amarelo forte e laranja – e grisalha (excepto dois fragmentos) compõe a quarta categoria.

Numa quinta e última categoria, incluímos todos os vidros incolores não pintados, distribuídos pelos conjuntos K e L, que se distinguem pelas respectivas tonalidades e estados de alteração. O conjunto La mostra um losango, certamente proveniente da chamada vidraça branca ou mista (P. REDOL, 2003: 71-72).

1.4 Interpretação



Fig. 1.3 – Pormenores da decoração da Janela do Capítulo.

A observação dos fragmentos de vidro pintados encontrados na Charola de Tomar permite, desde logo, estabelecer uma relação directa com o programa iconográfico manuelino implementado entre 1510 e, pelo menos, 1518, isto é, a reforma geral da igreja, balizada, na primeira data, pela encomenda de uma nova sacristia por D. Manuel I a Diogo de Arruda³ e, na segunda data, pela heráldica régia patente nas pinturas murais das abóbadas da Charola (P. PEREIRA, 2000: 44). Essa relação é, desde logo, visível na presença de elementos

³ TT, Corpo Cronológico, P. III, m. 4, doc. 16; publicado por S. VITERBO, 1899, I: 47.

híbridos – naturais e artefactuais – “confundindo propositadamente estrutura e natureza e reclamando esta *origem mítica e natural/naturante para a arquitectura daquele edifício*” (P. PEREIRA, 1990: 131). Expressão máxima desta intenção programática, que afirma o messianismo régio (IDEM: 149-154), é a fachada ocidental da igreja do Convento, em que se inscreve, entre vários outros elementos, a célebre Janela do Capítulo. Aí, como se pode verificar na figura 1.3, que apresenta pormenores da mesma, aparecem troncos descascados e podados, bem como raízes inteiras e cortadas, em ousada reelaboração simbólica, herdada de velhas tradições judaico-cristãs e ocidentais, entre as quais se contam a da Árvore do Paraíso, do Santo Lenho, da Árvore da Vida, da Árvore Seca e das árvores genealógicas, com conotações várias, associadas à renovação, isto é, à morte e ressurreição de Cristo, ou, no caso das raízes, à cavalaria terrena por oposição à cavalaria espiritual (IDEM, 1990: 146-147).

Na pintura de dois dos tramos da Charola, coeva do programa da fachada ocidental, reaparece o tema numa relação com arquitecturas virtuais que mais ainda se aproxima do que nos mostram os fragmentos de vitrais. A propósito destas pinturas diz-nos P. PEREIRA (2000: 45): “Se é notável o cruzamento desta arquitectura fingida com as cordas manuelinas (fig. 1.4 (a)) (o que remete a corda manuelina para o território do simbólico e do significante e não apenas para o terreno da marcação e modulação abstracta, sendo aduzível para elas um conteúdo certamente espiritual, atendo ao contexto...) é ainda mais impressionante, em dois dos panos da abóbada, o entrelaçamento e a mistura da representação de nervuras e molduras, com *troncos de árvore seca e raízes*”. Voltando ao simbolismo atrás referido e centrando-nos nas pinturas dos tramos ocidentais da Charola, recordamos a palavras de Sílvia Leite (2005:236), “mais do que árvores secas, são árvores adormecidas, invernosas, guardando em si a promessa de um renascimento pleno de vigor”. A cor amarela utilizada para representar os troncos das pinturas murais (fig. 1.4 (c)) reaparece nos tons dourados do amarelo de prata que, no vitral, serve o mesmo fim (fig. 1.4 (b)). Aqui, porém, desenvolve-se o carácter híbrido da representação, para além da convivência entre elementos vegetais e arquitectónicos: o tronco podado, do qual brota uma folha de acanto, assume características parciais de coluna com seus toros ou colaretes. Também os capitéis, da mesma tipologia dos das abóbadas pintadas (ou seja, capitéis tardo-góticos de traçado policêntrico, tipicamente manuelinos), são mais requintados no desenho e na decoração de folhas de acanto, recortando-se contra um distinto fundo moldurado.

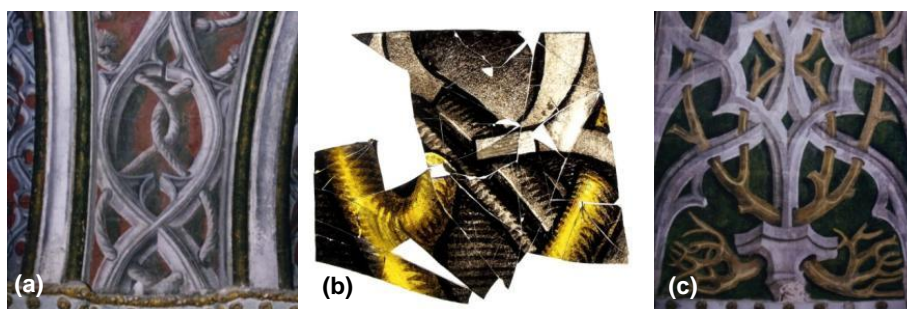


Fig. 1.4 – Pormenores da pintura dos tramos 12 (a) e 8 (c) da abóbada da Charola e conjunto Q (b).

Os elementos acabados de referir foram pintados com grande precisão e acentuado sentido plástico, sobrepondo camadas com características diferentes em zonas contíguas para distinguir o que é iluminado daquilo que fica na penumbra. Se observarmos os pormenores representados na figura 1.5, verificamos que foi aplicada uma fina camada de base de grisalha, aparentemente



Fig. 1.5 – Pormenor da pintura dos fragmentos dos conjuntos C (a) e E (b).

ponteada enquanto fresca, a que se seguiu a pintura de contornos provisórios a meio tom, a representação de superfícies iluminadas abrindo linhas com um riscador, nova aplicação localizada de sombras nas zonas de penumbra e de sombreados com hachuras paralelas de meio-tom, os contornos finais com considerável espessura e, finalmente, a abertura de luzes, riscando na contiguidade imediata desses contornos. Os conjuntos C e E aparentam ter

pertencido à periferia do painel de vitral pela presumível forma rectangular, conhecendo-se os limites laterais correspondentes a linhas de corte conservadas (ver figuras 6 e 9 do Anexo I).

As semelhanças com a pintura das abóbadas da Charola reforçam-se pela presença de um rosto aparentado de outros que encaixam nas suas arquitecturas fingidas (fig. 1.6). O rosto pintado em vidro, apresentado na figura 1.6 (a) partilha com a figura do canto inferior esquerdo do tramo 16 não apenas o toucado, mas ainda o encaixe numa estrutura que fica por definir, por falta de elementos, sendo embora testemunhada por uma linha de corte sinuosa que interrompe o olho esquerdo da figura.



Fig. 1.6 – Pormenor da figura do canto inferior esquerdo do tramo 16 (a) e conjunto A (b).

A pintura a grisalha desta peça distingue-se, desde logo, pela grande desenvoltura técnica que teve resultados de grande expressividade. A sua observação (em pormenor na fig. 1.7) permite verificar que, em primeiro lugar, foi aplicada com o unidor uma camada fina de grisalha negra, posteriormente riscada nas zonas de luz. Em seguida, foi aplicada uma outra camada na face esquerda, e foram novamente abertas zonas de luz de maneira a modelar o rosto. Numa terceira fase, foram feitos os contornos dos traços do rosto, tais como olhos e sobrancelhas, nariz e boca, tendo-se também reforçado algumas zonas de sombra. Foram novamente riscadas algumas zonas de luz nos olhos, lábios e na cana do nariz, que conferem uma maior expressividade à figura. Por fim, foi delineado o próprio contorno da face, assim como os contornos das pregas do toucado.



Fig. 1.7 – Pormenor da pintura a grisalha da face do conjunto A.

Em todas as peças até aqui comentadas, a distribuição das zonas iluminadas e de penumbra corresponde a um foco imaginário situado à esquerda da composição.

A presença de elementos figurativos tais como apontamentos de paisagem, restos de panejamentos, uma auréola, contraria as pinturas das abóbadas, obrigando a colocar a hipótese – mais do que pertinente, se considerarmos as condições em que os fragmentos foram encontrados – da articulação de cenas figurativas com um enquadramento afim do das abóbadas.

Defende esta hipótese o relato da visita de D. João V ao Convento de Cristo, que refere a existência de vitrais representando a Paixão de Cristo. Concordam com esta temática, por outro lado, os troncos cortados.

Não existindo dúvida de que os fragmentos de vitral encontrados no Convento Cristo se inscrevem no programa de propaganda manuelino, datável, como vimos, de 1510-1518, manifesta-se inevitavelmente, por fim, a necessidade de estabelecer uma comparação com o que do vitral coevo em Portugal se conhece. É patente o papel central da oficina de vitral do Mosteiro da Batalha ao longo da segunda metade do séc. XV e das três primeiras décadas do século XVI. Daí se deslocaram os seus oficiais para satisfazerem encomendas em outros pontos do País, entre elas se contando as do Venturoso, que não as da própria Batalha, a saber: S. Francisco de Évora, Santa Maria da Pena (Sintra), Mosteiro de Alcobaça e Santa Cruz de Coimbra (P. REDOL, 2003: 55-56). Para elas trabalharam o pintor retabular e vitralista Francisco Henriques e Mestre João, sendo possível confirmar a sua execução, ainda que dessas obras nada nos tenha chegado.



Fig. 1.8 – (a) S. José, pertencente ao painel *Fuga para o Egipto*, Capela-mor da igreja do Mosteiro da Batalha, (b) pormenor do painel *Descida ao limbo*, c. 1515, Capela-mor da igreja do Mosteiro da Batalha⁴, (c) pormenor do painel *Santo Antão*, segunda década do século XVI, Capela-mor da igreja do Mosteiro da Batalha⁵ e (d) pormenor do painel *Aparição de Cristo à Virgem*, segunda década do século XVI, Capela-mor da igreja do Mosteiro da Batalha⁶.

⁴ C. V. S. BARROS, 1988: Fig. 79

⁵ Idem, Fig. 67

⁶ Ibidem, Fig. 91

Pode adivinhar-se um significativo e esteticamente qualificado programa de vitral para o Convento de Cristo, no período manuelino, datável entre 1510 e 1518, altura em que os mestres acima referidos se encontravam em plena laboração. Porém, se os pormenores paisagísticos ou o fragmento de auréola não contradizem a filiação na arte de Henriques, o mesmo não se pode dizer daquilo que é mais expressivo entre os fragmentos da Charola: os elementos híbridos de uma imaginária arquitectura e o rosto que lhes está associado. A vigorosa técnica de pintura a grisalha, de uma qualidade superior a muitas das realizações contemporâneas da Batalha, acusa outra mão, como se pode observar nas imagens da figura 1.8. O domínio plástico com recurso a todos os expedientes colocados à disposição do pintor de vidro na época, usando uma grisalha negra – também ela inexistente na Batalha –, o contorno indelével e preciso, o uso sistemático de meios tons, são apanágio de outro artista. Quem seria ele? Uma mera e improvável hipótese: António Taca I, enteado de Mestre João, com certeza activo já em 1504, data em que se regista a compra por uma pessoa do mesmo nome de vidro vindo da Flandres no porto de Vila do Conde (P. REDOL, 2003:62).

Capítulo 2

Caracterização da composição dos fragmentos

Para a determinação da composição do vidro foram analisados trinta e oito dos quatrocentos e vinte e três fragmentos por micro fluorescência de raios-X (μ -EDXRF), tendo-se analisado pelo menos um fragmento por conjunto de maneira a obter uma amostragem relevante. Em cada fragmento foram feitas medições em nove pontos – três no anverso, três no reverso e três nas zonas de corte/fractura. No caso dos fragmentos de vidro laminado, vermelhos e azuis, o vidro transparente e o colorido foram analisados separadamente. Aqui é apresentado um resumo dos principais resultados obtidos, que se podem consultar no anexo II.

2.1 Composição dos fragmentos da Charola

Os resultados da quantificação multi-elementar dos fragmentos de vidro da Charola obtida por μ -EDXRF encontram-se reunidos na tabela 2.1. A percentagem de $\text{Na}_2\text{O}+\text{MgO}$ foi obtida por diferença a partir da média total, pelo que não apresenta uma margem de erro. Os 36 fragmentos analisados para quantificação foram: A5, B1, D17 e D23, E15 e E23, F5, G3, K4, K9, K14 e K15, Le1, O2, O3a, O4, O11 e O12, P3, P4 e P7, Q15, Q16 e Q26, Ra2, Rb2 e Re3 para o vidro incolor, o anverso dos fragmentos Ja9, Jb19, Jd1 e Je2 para o vidro azul, o anverso dos fragmentos Ma3, Mb3 e Mb8 para o vidro vermelho e N3 e N22 para o vidro púrpura. O reverso e transversal dos fragmentos Ja9, Jb19, Jd1, Je2, Ma3, Mb3 e Mb8 foram ainda analisados para a quantificação do vidro incolor. As imagens com os fragmentos analisados encontram-se no Anexo I.

Tabela 2.1 – Composição média (% mássica), com respectivo desvio padrão, de 36 fragmentos divididos em vidro incolor, azul, vermelho e púrpura. Para o vidro incolor e púrpura, foi feita a média dos pontos medidos no anverso, reverso e zona transversal dos fragmentos; para o vidro azul e vermelho, foi feita a média dos pontos medidos no anverso dos fragmentos.

	Vidro incolor	Vidro azul	Vidro vermelho	Vidro púrpura
Al_2O_3	1,12 ± 1,02	1,40 ± 0,07	0,54 ± 0,07	0,52 ± 0,01
SiO_2	60,13 ± 0,97	60,00 ± 2,90	60,44 ± 0,77	54,75 ± 0,35
P_2O_5	0,34 ± 0,03	0,33 ± 0,03	0,32 ± 0,06	0,23 ± 0,01
Cl	0,69 ± 0,47	0,26 ± 0,03	0,37 ± 0,03	0,27 ± 0,13
K_2O	5,55 ± 1,31	5,00 ± 0,59	4,67 ± 0,64	15,69 ± 0,35
CaO	18,86 ± 0,13	15,08 ± 1,12	17,22 ± 1,02	13,25 ± 1,06
TiO_2	0,32 ± 0,31	0,12 ± 0,00	0,13 ± 0,02	0,13 ± 0,00
MnO	0,73 ± 0,17	0,65 ± 0,15	0,54 ± 0,03	1,94 ± 0,09
Fe_2O_3	0,67 ± 0,03	1,29 ± 0,05	0,59 ± 0,03	0,48 ± 0,01
CoO	N.D.	0,28 ± 0,07	N.D.	N.D.
NiO	N.D.	0,19 ± 0,05	N.D.	N.D.
CuO	214 ppm ± 34	0,17 ± 0,05	0,23 ± 0,11	260 ppm ± 24
ZnO	302 ppm ± 6	248 ppm ± 11	311 ppm ± 9	260 ppm ± 35
BaO	0,19 ± 0,07	0,12 ± 0,06	0,12 ± 0,00	0,59 ± 0,06
PbO	259 ppm ± 15	338 ppm ± 304	871 ppm ± 928	329 ppm ± 63
$\text{Na}_2\text{O} + \text{MgO}$	10,49	15,04	14,68	11,02

Na tabela 2.1 os óxidos de maior relevância na composição dos vidros estão evidenciados a cinzento. Os óxidos presentes em maiores concentrações dependendo da cor do vidro estão igualmente evidenciados com a cor correspondente.

Os resultados indicam que estes vidros são compostos maioritariamente por uma mistura de óxidos de Si, Ca, Na e K. Seguindo o esquema da figura 2.1 (O. SCHALM, et al., 2007), podemos classificá-los como sendo vidros sódicos ou vidros sódico-potássicos, uma vez que a concentração exacta de Na_2O não é conhecida.

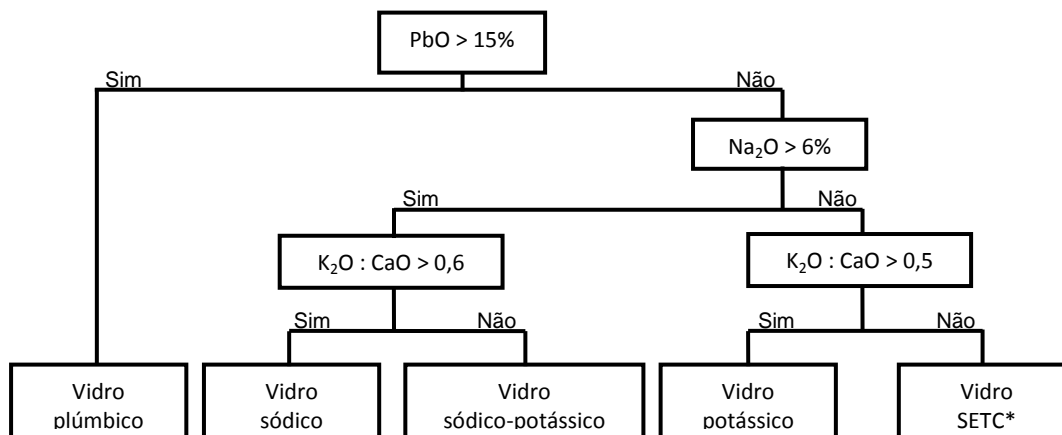


Fig. 2.1 – Classificação de fragmentos de vidro baseada na sua composição.
 (*SETC – vidro silicatado sódico com elevado teor de cálcio; O. SCHALM, et al., 2007)

Na figura 2.2 é feita uma comparação entre as razões CaO e K_2O para as médias dos vidros analisados; pode observar-se que existe uma grande diferença entre os vidros incolor, azul e vermelho e o vidro púrpura, que apresenta um teor de CaO um pouco inferior e uma percentagem de K_2O cerca de três vezes superior, podendo qualificar-se de sódico-potássico. Além dessa diferença, o vidro púrpura apresenta, como já seria de esperar, uma maior quantidade de óxido de manganês, sendo Mn^{3+} o ião que conferirá a cor ao vidro.

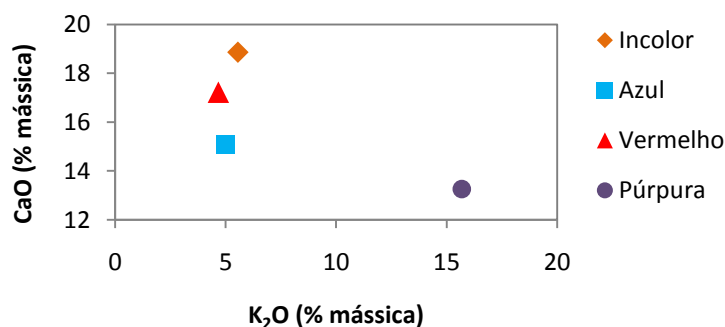


Fig. 2.2 – Comparação das percentagens de K_2O e CaO nos vidros incolor, azul, vermelho e púrpura.

Quanto à coloração dos vidros vermelho e azul, o primeiro deve a cor vermelha ao cobre e o segundo ao cobalto e ferro, presentes em maiores quantidades comparativamente com o vidro incolor.

2.2 Comparação com vitrais coevos de diferentes proveniências

A composição do vidro incolor dos vitrais de Tomar foi comparada com a de vitrais coevos do Mosteiro da Batalha – pela sua proximidade geográfica e por estes serem os mais importantes exemplos coevos deste tipo de arte em Portugal. É sabido que os Países Baixos exportavam vidro, painéis de vitral e conhecimentos técnicos para Portugal, Espanha, França e Inglaterra, entre outros países. (J. CAEN, 2009) Tendo igualmente em conta o registo de compra, já referido, por António Taca de vidro vindo da Flandres para Vila do Conde em 1504 (P. REDOL, 2004), as composições dos fragmentos de Tomar foram ainda comparadas com as de vidro coevo da Antuérpia. (K. JANSSENS, 2000) A comparação com vidro de painéis da Capela de Santiago da Catedral de Léon é também aqui feita, devido à proximidade geográfica. As composições apresentadas são aquelas que, de acordo com os critérios anunciados, apresentaram maiores semelhanças com o vidro de Tomar.

A composição de vitrais da Batalha aqui apresentada foi obtida pela análise por μ -EDXRF da face de S. José, proveniente da Capela-Mor do Mosteiro. As condições da análise foram as mesmas utilizadas para os fragmentos de Tomar.

Tabela 2.2 – Composições médias (% mássica) de vidro da Charola do Convento de Cristo em Tomar, do Mosteiro de Santa Maria da Vitória na Batalha e provenientes da Antuérpia (1480), de Léon (1503-1507) e da Flandres (c. 1525).

	Tomar 1510-1518	Batalha século XVI	Antuérpia ⁷ 1480	Léon ⁸ 1503-1507	Flandres ⁹ c. 1525
Al ₂ O ₃	1,1	1,1	1,9	3,3	2,4
SiO ₂	60,1	60,0	59,6	60,6	62,1
P ₂ O ₅	0,3	0,3	3,0	1,5	0,3
Cl	0,7	0,3	0,3	0,5	0,4
K ₂ O	5,6	4,6	10,9	5,4	10,5
CaO	18,9	19,9	13,6	22,5	16,8
TiO ₂	0,3	0,1	0,1	-	-
MnO	0,7	0,8	1,0	0,5	0,4
Fe ₂ O ₃	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5
CuO	214 ppm	141 ppm	-	N.D.	-
ZnO	302 ppm	400 ppm	-	N.D.	-
BaO	0,2	0,2	-	0,1	0,2
PbO	259 ppm	0,2	0,2	-	-
Na ₂ O + MgO	10,5	11,9	8,7	4,9	6,5

Como se pode observar na tabela 2.2, as composições dos vidros da Charola do Convento de Cristo em Tomar e do S. José proveniente do Mosteiro da Batalha são bastante semelhantes, sendo ambos vidros ricos em Si, Na e Ca. Considerando que os fragmentos de Tomar pertencem à campanha manuelina na Charola que data de 1510-1518 e tendo em conta as grandes semelhanças

⁷ K. Janssens, *Characterization of paint layers in stained-glass windows: main causes of the degradation of nineteenth century grisaille paint layers*, Antwerpen, 2000, p. 34 (amostras analisadas com EPMA)

⁸ Fragmento LE04 da Janela com S. Filipe, Capela de Santiago (J. CAEN, 2009, p.174)

⁹ Fragmento A4 do painel “Adoração dos Magos”, Caen Collection (J. CAEN, 2009, p. 175)

na composição, é provável que tenham a mesma proveniência e, assim sendo, datem ambos do início do século XVI.

Na figura 2.3 pode-se comparar as razões dos quatro óxidos com maior relevância nas médias das composições dos vidros – SiO₂, K₂O, CaO e da mistura Na₂O+MgO – para as diferentes proveniências.

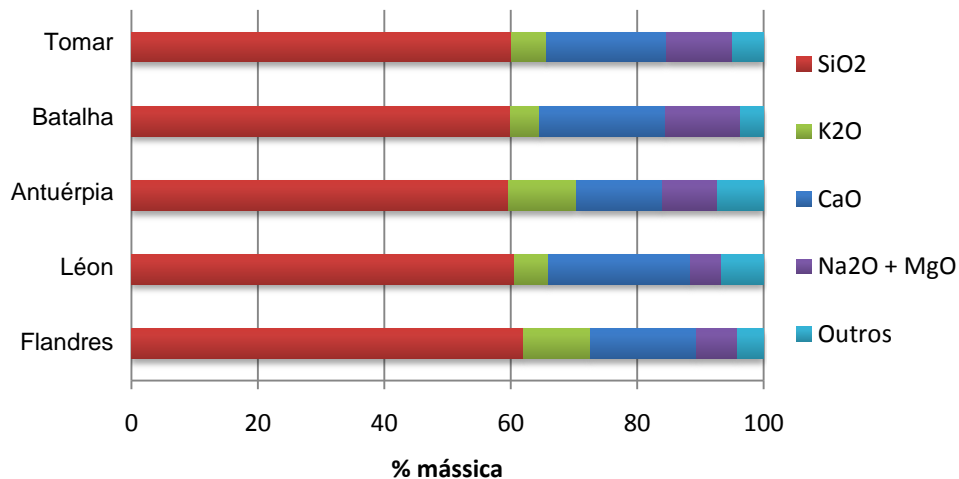


Fig. 2.3 – Comparação das percentagens de SiO₂, K₂O, CaO e Na₂O+MgO nos vidros de Tomar, Batalha, Antuérpia, León e Frandres, cujas composições se encontram discriminadas na Tabela 2.

Para todos os conjuntos apresentados a percentagem de SiO₂ é muito semelhante, existindo no entanto diferenças significativas nos teores de óxidos de metais alcalino e alcalino-terrosos,

Como já se indicou, as composições dos vidros provenientes de Tomar e da Batalha são quase idênticas, sendo que a razão K₂O:CaO:Na₂O+MgO é de cerca de 1:3:2.

A composição do vidro proveniente da Antuérpia, datado de 1480, apresenta uma percentagem de K₂O quase duas vezes superior à do vidro de Tomar, e de P₂O₅ dez vezes superior. Já a quantidade de CaO é um pouco inferior no vidro da Antuérpia. Este apresenta uma razão K₂O:CaO:Na₂O+MgO de cerca de 1:1:1, sendo bastante distinto do vidro de Tomar.

O vidro de León, apesar de apresentar quantidades semelhantes de CaO e K₂O, tem cerca de metade da quantidade de Na₂O+MgO do que o vidro de Tomar, sendo a razão K₂O:CaO:Na₂O+MgO de 1:2:1. O da Flandres, por sua vez, apresenta uma razão de cerca de 2:3:1 (K₂O:CaO:Na₂O+MgO).

Considerando estas comparações, tendo em conta que nem o vidro da Antuérpia, nem os de León e Flandres apresentam semelhanças significativas com os vidros de Tomar e da Batalha, não se pode chegar a conclusões definitivas acerca da origem destes últimos. É, no entanto, quase certo que tenham sido produzidos num mesmo local, quem sabe em Portugal, uma vez que o estaleiro da Batalha era bastante importante e teve significativa produção de vitrais durante os séculos XV e XVI, sendo que esta teoria vai de encontro a uma outra já referida, que indica que o vidro de Tomar seria proveniente da Flandres (P. REDOL, 2004).

O vidro púrpura analisado foi comparado com o vidro com a mesma cor proveniente da Batalha, estando os resultados apresentados na tabela 2.3. Os fragmentos da Batalha cuja composição é aqui apresentada, designados por J7-c3-31, pertencem à capa de S. José do painel “Fuga para o Egipto”

presente na Capela-Mor do Mosteiro, e foram analisados por Paula Fernandes no decurso de um estudo dos vitrais do mesmo mosteiro finalizado em 2008.

Tabela 2.3 – Composições médias (% mássica) e respectivo desvio padrão dos fragmentos de vidro púrpura do Convento de Cristo, Tomar e do Mosteiro de Santa Maria da Vitória, Batalha.

	Vidro púrpura Tomar	Vidro púrpura Batalha¹⁰
Al₂O₃	0,52 ± 0,01	1,10 ± 0,06
SiO₂	54,75 ± 0,35	60,00 ± 0,00
P₂O₅	0,23 ± 0,01	0,38 ± 0,04
Cl	0,27 ± 0,13	750 ppm ± 105
K₂O	15,69 ± 0,35	12,17 ± 0,41
CaO	13,25 ± 1,06	15,67 ± 0,52
TiO₂	0,13 ± 0	0,13 ± 0,01
MnO	1,94 ± 0,09	1,60 ± 0,02
Fe₂O₃	0,48 ± 0,01	0,49 ± 0,01
CoO	N.D.	0,12 ± 0,00
NiO	N.D.	277 ppm ± 23
CuO	260 ppm ± 24	252 ppm ± 28
ZnO	260 ppm ± 35	258 ± 13
BaO	0,59 ± 0,06	0,40 ± 0,00
PbO	329 ppm ± 63	458 ppm ± 125
Na₂O + MgO	11,02	10,30

Tal como acontece no vidro incolor, encontramos grandes semelhanças entre o vidro púrpura de Tomar e da Batalha. As percentagens de cálcio e potássio são quase equivalentes entre si, se compararmos com o vidro incolor, que apresenta cerca do triplo da quantidade de cálcio em relação à quantidade de potássio. No entanto, no vidro púrpura de Tomar a quantidade de potássio é ligeiramente mais elevada que a de cálcio, verificando-se o contrário para o vidro da Batalha.

Devido às semelhanças entre os vidros incolor e púrpura provenientes do Convento de Cristo, Tomar, e do Mosteiro de Santa Maria da Vitória, Batalha, é provável que estes, para além de datarem da mesma época, tenham a mesma proveniência. As diferenças atrás referidas, entre as composições dos vidros de Tomar e da Batalha e vidros com outras proveniências poderão indicar uma possibilidade de haver produção nacional de vidro para realização de vitrais no século XVI, indo esta hipótese, no entanto, contra a de que os fragmentos em estudo são de vidro proveniente da Flandres.

¹⁰ P. FERNANDES; 2008

Capítulo 3

O Amarelo de Prata

3.1 Introdução

A grisalha foi a matéria mais utilizada para a pintura do vitral, sendo uma técnica anterior à do amarelo de prata. Era composta essencialmente por uma mistura de fundente (vidro e óxido de chumbo) com limalhas de óxidos metálicos (ferro ou cobre) e aplicada, depois de aglutinada com vinho ou urina, no anverso (superfície virada para o interior do edifício). Depois de seca a grisalha, os fragmentos eram cozidos a temperaturas entre os 600 e os 700 °C, de maneira a obter a ligação entre o fundente, os pigmentos em suspensão e a superfície do vidro. (P. REDOL, 2003) Por as grisalhas serem aplicadas na superfície do vidro virada para o interior e pelo facto de a temperatura de cozimento ser superior à do amarelo de prata, este último era cozido depois das grisalhas. (D. JEMBRIH-SIMBURGER, 2002)

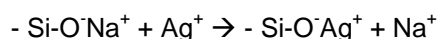
O desenvolvimento da técnica de pintura a amarelo de prata deu-se no início do século XIV. Consistia em aplicar um composto de prata no reverso do painel (superfície do painel virada para o exterior do edifício) de vidros incolores ou coloridos – como no caso dos fragmentos azuis da Charola –, que eram posteriormente cozidos a uma temperatura inferior àquela a que as grisalhas eram submetidas.

Com o aumento da temperatura, num mecanismo mais adiante desenvolvido, os iões de prata penetram na matriz do vidro, seguindo-se uma redução desses mesmos iões à sua forma metálica, formando-se nanopartículas de Ag. Os agregados coloidais de nanopartículas de prata são responsáveis pela cor do vidro. Quando se adiciona cobre, este potencia a redução da prata, facilitando o processo de formação de nanopartículas. (I. BORGIA (2004); S. PADOVANI (2004)) A cor depende em grande parte do tamanho dos agregados coloidais, sendo que estes absorvem a luz. Se estes forem maiores, o coeficiente de extinção (ϵ) aumenta e a banda do espectro torna-se mais larga, correspondendo a uma cor mais escura (NAVARRO, 2003).

A cor final pode variar alterando parâmetros como a temperatura do forno, o tempo de cozedura, a composição da tinta e ainda a composição do próprio vidro sobre a qual esta é aplicada, uma vez que estes influenciam o tamanho, forma e distribuição das nanopartículas de prata. Num estudo publicado por J. Jembrih-Simburger em 2002, concluiu-se que os compostos de prata que permitiram obter melhores resultados em termos de intensidade da cor final, a mais baixas temperaturas, foram o AgNO_3 e Ag_2SO_4 . (D. JEMBRIH-SIMBURGER, 2002)

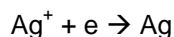
O mecanismo envolvido é o seguinte:

1º - Troca iónica entre os iões alcalinos do vidro e os iões de prata;



2º - Os iões de prata migram para regiões mais profundas da matriz;

3º - Redução dos iões de prata à sua forma metálica;



4º - Formam-se aglomerados com nano partículas de prata (2-100 nm de diâmetro), responsáveis pela cor do vidro.

Nos fragmentos da Charola do Convento de Cristo em Tomar podem ser observados três tons distintos – amarelo pálido, amarelo forte e laranja. Através de análises com μ -EDXRF, verificou-se a presença de uma mistura de Ag-Cu nestes mesmos fragmentos. No sentido de melhor compreender e reproduzir estas cores, foram produzidas 25 amostras com diferentes características, alterando o tipo de vidro, o tipo de pintura e a temperatura de cozimento. Estas foram analisadas, de forma a determinar a influência das diversas variáveis, com espectroscopia de absorção óptica no Ultra-violeta Visível (UV-Vis) – para a intensidade da cor, intensidade e localização das bandas de absorção – e com μ -PIXE – para a profundidade e perfil de difusão de Ag e Cu na matriz do vidro em cortes transversais das amostras. As mesmas análises foram efectuadas em 5 fragmentos da Charola do Convento de Cristo, escolhidas de acordo com a tonalidade que apresentam, como se pode observar na figura 3.1, de maneira a ter uma amostragem representativa do conjunto. Os fragmentos da Charola analisados – O2, O3a, O4, O11 e O12 – foram escolhidos de maneira a ter exemplos de todas as tonalidades presentes no conjunto – amarelo pálido, amarelo forte e laranja. No fragmento laranja, O4, é visível uma camada irisada esverdeada à superfície, efeito presente em algumas das amostras que agora foram produzidas e recozidas a temperaturas mais elevadas. Este efeito deve-se à presença de uma camada de Cu à superfície.

Os resultados das análises feitas nas amostras produzidas e nos fragmentos foram comparadas, tentando interpretar quais terão sido as técnicas e condições de produção dos últimos.

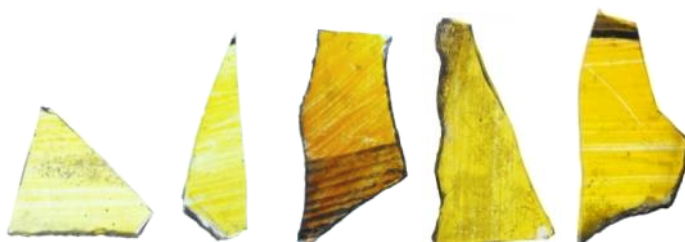


Fig. 3.1 – Fragmentos O2, O3a, O4, O11 e O12, da esquerda para a direita.

3.2 Produção das amostras

Para estudar a difusão dos iões de Ag e Cu no interior do vidro, fez-se variar três factores diferentes – tipo de vidro, tipo de pintura e temperatura de recozimento. Para tal, foi adoptado o seguinte procedimento experimental:




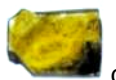











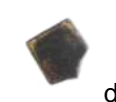
- a) Produção de 8 amostras de cada tipo de vidro (A e B), com as composições indicadas na tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Composição em percentagem mássica de óxidos e quantidade de matéria-prima (g) para 100 g de vidro potássico/sódico produzido para as amostras.

Óxido		SiO ₂	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅
% mássica	Vidro A	52	20	22	-	2	2	2
	Vidro B	52	20	-	22	2	2	2

- b) Os vários óxidos foram fundidos num cadinho de Pt/Rh num forno eléctrico a 1300 °C, tendo o vidro fundido sido vertido numa placa e nivelado de maneira a obter uma placa uniforme com cerca de 3 mm de espessura;
- c) A placa de vidro obtida foi cortada em rectângulos de dimensões variáveis com uma lâmina revestida a diamante e arrefecida a óleo. Posteriormente, as amostras foram polidas com lixas abrasivas de papel Micro-Mesh™, até um polimento final de 4000 mesh;
- d) Pintura de 4 amostras de cada tipo de vidro com uma solução aquosa de goma-arábica e:
- i) Ag₂SO₄ da Riedel-de Haen®;
 - ii) Ag₂SO₄ da Riedel-de Haen® e CuO da Fluka Chemika (2:1, peso:peso).
- e) Recozimento das amostras durante 10 minutos a 500, 550, 600 e 650 °C, deixando-as no forno a arrefecer lentamente após o recozimento.

Tabela 3.2 – Amostras de vidro A (potássico) e B (sódico) pintadas com sulfato de prata ou sulfato de prata e óxido de cobre cozidas a 500, 550, 600 e 650 °C.

	Vidro A (K)		Vidro B (Na)	
	Ag	Ag+Cu	Ag	Ag+Cu
500 °C	 a1	 b1	 c1	 d1
550 °C	 a2	 b2	 c2	 d2
600 °C	 a3	 b3	 c3	 d3
650 °C	 a4	 b4	 c4	 d4

Verificou-se uma maior eficiência a nível da intensidade da cor e difusão da prata e do cobre para as amostras de vidro sódico pintado com prata e cobre e submetido a temperaturas mais elevadas, como se pode observar nas imagens da tabela 3.2. Nas amostras recozidas a temperaturas mais elevadas verificou-se a formação de uma camada cinzenta (fig. 3.2), efeito que vem referido por Navarro como sendo uma degeneração da coloração amarela que se pode dar durante um tratamento térmico demasiado intenso. (NAVARRO, 2003: 472) As amostras que apresentavam uma camada cinzenta mais opaca foram polidas ligeiramente, tendo-se verificado um ligeiro desaparecimento da cor, que se tornou menos intensa, como se pode verificar para a amostra a4, na figura 3.2.

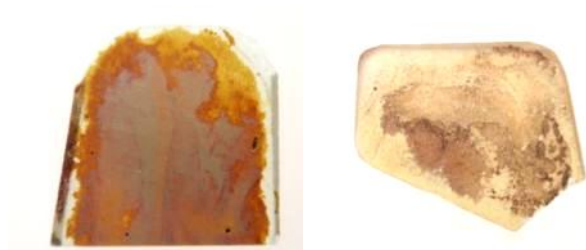


Fig. 3.2 – Pormenor da camada cinzenta opaca na amostra g2 e a4 depois de polida.













Foram feitos espectros UV-Vis de 5 fragmentos de Tomar, sendo que em 2 deles se obteve um espectro com duas bandas (ver fig. 3.13, p.25), o que é atípico em vidros pintados com amarelo de prata, como será adiante desenvolvido. Isto poderá dever-se a um tipo diferente de pintura, ou a temperaturas de recozimento mais elevadas. Tentando reproduzir este efeito, foram produzidas mais 9 amostras, todas em vidro sódico, com temperaturas mais elevadas (600, 650 e 700 °C) e pintadas com sulfato de prata e óxido de cobre, mas seguindo o esquema de pintura indicado na figura 3.3.



Fig. 3.3 – Esquema das camadas de pintura das amostras, sendo o verde uma mistura homogénea de sulfato de prata e óxido de cobre, o azul óxido de cobre e o amarelo sulfato de prata.

A temperatura mais elevada, 700 °C, é mais alta do que o intervalo de temperaturas de cozimento do amarelo de prata referido na bibliografia. No entanto, esta temperatura foi escolhida para ter um ponto de comparação com uma temperatura “exagerada” e poder observar os efeitos surtidos por esta. Na tabela 3.3 pode observar-se as cores obtidas na segunda série de amostras produzidas, com temperaturas de 600, 650 e 700 °C e o esquema de pintura descrito na figura 3.3.

Tabela 3.3 – Amostras de vidro sódico pintadas com sulfato de prata e óxido de cobre, seguindo o esquema de pintura acima descrito e cozidas a 600, 650 e 700 °C.

Vidro B (Na)			
			
600 °C	 e1	 f1	 g1
650 °C	 e2	 f2	 g2
700 °C	 e3	 f3	 g3

3.3 μ -PIXE

O μ -PIXE é uma técnica analítica quantitativa de espectroscopia de raios-X, tendo como principais características o facto de ser multielementar - para $Z > 11$ (Na) – não destrutiva, de elevada sensibilidade ($\sim \mu\text{g/g}$) mas limitada à análise de uma camada superficial da amostra ($\sim 20\text{-}30 \mu\text{m}$). Do ponto de vista fundamental, é semelhante à técnica de EDXRF diferindo no modo de produção de raios X dos elementos da amostra, sendo agora induzidos por feixes de partículas carregadas com 2-3 MeV de energia. No caso presente, foi utilizado um feixe de prótons com 2 MeV de energia, focado numa área de $3 \times 4 \mu\text{m}^2$ através de lentes electromagnéticas. O sistema utilizado tem também a capacidade de efectuar o varrimento do feixe e assim obter mapas de distribuição elementar (no caso de um varrimento 2D) ou perfis de intensidade ao longo de uma direcção (no caso de um varrimento linear) (*Particle-Induced X-Ray Emission Spectrometry (PIXE)*, 1995).

Foram feitas análises em cortes transversais de todas as amostras produzidas e em 5 fragmentos de vitral do conjunto O da Charola do Convento de Cristo em Tomar. Os fragmentos foram escolhidos tendo em conta a sua coloração – que varia entre amarelo pálido (O2 e O3a), amarelo forte (O11 e O12) e laranja (O4) –, de maneira a se ter um conjunto representativo para comparação com as amostras produzidas.

3.3.1 Perfis de penetração de Ag e Cu

Na figura 3.4 pode-se observar um exemplo de um dos perfis de penetração da Ag, Cu e Si obtidos de uma secção transversal, neste caso da amostra pintada com Ag e Cu em vidro potássico e cozida a 600 °C. É possível observar que Cu tem uma penetração menor que Ag, sendo que este último apresenta uma penetração mais gradual em comparação com Cu. Pode-se ainda observar que

a partir de cerca de 35 μm de profundidade, a distribuição de Ag torna-se constante, enquanto que Cu se encontra presente apenas à superfície, tendo uma profundidade de penetração de cerca de 15 μm .

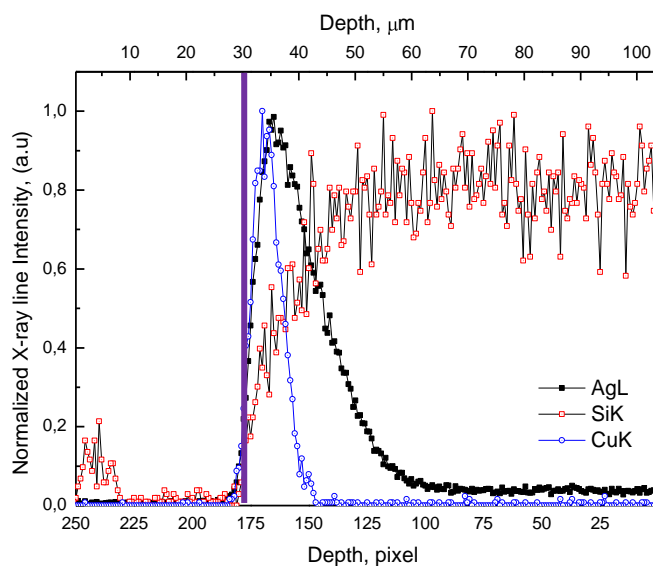


Fig. 3.4 – Perfil de penetração do vidro potássico pintado com Ag e Cu e cozido a 600 °C, 106 μm . A superfície da amostra está indicada a púrpura.

Foi medida a largura a meia altura dos perfis de penetração da prata e do cobre para todas as amostras analisadas. Os valores de cada conjunto de amostras foram reunidos numa tabela (tabelas 3.4, 3.5 e 3.6) para melhor análise e comparação das variações tendo em conta a temperatura de cozimento, o tipo de vidro do substrato (no caso das primeiras amostras produzidas) e o tipo de pintura utilizado.




Tabela 3.4 – Largura a meia altura dos perfis de difusão da Ag e do Cu nos espectros dos fragmentos de Tomar analisados.

	O3	O5	O6	O10	O13
Ag	8 μm	13 μm	10 μm	25 μm	11 μm
Cu	4 μm	8 μm	6 μm	18 μm	10 μm

Tabela 3.5 – Largura a meia altura dos perfis de difusão da Ag e do Cu nos espectros das amostras de vidro potássico e sódico pintadas com Ag e Ag+Cu e cozidas a 500, 550, 600 e 650 °C.

		500 °C	550 °C	600 °C	650 °C
Vidro K	Ag	72 μm	100 μm	125 μm	315 μm
Vidro K	Ag	45 μm	37,5 μm	85 μm	35 μm
	Cu	5 μm	4,5 μm	10 μm	30 μm
Vidro Na	Ag	76 μm	113 μm	160 μm	313 μm
Vidro Na	Ag	48,5 μm	27 μm	130 μm	130 μm
	Cu	7,5 μm	8,5 μm	20 μm	60 μm

Tabela 3.6 – Largura a meia altura dos perfis de difusão da Ag e do Cu nos espectros das amostras de vidro sódico pintadas com Ag+Cu e cozidas a 600, 650 e 700 °C.

		600 °C	650 °C	700 °C
 Ag+Cu	Ag	120 µm	125 µm	45 µm
	Cu	8 µm	112 µm	4 µm
 Cu/Ag	Ag	139 µm	103 µm	28 µm
	Cu	8 µm	7 µm	8 µm
 Ag/Cu	Ag	139 µm	68 µm	34 µm
	Cu	7 µm	6 µm	5 µm

Para melhor comparar a profundidade de penetração dos elementos Ag e Cu na matriz do vidro, dependendo do tipo de vidro, tipo de pintura e temperatura, comparando igualmente com os fragmentos do Convento de Cristo de Tomar, foi feito o seguinte gráfico Ag/Cu:

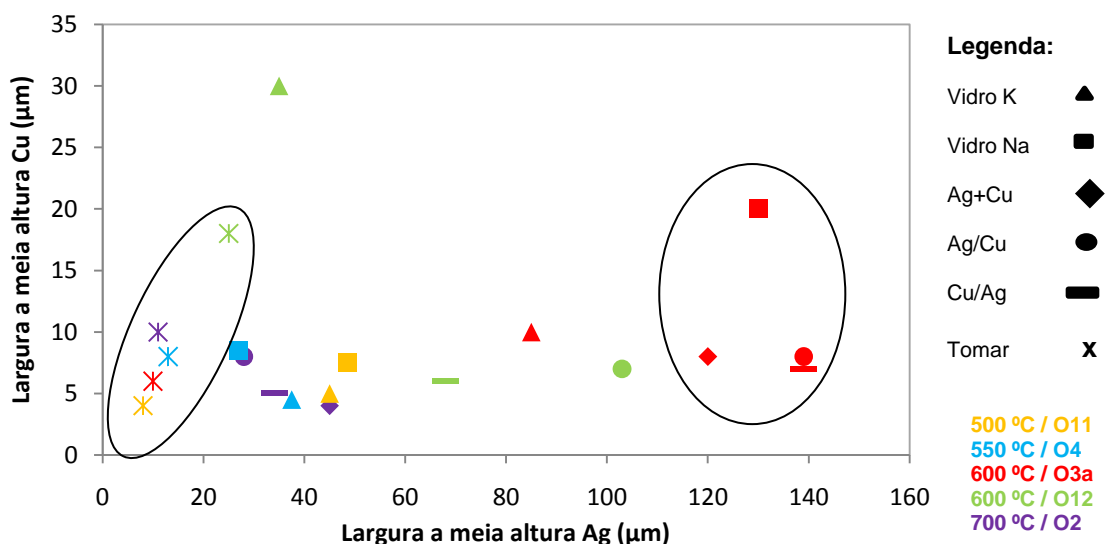


Fig. 3.5 – Comparação da largura a meia altura de Ag e Cu para entre as amostras produzidas e os fragmentos do Convento de Cristo analisados.

A amostra de vidro sódico e a Ag+Cu cozidas a 650 °C não foram incluídas no gráfico da figura 3.5 por apresentarem valores bastante díspares dos restantes, como se pode ver nas tabelas 3.4 e 3.5, respectivamente. De uma maneira geral, os fragmentos de Tomar apresentam valores semelhantes entre si, mas uma penetração de Ag menor que todas as amostras produzidas, embora o mesmo não se verifique com a penetração de Cu, que se encontra dentro da média. As amostras que apresentam uma maior penetração de Ag são as que foram cozidas a 600 °C, o que vai contra a ideia de que quanto maior a temperatura, maior a penetração de Ag na matriz do vidro. De facto, as amostras cozidas a temperaturas mais elevadas, 700 °C, apresentam uma penetração de Ag cerca de 10 vezes inferior às cozidas a 600 °C.

A variação com a temperatura da penetração de Ag nas amostras em que apenas este elemento foi introduzido não depende muito do tipo de vidro utilizado, tal como se pode ver na figura 3.6. No entanto, pode observar-se uma tendência quase linear no aumento da profundidade de penetração com o aumento da temperatura.

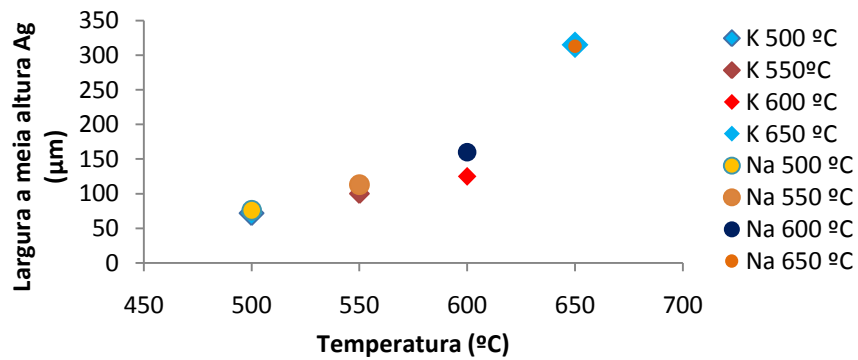


Fig. 3.6 – Comparação da largura a meia altura de Ag para o vidro sódico e potássico em função da temperatura de cozimento.

Na figura 3.7 pode observar-se que, nas amostras pintadas com Ag e Cu, se dá uma maior penetração de Ag nas amostras cozidas a 600 °C, sendo significativamente mais baixa nas amostras que foram cozidas a 700 °C, o que vai de encontro à teoria de que com o aumento da temperatura se dá um aumento da profundidade de penetração de Ag, tal como referido anteriormente.

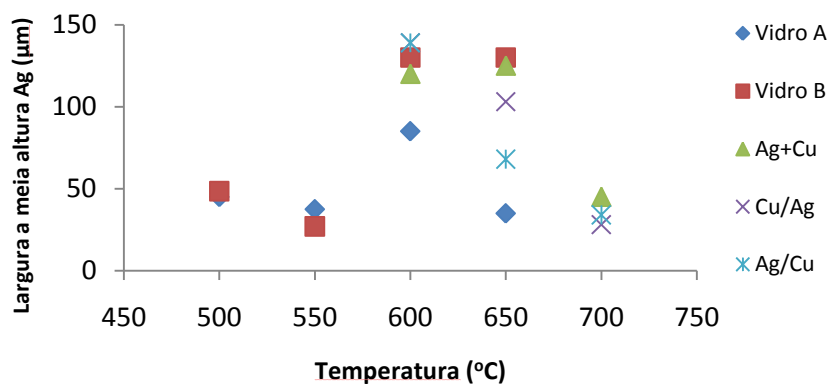


Fig. 3.7 – Comparação da largura a meia altura de Ag para o vidro sódico e potássico pintado com Ag+Cu em função da temperatura de cozimento.

Nas amostras do primeiro conjunto produzido, pintadas com Ag e Cu, pode observar-se uma tendência quase linear no aumento da profundidade de penetração do Cu com o aumento da temperatura. Tal não acontece nas amostras do segundo conjunto produzido. As amostras cozidas a 650 °C apresentam uma grande disparidade na profundidade de penetração do Cu, tal como se pode ver na figura 3.8.

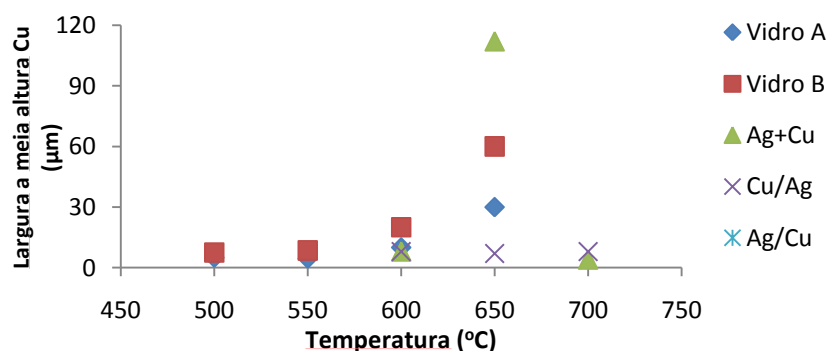


Fig. 3.8 – Comparação da largura a meia altura de Cu para o vidro sódico e potássico pintado com Ag+Cu em função da temperatura de cozimento.

3.3.2 Mapas de raios-X

Foram feitos mapeamentos de distribuição elementar em cortes transversais das amostras produzidas e dos fragmentos de vitral em estudo, tendo como objectivo a comparação da distribuição e difusão dos elementos na matriz do vidro. A região analisada foi a da superfície do vidro.

Em primeiro lugar, na figura 3.9, são apresentados os mapas de raio-X dos fragmentos de Tomar. Estes, em comparação com os das amostras produzidas, apresentam uma grande irregularidade na distribuição de Ag e Cu à superfície do vidro, o que se pode verificar observando as figuras 3.10 e 3.11, onde se nota uma maior definição e concentração de Ag e Cu à superfície nos mapas correspondentes às amostras produzidas.

É possível identificar a presença simultânea de Ag e Cu à superfície, assim como se pode verificar que Cu consiste numa camada à superfície, ao passo que Ag têm uma difusão muito maior na matriz do vidro, como já foi referido anteriormente.

De seguida apresentam-se os mapas de raios-X de um dos fragmentos de Tomar, de uma amostra de vidro potássico pintada apenas com Ag e de uma amostra de vidro sódico pintado com Ag e Cu.

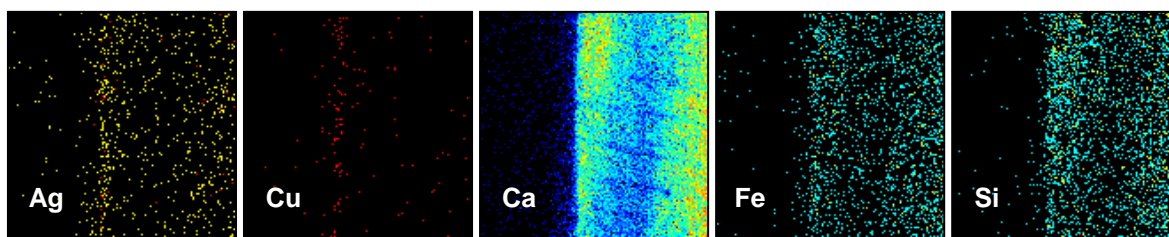


Fig. 3.9 – Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$, obtidos num corte transversal do fragmento O11.

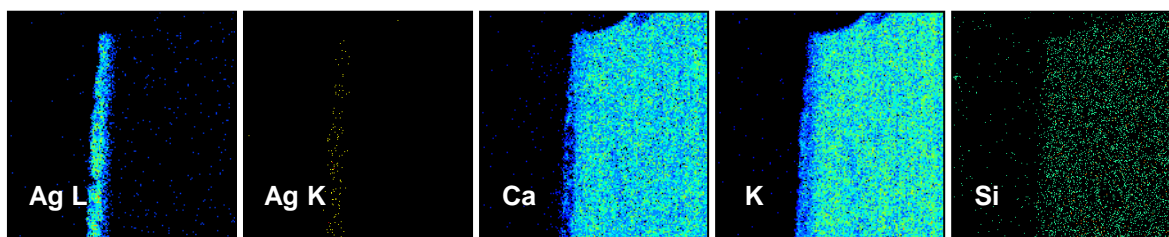


Fig. 3.10 – Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$, obtidos num corte transversal da amostra a4.

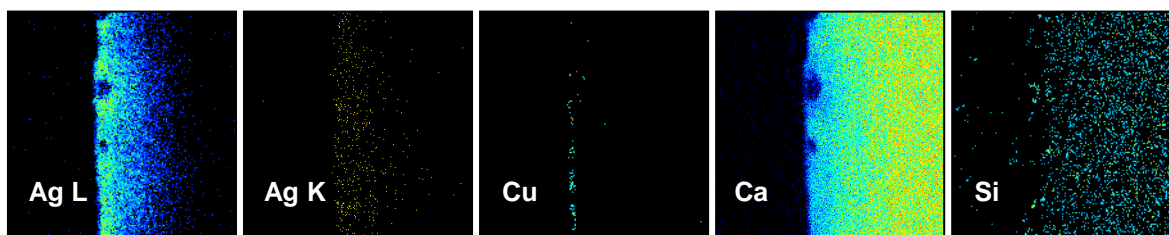


Fig. 3.11 – Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$, obtidos num corte transversal da amostra d3.

Nos mapas da figura 3.10, correspondentes à amostra de vidro potássico pintada com Ag e cozida a 650 °C, pode observar-se que Ag se concentra à superfície, não apresentando uma difusão gradual para o interior da matriz do vidro. Tal não acontece no vidro sódico pintado com Ag+Cu, no qual, como se pode observar na figura 3.11, Ag apresenta uma difusão maior, ficando apenas uma camada de Cu à superfície da amostra.

Uma vez que a difusão de Cu depende da atmosfera do forno, a sua concentração à superfície, observável em todas as amostras produzidas – como se pode confirmar com os valores apresentados nas tabelas 3.4, 3.5 e 3.6 –, pode ser resultado desta. A difusão seria maior se a atmosfera fosse redutora (I. BORGIA (2004); S. PADOVANI (2004)), sendo que a goma-arábica poderá ter esse efeito logo à partida, uma vez que o sal de prata e o óxido de cobre são aplicados no vidro em solução aquosa com goma-arábica. Sabe-se ainda que o próprio cobre potencia a redução da prata, podendo este efeito explicar porque é que a cor é mais intensa nas amostras que contêm óxido de cobre na composição da tinta.

Pode ainda colocar-se a hipótese, devido aos baixos valores de difusão observáveis nos fragmentos de Tomar, que estes foram produzidos numa atmosfera mais oxidante.

3.4 Espectrometria de absorção óptica no UV-Vis

O amarelo de prata nos vidros de silicato apresenta uma banda de absorção a cerca de 410 nm. (J. NAVARRO, 2003) Este pico de absorção corresponde à ressonância do plasmão de superfície das nanopartículas de Ag.

Nos espectros dos fragmentos mais claros– O2, O3a e O11 –, presentes na figura 3.12, é visível uma banda de absorção a 418 nm, característica do vidro pintado com amarelo de prata, estando atribuída à presença de nanopartículas de prata.

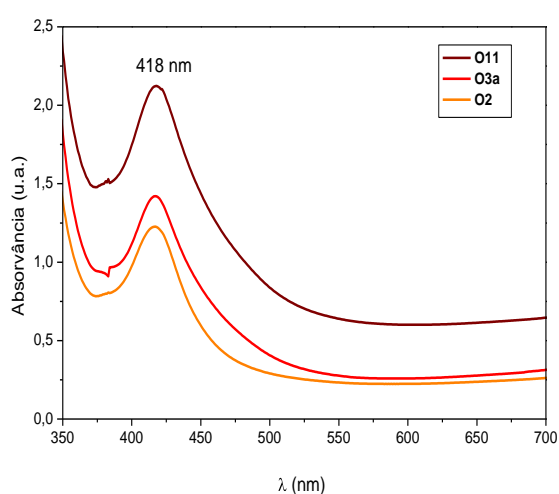


Fig. 3.12 – Espectros de absorção óptica das amostras O2, O3a e O11.

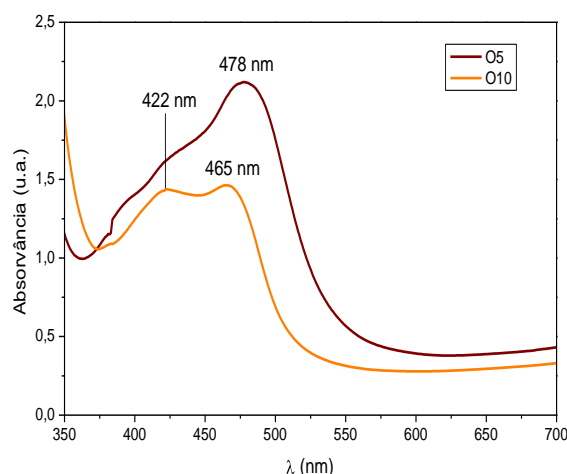


Fig. 3.13 – Espectros de absorção óptica das amostras O4 e O12.

No entanto, os espectros dos fragmentos O4 e O12, como se pode observar na figura 3.13, apresentam duas bandas de absorção próximas, sendo que o fragmento O4 tem uma banda mais bem definida e intensa a 478 nm e uma outra a cerca de 422 nm que se confunde um pouco com a primeira, e o fragmento O12 apresenta duas bandas com a mesma intensidade e definição, ainda que não completamente separadas, uma a cerca de 422 nm e outra a 465 nm.

Uma das hipóteses levantadas para o aparecimento de duas bandas foi a possibilidade de existirem aglomerados de nanopartículas com tamanhos diferentes, que terão dado origem a bandas a diferentes comprimentos de onda. Foram feitos espectros de absorção para todas as amostras produzidas. No entanto, as amostras de vidro sódico apresentam-se com espectros com bastante ruído. Os espectros UV-vis das amostras de vidro potássico produzidas, presentes na figura 3.14, apresentam bandas entre os 428 e 443 nm, mais ou menos intensas. Verifica-se uma maior intensidade das bandas nas amostras que foram recozidas a temperaturas mais elevadas e naquelas que foram pintadas com sulfato de prata e óxido de cobre, em comparação com as amostras pintadas apenas com sulfato de prata.

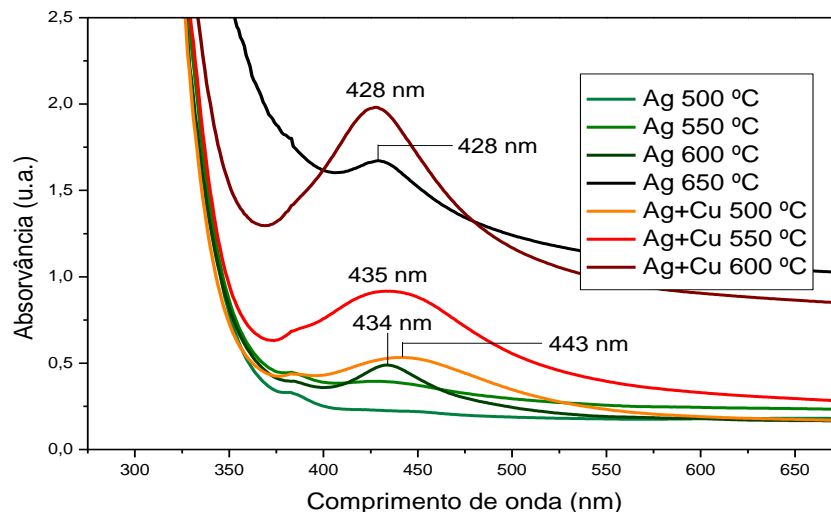


Fig. 3.14 – Espectros de absorção óptica das amostras a1, a2, a3, a4, b1, b2 e b3.

Em duas das amostras – c4 e d3 (figura 3.15) –, no entanto, podemos observar espectros com duas bandas surgem no mesmo comprimento de onda, ainda que com intensidades diferentes. Uma primeira banda surge a 425 nm no espectro da amostra d3, e num comprimento de onda aproximado, ainda que apresente bastante ruído, no espectro da amostra c4. Em ambos os espectros as bandas apresentam uma separação evidente a cerca de 445 nm. Absorvendo a cerca de 460 nm surge uma segunda banda, desta feita quase coincidente em ambos os espectros, mas mais alargada no caso da amostra d3.

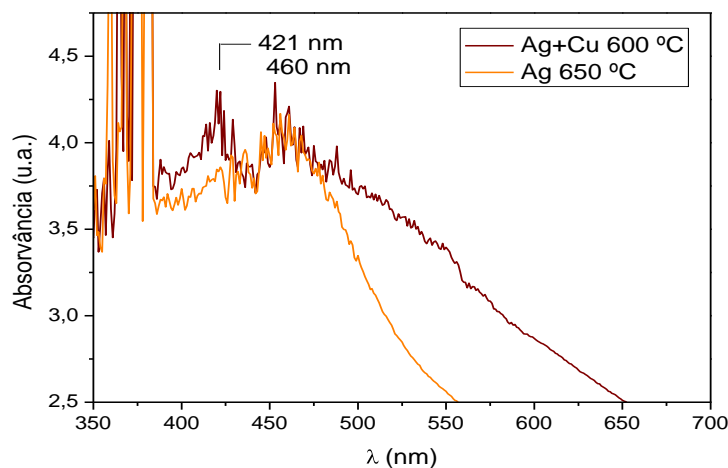


Fig. 3.15 – Espectros de absorção óptica das amostras c4 e d3.

Para tentar reproduzir melhor o efeito observado nos espectros UV-vis obtidos para os fragmentos O4 e O12, com cores mais intensas, foram produzidas novas amostras. O vidro utilizado foi o Na, que apresentou uma maior eficiência para obter uma maior intensidade de cor no ensaio anterior, bem como foi em amostras deste tipo de vidro que se verificou o aparecimento de duas bandas separadas em espectros UV-vis. Foram todas pintadas com sulfato de prata e óxido de cobre – solução que se apresentou igualmente como mais eficiente na obtenção de cores mais intensas, mas também devido a haver vestígios de Cu na composição dos fragmentos analisados –, mas optou-se por uma técnica de pintura diferente. Sendo que uma das hipóteses levantadas indica a possibilidade de haver diferentes aglomerados de nanopartículas com diferentes tamanhos, isso pode dever-se a uma tinta heterogénea, em que a moagem não seja fina, ou a camadas diferentes de tinta, levando a que a penetração dos iões de Ag e Cu se dê em tempos e velocidades diferentes, sendo que isso poderá influenciar posteriormente o tamanho das nanopartículas que se irão formar. As temperaturas utilizadas foram mais elevadas, 600 e 650 °C e ainda introduzindo amostras recozidas a 700 °C.

As cores, por análise visual, apresentam-se bastante semelhantes entre si. No entanto, os espectros UV-vis destas últimas amostras, apresentam bastante ruído, dificultando a sua interpretação, sendo que as amostras com uma mistura homogénea de Ag e Cu são as que apresentam espectros com menos ruído. Nestes últimos, apesar do ruído, podem observar-se realmente duas bandas, sendo que para temperaturas mais elevadas se pode observar uma maior separação e alargamento das bandas, como se pode confirmar na figura 3.16.

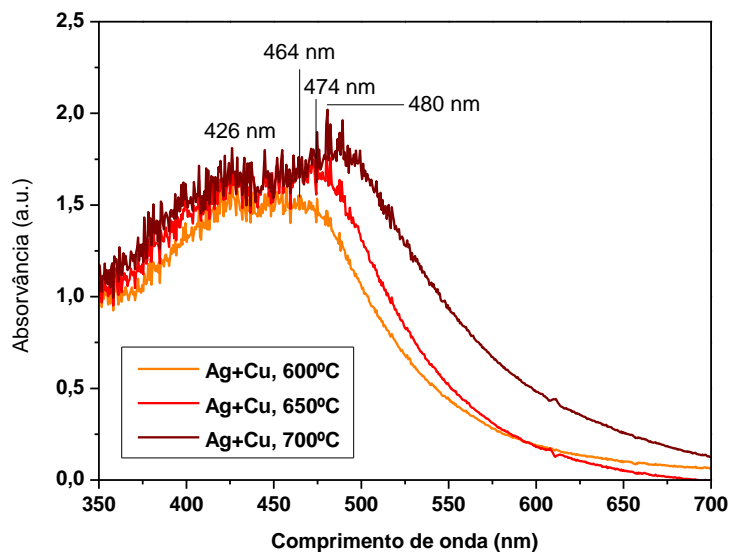


Fig. 3.16 – Espectros de absorção óptica das amostras e1, e2 e e3.

3.5 Comparação entre as amostras produzidas e fragmentos de Tomar

O valor dos picos de absorção das bandas dos espectros traçados para as amostras produzidas e para os fragmentos de Tomar foram reunidos nas tabelas 3.7 e 3.8, respectivamente. Nas amostras a1, a2 e c1 não foi possível medir o pico de absorção pois o espectro não apresenta nenhum pico.

Tabela 3.7 – Comprimentos de onda máximos para as amostras produzidas.

		500 °C	550 °C	600 °C	650 °C	700 °C
Vidro K	Ag	-	-	434 nm	428 nm	
	Ag+Cu	443 nm	435 nm	428 nm	420 nm 462 nm	
Vidro Na	Ag	-	436 nm	430 nm	421 nm 460 nm	
	Ag+Cu	453 nm	448 nm	421 nm 460 nm	445 nm	
	Ag+Cu			426 nm 464 nm	426 nm 474 nm	426 nm 480 nm
	Cu/Ag			429 nm 475 nm	426 nm 475 nm	426 nm 480 nm
	Ag/Cu			429 nm 455 nm	426 nm 481 nm	426 nm 488 nm

Tabela 3.8 – Comprimentos de onda máximos para os fragmentos de Tomar.

Tomar	1 banda	418 nm (fragmentos O2, O3a e O11)
	2 bandas	422 e 465 nm (fragmento O12) ~422 e 478 nm (fragmento O4)

Nos espectros com apenas uma banda, verificou-se que nos fragmentos provenientes da Charola do Convento de Cristo absorvem todos no mesmo comprimento de onda, 418 nm, variando apenas na intensidade de absorção – sendo que esta é maior no fragmento O11 – apesar da cor dos fragmentos variar de um amarelo pálido a amarelo forte. Quanto às amostras produzidas, apresentam uma absorção que varia entre 428 e 443 nm. De notar que, no caso das amostras produzidas com uma mistura de Ag e Cu, com o aumento da temperatura dá-se um ligeiro desvio da banda de absorção para a esquerda, ou seja, para a amostra cozida a 600 °C temos um pico a 428 nm (b3), para 550 °C, a 435 nm (b2) e para a de temperatura mais baixa, 500 °C, temos um pico a 443 nm.

Quanto aos espectros que apresentam duas bandas de absorção, os fragmentos O4 e O12 têm uma banda coincidente a 422 nm, mas a segunda banda situa-se nos 465 nm para o fragmento O12 e nos 478 nm para O4 – sendo de notar que este é o fragmento que apresenta uma cor mais intensa. No segundo conjunto de amostras produzido, observa-se uma maior separação das bandas de absorção nas amostras cozidas a temperaturas mais elevadas. No entanto, esta separação parece ocorrer devido a um ligeiro desvio da banda que absorve a um maior comprimento de onda para comprimentos de onda mais elevados, sendo que a primeira banda situa-se sempre entre os 426 e os 429 nm, mais próxima dos comprimentos de onda apresentados pelas amostras anteriores, com apenas uma banda de absorção.

Capítulo 4

Conclusões

Neste trabalho foram analisados fragmentos de vitral encontrados na Charola do Convento de Cristo em Tomar em intervenções de conservação e restauro realizadas em 1999 e 2009. A composição do vidro foi determinada através da análise com μ -EDXRF. Comparando com composições de vidros coevos de diferentes proveniências, determinou-se que os fragmentos da Charola apresentam maior semelhança em termos de composição com o vidro da Batalha, apesar de apenas se terem efectuado novas análises nos fragmentos com a face de S. José, proveniente de um dos painéis da Capela-Mor do Mosteiro. Foi igualmente comparada a composição do vidro de Tomar com o de vitrais provenientes da Antuérpia, datados de 1480, e que já apresentavam um teor de Na_2O e MgO semelhantes aos dos primeiros, reforçando a hipótese acima referida de que os fragmentos de vidro da Batalha analisados sejam coevos dos vitrais em estudo.

Quanto ao amarelo de prata, nas amostras produzidas obtiveram-se, visualmente, cores mais intensas para as amostras pintadas com Ag e Cu e recozidas a temperaturas mais elevadas. Foi ainda possível reproduzir espectros UV-Vis semelhantes aos obtidos nos fragmentos de Tomar. No entanto, a profundidade de penetração da prata nas amostras produzidas é bastante superior à dos fragmentos de Tomar.

A profundidade de penetração do Cu foi sempre reduzida, tanto nas amostras produzidas como nos fragmentos de Tomar. Uma vez que a difusão de Cu depende da atmosfera do forno, a sua concentração à superfície, observável em todas as amostras pode ser de uma atmosfera oxidante. A difusão seria maior se a atmosfera fosse redutora, sendo que a goma-arábica poderá ter causado esse efeito logo à partida, uma vez que o sal de prata e o óxido de cobre são aplicados no vidro em solução aquosa com goma-arábica.

Pode ainda colocar-se a hipótese, devido aos baixos valores de difusão observáveis, de os fragmentos de Tomar terem sido produzidos numa atmosfera mais oxidante.

Os resultados deste estudo, sejam a nível histórico e artístico ou no que diz respeito à composição do vidro e às técnicas de produção artística – nomeadamente do amarelo de prata –, ainda são preliminares, uma vez que o achamento deste conjunto de fragmentos de vitral é recente. No entanto, pretende-se que com este trabalho se abram novas oportunidades e possibilidades de investigação, pois tratam-se claramente de vitrais de elevada qualidade artística. Propõe-se o estudo da composição e técnica das grisalhas utilizadas, comparando com outros exemplos coevos – como por exemplo os vitrais da Batalha, que apresentam uma tonalidade acastanhada que contrasta com o tom negro da grisalha de Tomar. Será igualmente importante determinar a quantidade exacta de Na_2O na composição do vidro, não só para tornar a sua qualificação mais exacta, mas também para que as comparações com vidros de outras proveniências possam ser feitas com maior rigor. Poderá ainda ser feito TEM para determinação do tamanho das partículas, comparando com a obtida utilizando parâmetros retirados directamente dos espectros UV-Vis.

A colagem dos fragmentos está a ser processada, para posterior exposição. A razão do aparecimento dos produtos de corrosão nos fragmentos A1 e Ja10, assim como a sua natureza, estão a ser estudadas no âmbito da cadeira de Conservação e Restauro de Bens Culturais II; é ainda de referir que depois de colocados num ambiente com condições mais controladas a situação não se agravou.

Uma proposta de vitrina de exposição encontra-se no Anexo IV deste trabalho. Esta foi projectada tendo em conta as necessidades de conservação que tais peças anunciam – tais como o controlo de temperatura e humidade relativa –, assim como todo o aspecto estético e didáctico que a própria exposição acarreta, nunca esquecendo que a luz é um elemento essencial para uma correcta visualização do conjunto.

Bibliografia

- Barros, C. V. (1988). *O Vitral em Portugal - Séculos XV-XVI*. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda.
- Belkhir, A. (Março de 1999). A comparative study of silver diffusion in a glass substrate for optical waveguide applications. *IEEE Journal of Quantum Electronics* , pp. 306-311.
- Caen, J. M. (2009). *The Production of stained glass in the county of Flanders and the Duchy of Brabant from the XVth to the XVIIIth centuries: materials and techniques*. Antwerpen: Brepols.
- Casanova, A. (2002). *As pinturas de Gregório Lopes em Tomar sob o mecenato de Frei António de Lisboa*. Lisboa.
- Correia, V. (1931). *Batalha. II - Estudo Histórico-Artístico da Escultura do Mosteiro da Batalha*. col. "Monumentos de Portugal". Porto: Litografia Nacional.
- D. Jembrih-Simburger, C. N. (Março de 2002). The colour of silver stained glass - analytical investigations carried out with XRF, SEM/EDX, TEM and IBA. *JAAP* , pp. 321-328.
- Fernandes, P. R. (2008). *Estudos dos vitrais do Mosteiro de Santa Maria da Vitória (Batalha) - caracterização do vidro, decoração e morfologias de corrosão*. Edição policopiada.
- I. Borgia, B. B.-R. (July de 2004). Characterisation of decorations on Iranian (10th-13th century) lustreware. *Applied Physics A. Materials Science & Processing* , A 79, pp. 257-261.
- ICCROM. (1995). *Preventive Conservation in Museums - Video Handbook*. Montréal: Centre de conservation du Québec.
- Jana, E. J. (1991). Visita de D. João V à Vila de Tomar e ao seu Convento. *Boletim Cultural e Informativo da Câmara Municipal de Tomar*, 14 , pp. 155-191.
- Leite, S. (2005). *A arte do manuelino como percurso simbólico*. Casal de Cambra: Caleidoscópio.
- Leite, S. (2003). Tomar e a Nova Jerusalém - a charola do Convento de Cristo e o Templo de Salomão. *Património estudos - IPPAR* , pp. 157-167.
- Moreira, R. (1991). *A Arquitectura do Renascimento no Sul de Portugal. A Encomenda Régia entre o Moderno e o Romano*. Lisboa: dissertação de doutoramento apresentada à Universidade Nova de Lisboa (policop.).
- Navarro, J. M. (2003). *El Vidrio*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Sociedad Española de Cerámica y Vidrio.
- Olivier Schalm, K. J. (2007). Composition of 12–18th century window glass in Belgium: Non-figurative windows in secular buildings and stained-glass windows in religious buildings. *Spectrochimica Acta Part B 62* , pp. 663–668.

- *Particle-Induced X-Ray Emission Spectrometry (PIXE)*. (1995). New York: S.A.E. Johansson, J.L.Campbell, K.G. Malmqvist, John Wiley & Sons Inc.
- Paula Fernandes, M. V. (2008). Stained glasses from Monastery of Batalha: Non-destructive characterisation of glasses and glass paintings. *Journal of Cultural Heritage* 9 , pp. e5 - e9.
- Pereira, P. (1990). *A Obra Silvestre e a Esfera do Rei - Iconologia da Arquitectura Manuelina na Grande Estremadura*. Coimbra: Instituto de História da Arte da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- Redol, P. (2003). *O Mosteiro da Batalha e o Vitral em Portugal nos Séculos XV e XVI*. Batalha: Câmara Municipal da Batalha.
- Redol, P. (2004). O programa e a iconografia. In M. P. Ana Isabel Seruya, *Pintura da Charola de Tomar* (pp. 24-31). Lisboa: IPCR.
- S. Padovani, I. B. (July de 2004). Silver and copper nanoclusters in the lustre decoration of Italian Renaissance pottery: an EXAFS study. *Applied Physics A. Materials Science & Processing* , A 79, pp. 229-233.
- VITERBO, S. (1899). TT, Corpo Cronológico, P. III, m. 4, doc. 16; 1899, I: 47.

ANEXO I – Imagens dos fragmentos



Figura 1: Fragmentos encontrados em 1999.

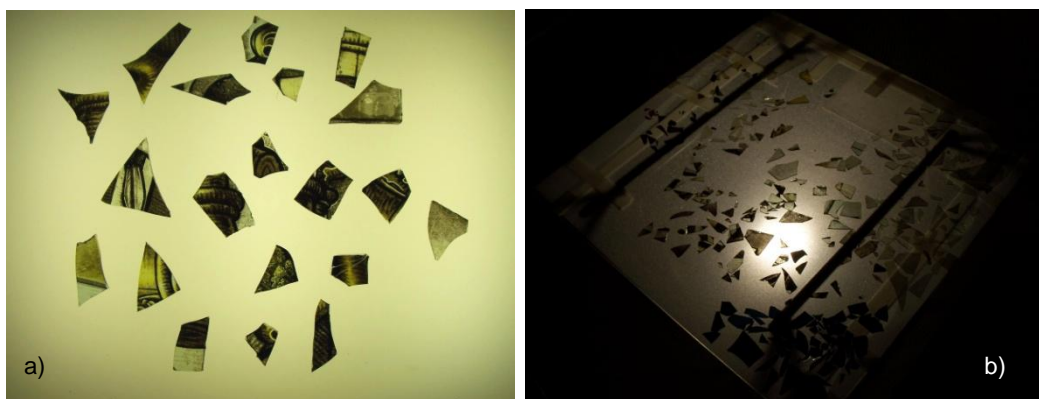


Figura 2: Fragmentos encontrados em 2009 (a, b).



Figura 3: Fragmentos do painel “Fuga para o Egipto” da Capela-Mor do Mosteiro de Santa Maria da Vitória, Batalha, analisados – S. José (a) e manto púrpura (b).

Os conjuntos são apresentados nas figuras 4 a 36, estando cada fragmento classificado de acordo com a nomenclatura referida na descrição das peças. As linhas de corte originais encontram-se contornadas com uma linha amarela. Os 36 fragmentos analisados para quantificação foram: A5, B1, D17 e D23, E15 e E23, F5, G3, Ja9, Jb19, Jd1, Je2, K4, K9, K14 e K15, Le1, Ma3, Mb3 e Mb8, N3 e N22, O2, O3a, O4, O11 e O12, P3, P4 e P7, Q15, Q16 e Q26, Ra2, Rb2 e Re3.

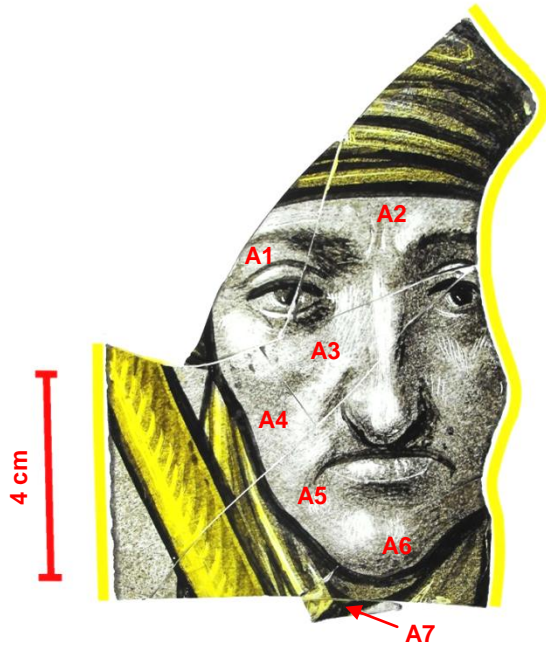


Figura 4: Conjunto A.

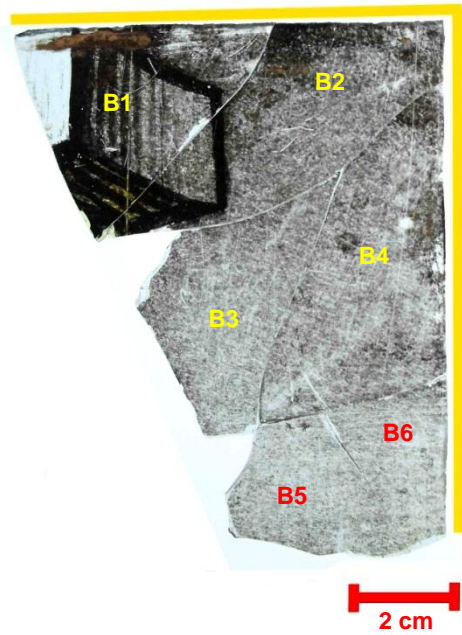


Figura 5: Conjunto B.

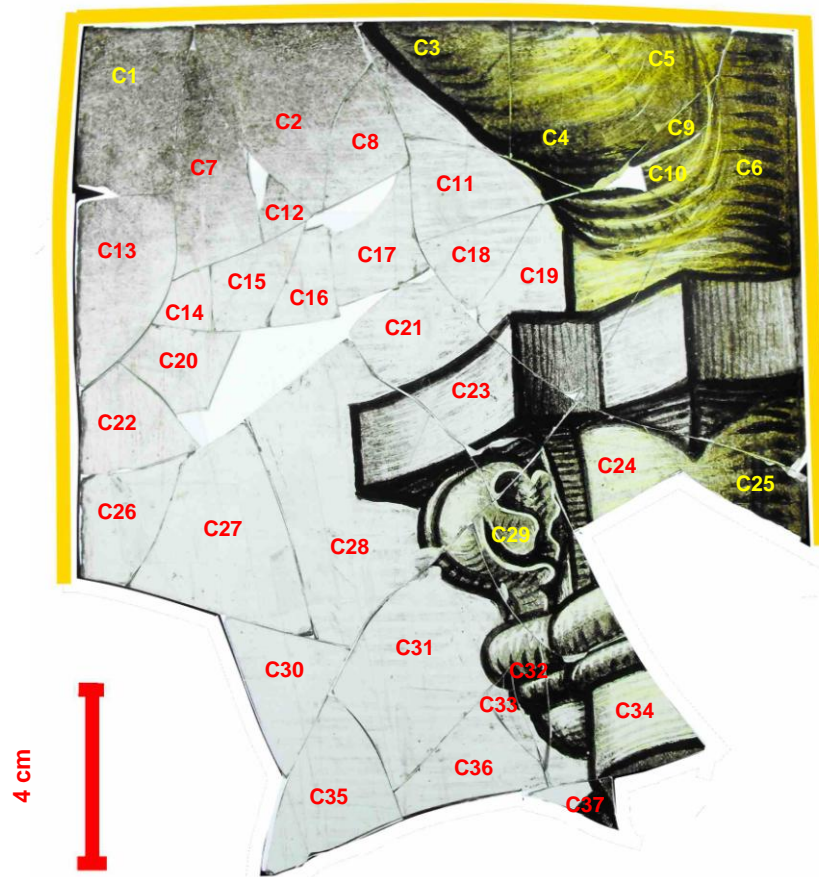


Figura 6: Conjunto C.

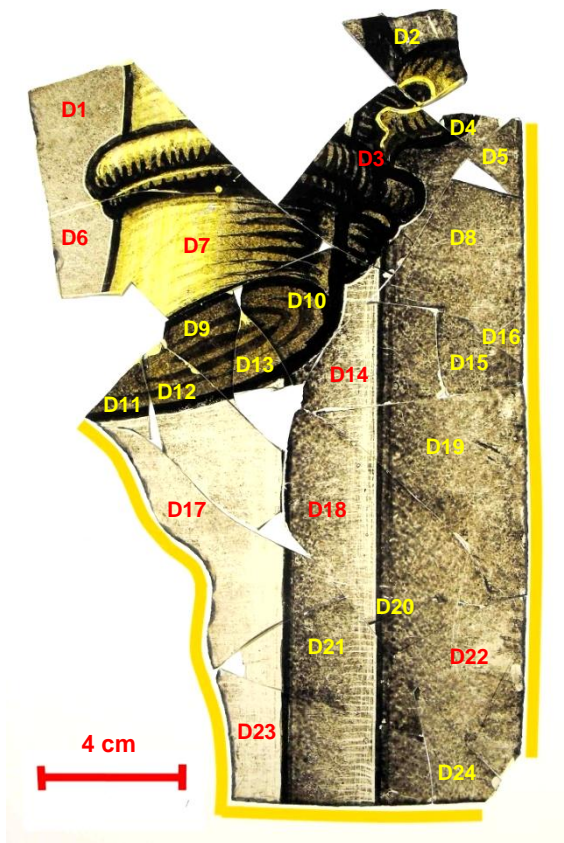


Figura 7: Conjunto D.

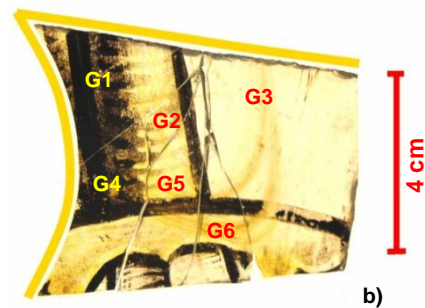
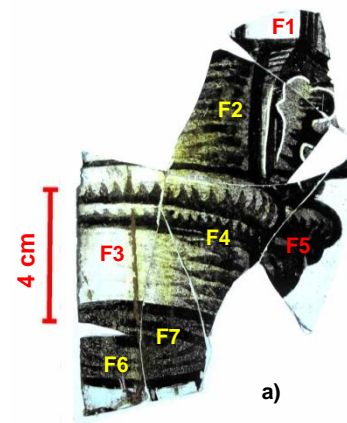


Figura 8: Conjunto F (a) e G (b).

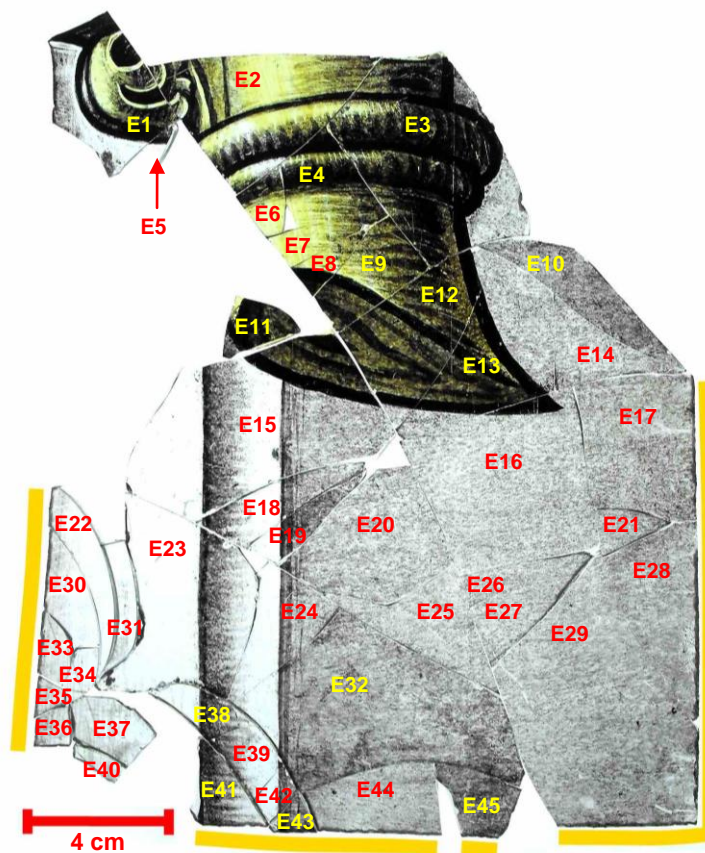


Figura 9: Conjunto E.

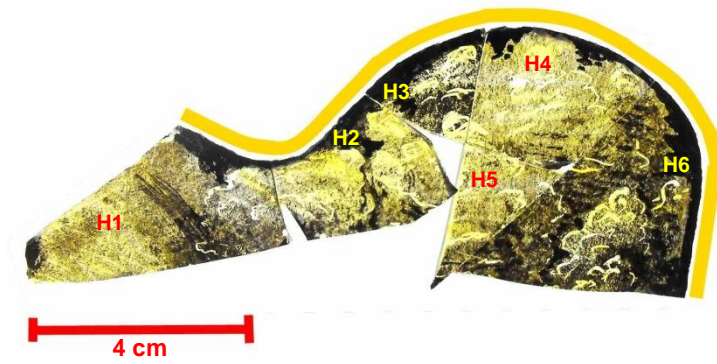


Figura 10: Conjunto H.

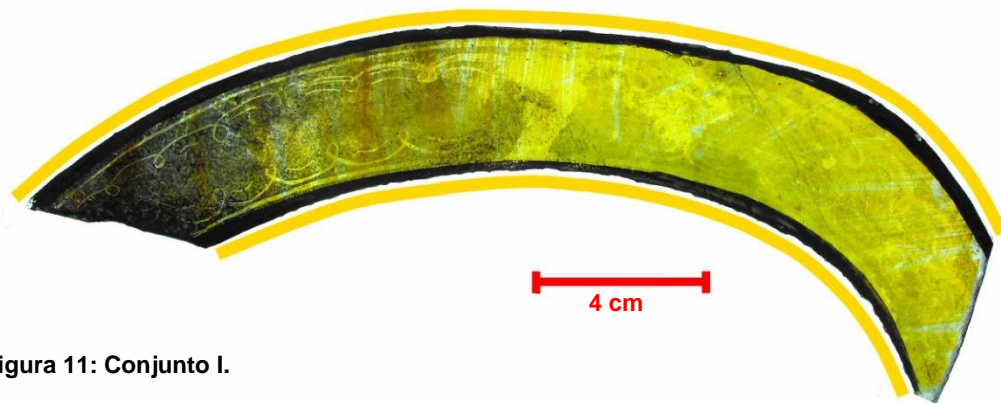


Figura 11: Conjunto I.

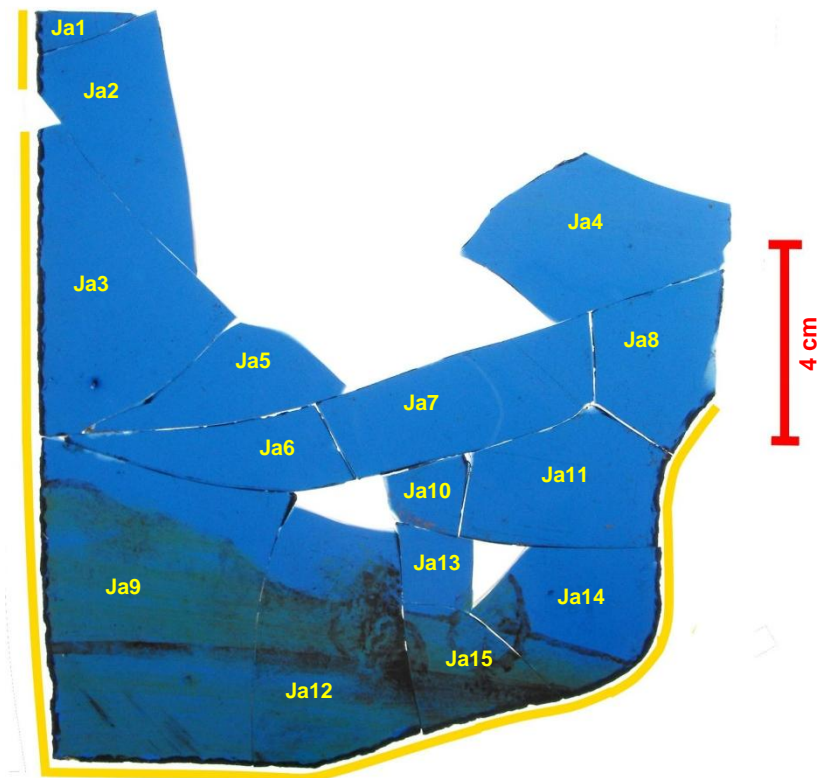


Figura 12: Conjunto Ja).

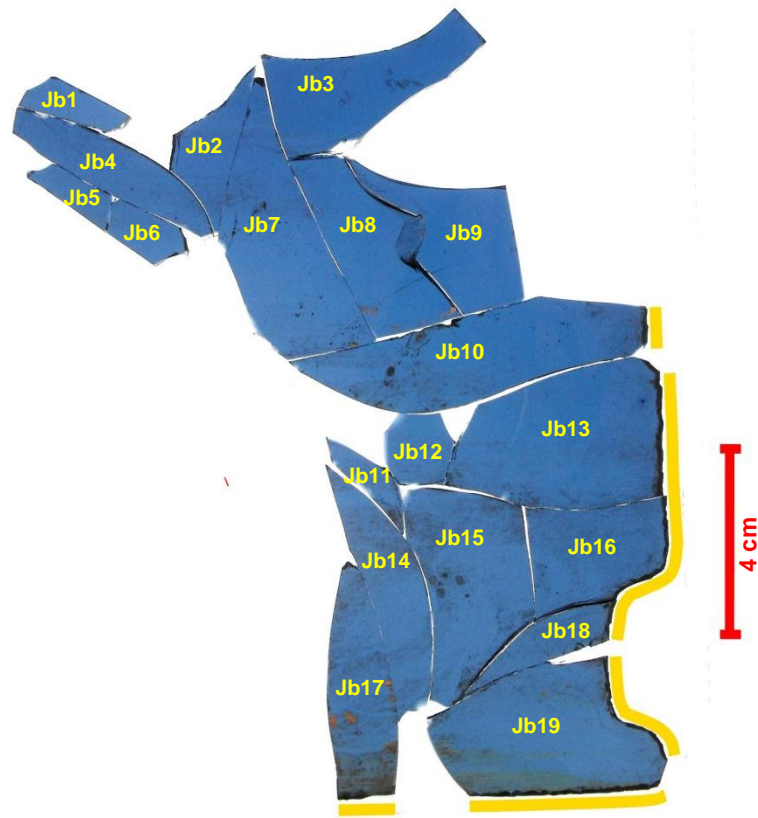


Figura 13: Conjunto Jb).

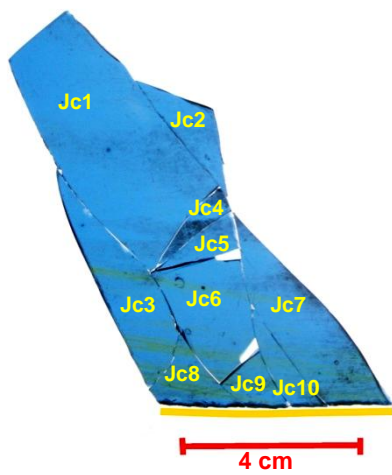


Figura 14: Conjunto Jc).

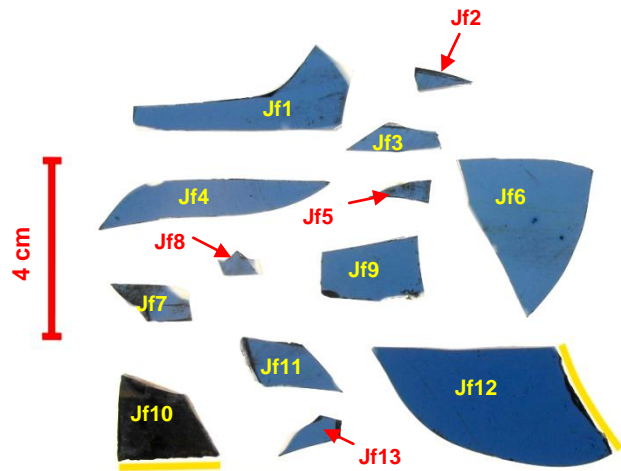


Figura 15: Conjunto Jf).



Figura 16: Conjunto Jd).

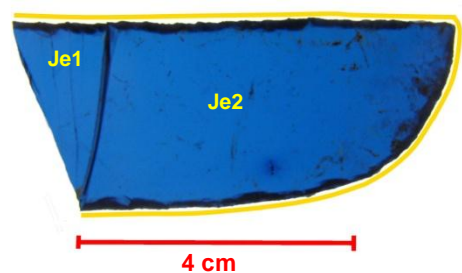


Figura 17: Conjunto Je).

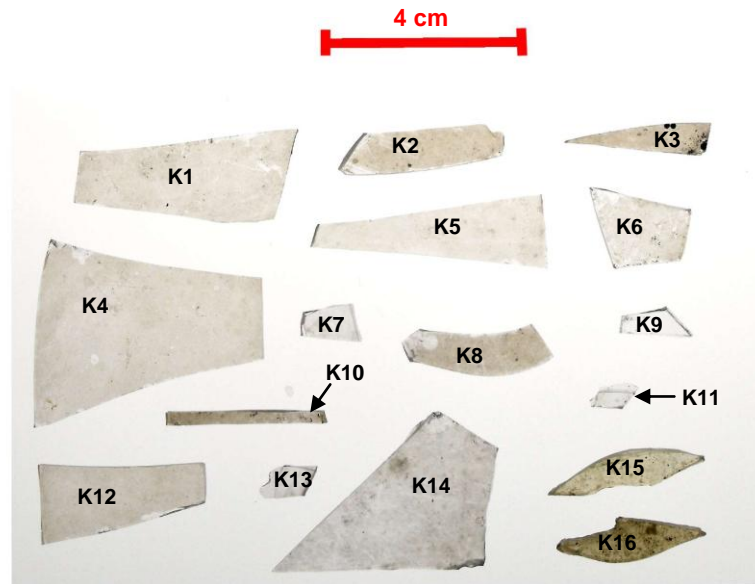


Figura 18: Conjunto K.

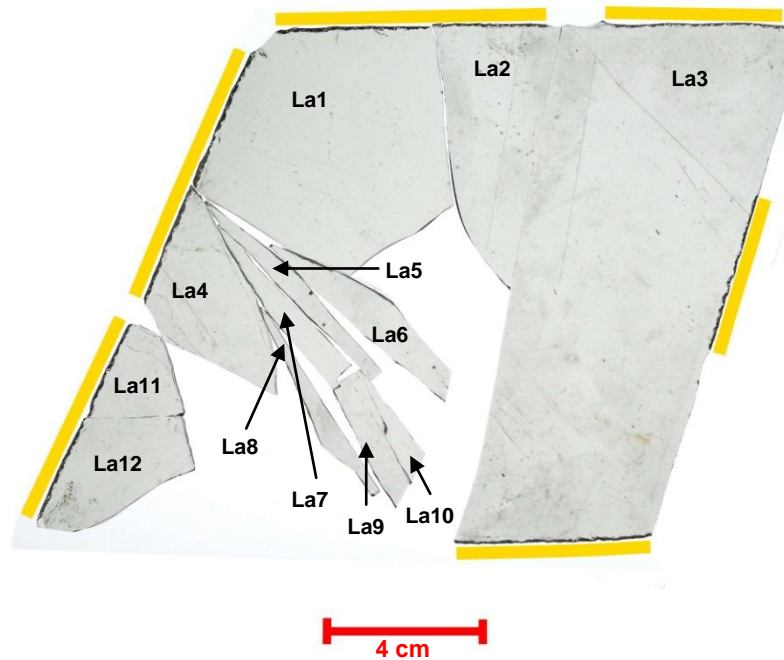


Figura 19: Conjunto La).

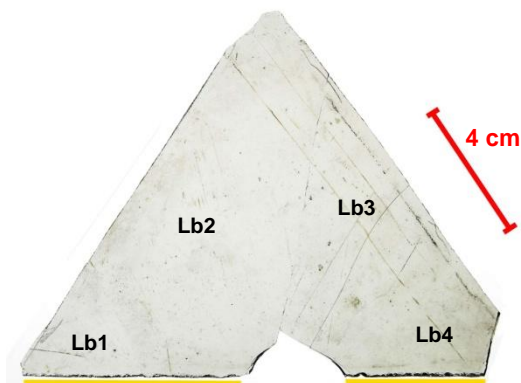


Figura 20: Conjunto Lb).

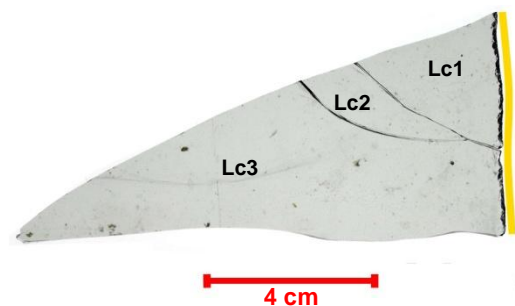


Figura 21: Conjunto Lc).

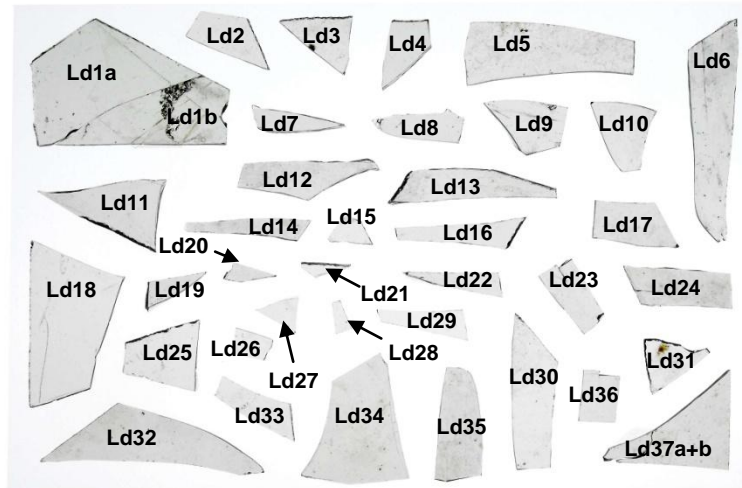


Figura 22: Conjunto Ld).

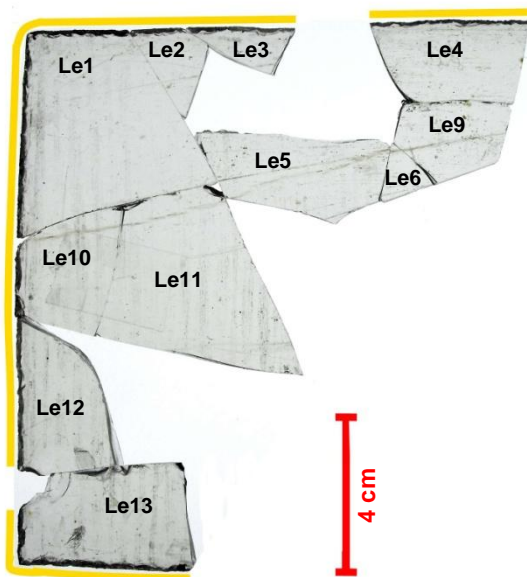


Figura 23: Conjunto Le).

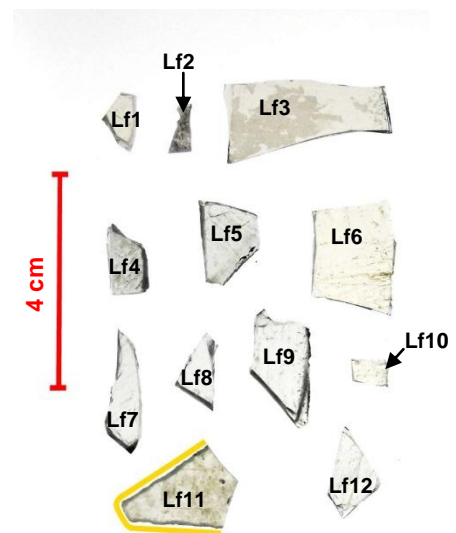


Figura 24: Conjunto Lf).

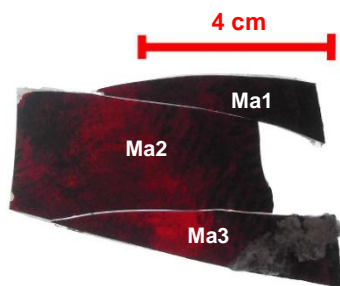


Figura 25: Conjunto Ma).

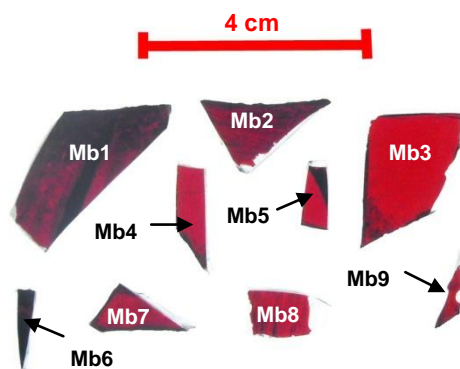


Figura 26: Conjunto Mb).

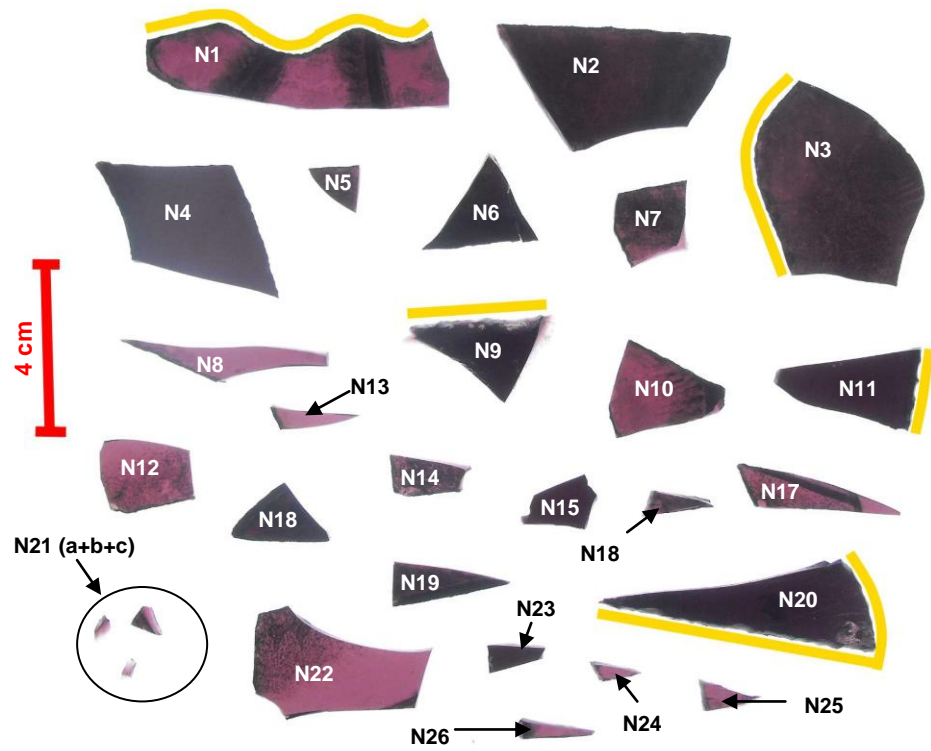


Figura 27: Conjunto N.

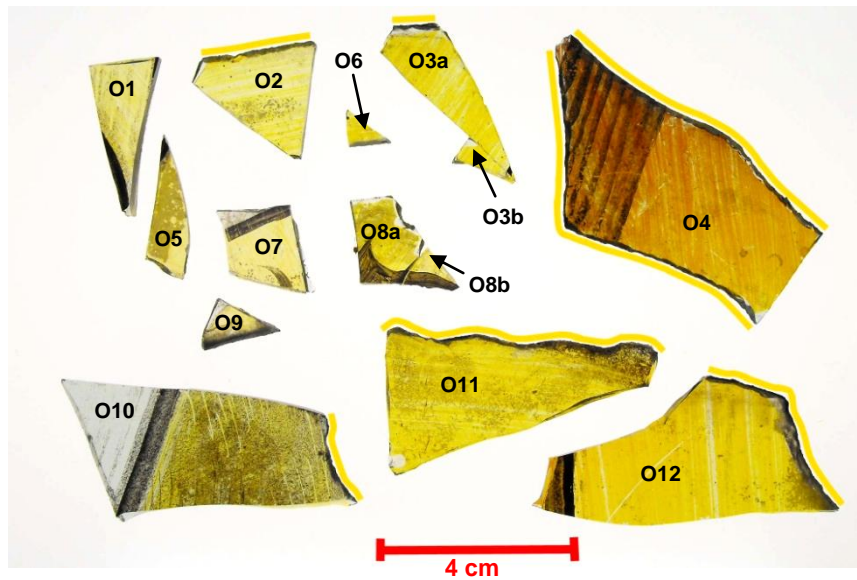


Figura 28: Conjunto O.

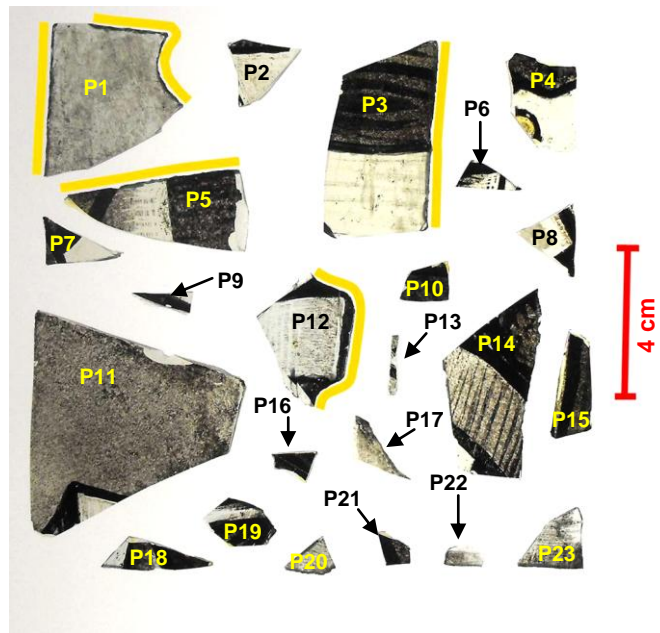


Figura 29: Conjunto P.

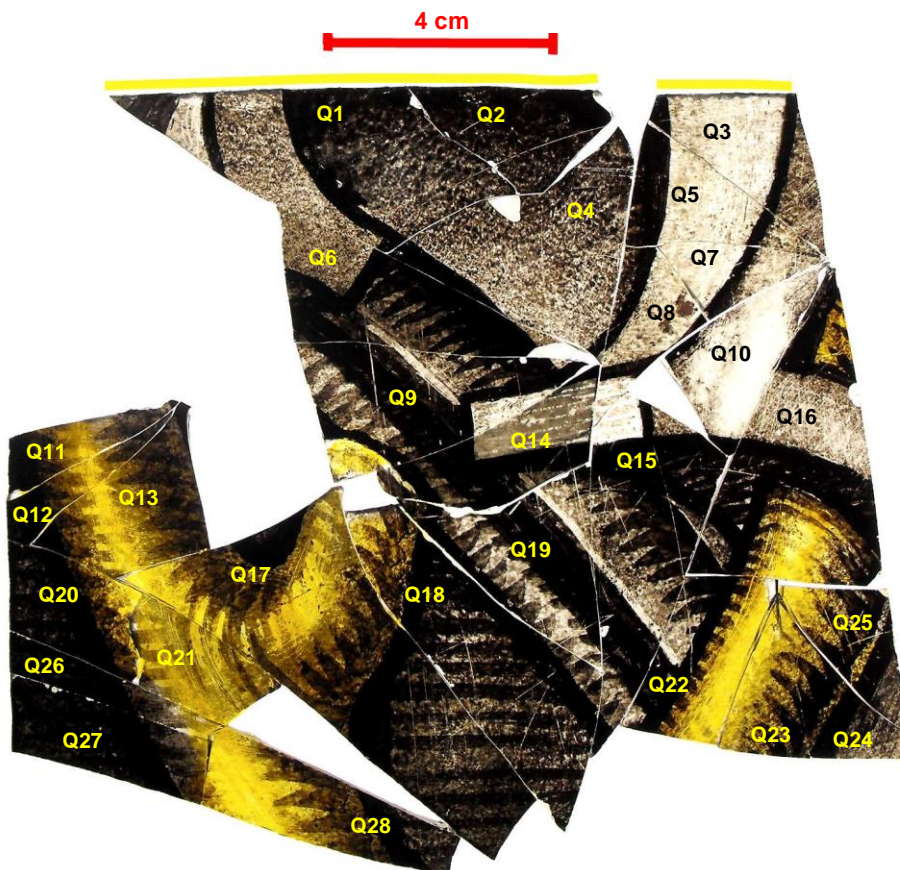


Figura 30: Conjunto Q.

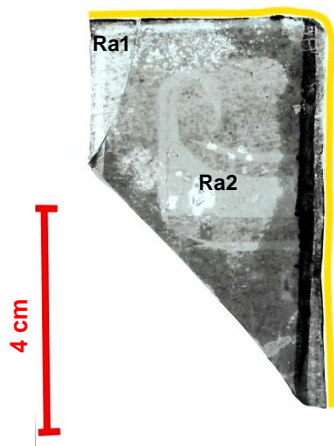


Figura 31: Conjunto Ra).

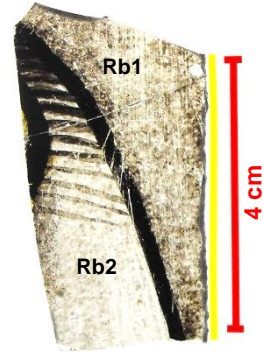


Figura 32: Conjunto Rb).

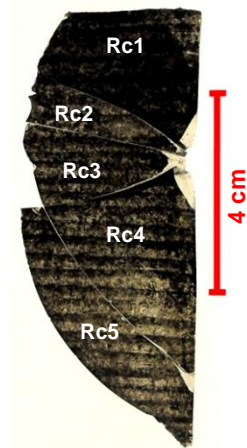


Figura 33: Conjunto Rc).

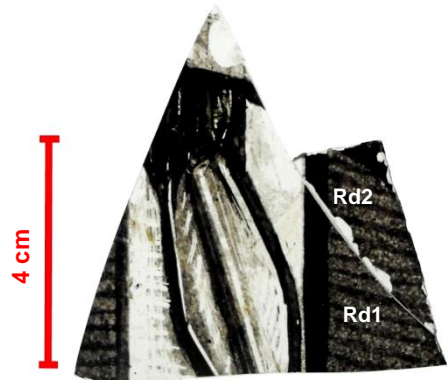


Figura 34: Conjunto Rd).



Figura 35: Conjunto Re).

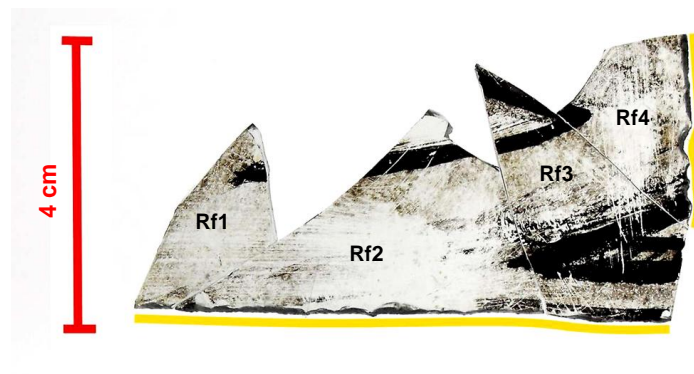


Figura 36: Conjunto Rf).

ANEXO II – μ -XRF; condições experimentais e resultados

A determinação da composição dos vidros foi realizada através de análise não destrutiva de espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energias (μ -EDXRF). Para estas análises foi utilizado um espectrómetro ArtTAX com um tubo de raios-X refrigerado por efeito Peltier com um alvo de molibdénio, um detector semiconductor de Si(Li) e uma cabeça de medição fixa a uma base motorizada que permite o posicionamento em XYZ. A este sistema encontra-se acoplada uma câmara CCD que fornece uma imagem digital ampliada da área de análise. O feixe de raios X primário é focado até 70mm de diâmetro por meio de um conjunto de policapilares. As medições foram realizadas directamente sobre a superfície dos objectos, sem qualquer preparação prévia. Para cada fragmento realizaram-se três pontos de análise no anverso, três no reverso, e três nas secções de corte/fractura. As condições de medição foram as seguintes: tensão de 40 kV, corrente de 0,6 mA e tempo real de acumulação de 360 s, todos os espectros foram adquiridos com purga de hélio para permitir a determinação de elementos até alumínio.

As quantificações foram realizadas com recurso ao programa WinAxil e WinFund e usando como padrões os vidros CMOG B, C, D e SGT 5 e 8. O conjunto $\text{Na}_2\text{O} + \text{MgO}$ foi determinado pelo método de diferenças. O erro associado ao método, determinado pela quantificação dos vidros de referência é inferior a 10% para os óxidos de elementos maiores ($\geq 1\%$), 15% para os óxidos de elementos menores ($<1\%$), e superior a 20% para elementos vestigiais.

Nas tabelas 1 e 2 encontram-se apresentadas as composições médias, com respectivo desvio padrão, do anverso, reverso e zona de corte/fractura (lateral) para cada um dos 36 fragmentos analisados. Nos fragmentos dos conjuntos J (azuis) e M (vermelhos) as composições correspondentes ao vidro colorido encontram-se realçadas com a cor correspondente, pois como se tratam de vidros laminados, apenas os pontos medidos no anverso equivalem ao vidro colorido, sendo o reverso e a zona de corte/fractura correspondente a vidro incolor.

ANEXO III – Mapas de raios-X e perfis de difusão dos cortes transversais das amostras (μ -PIXE)

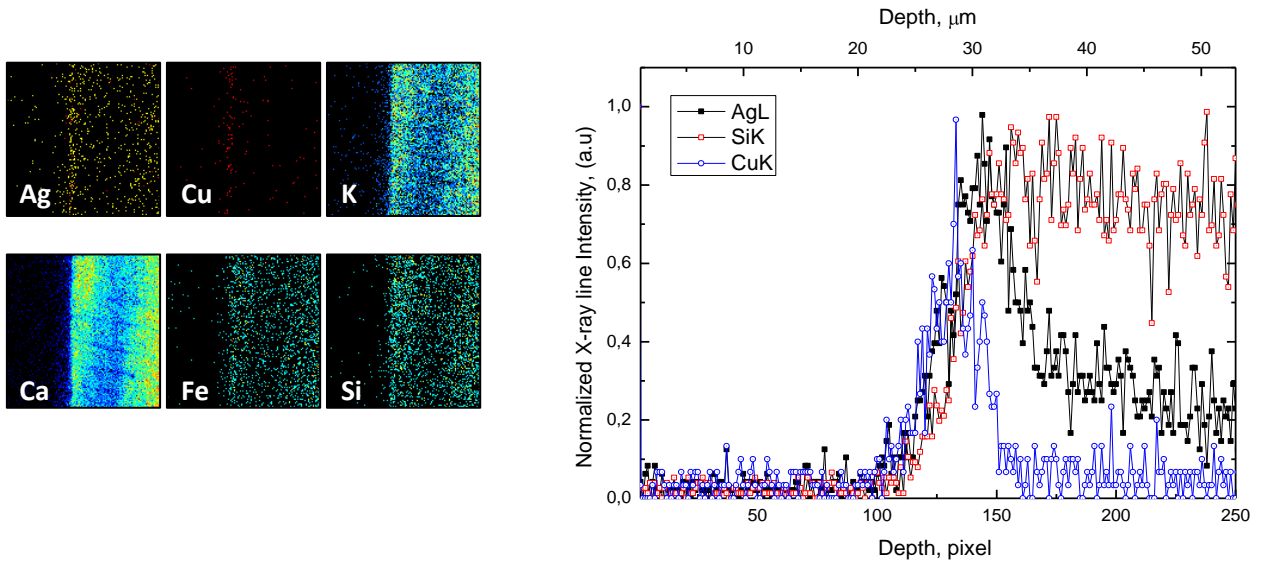


Figura 1: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $53 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do fragmento O11.

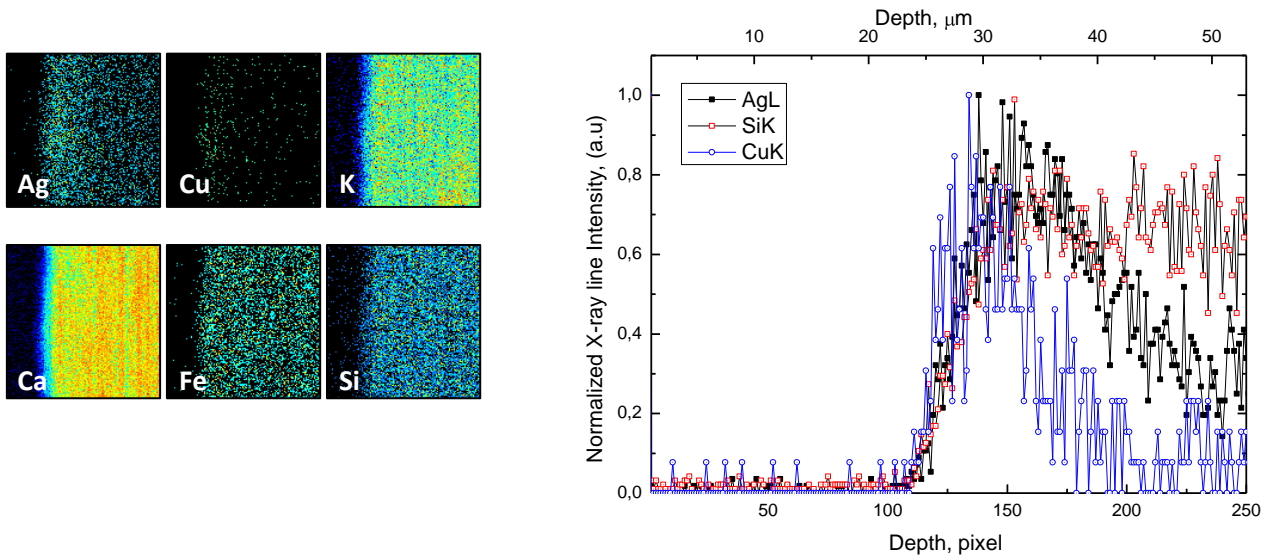


Figura 2: Mapas de raio-X com $53 \times 53 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $53 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do fragmento O4.

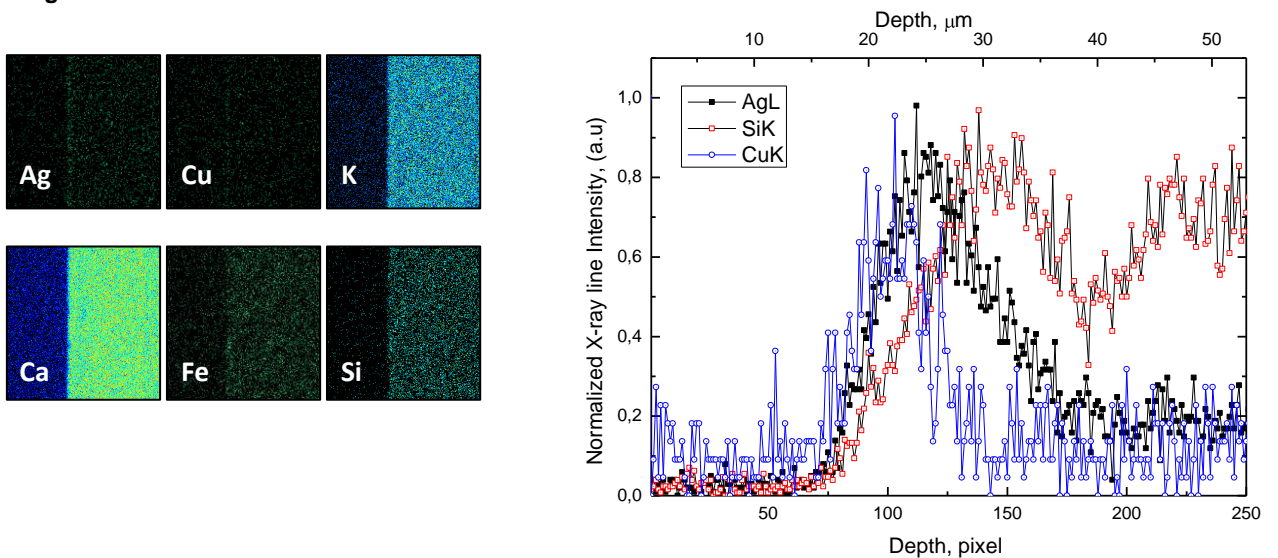


Figura 3: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $53 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do fragmento O3a.

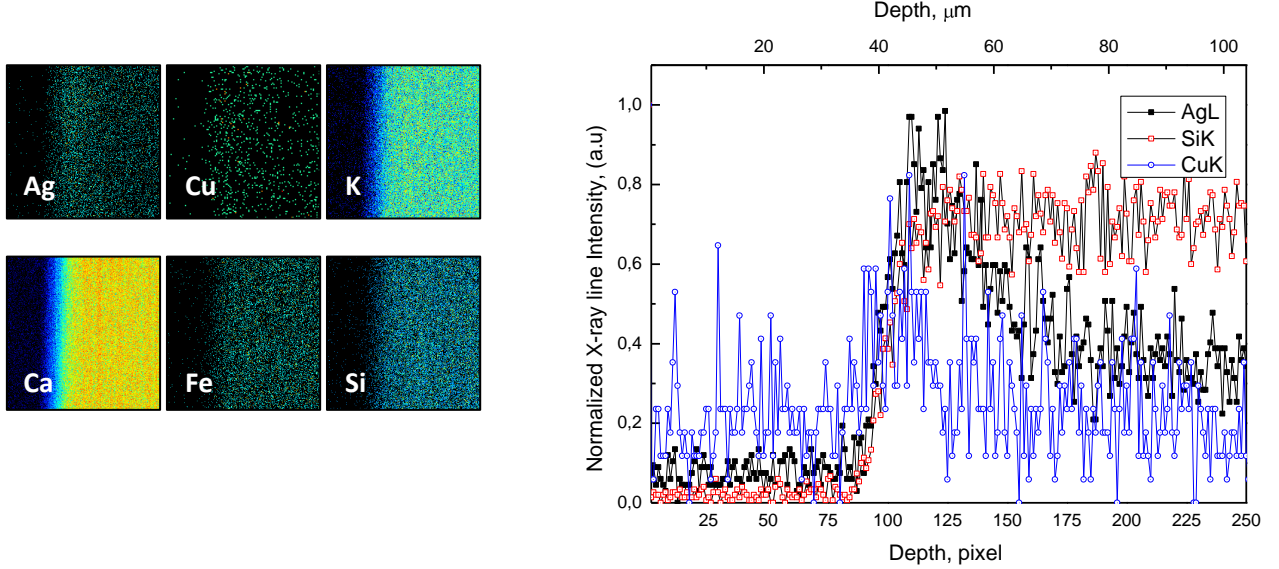


Figura 4: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do fragmento O12.

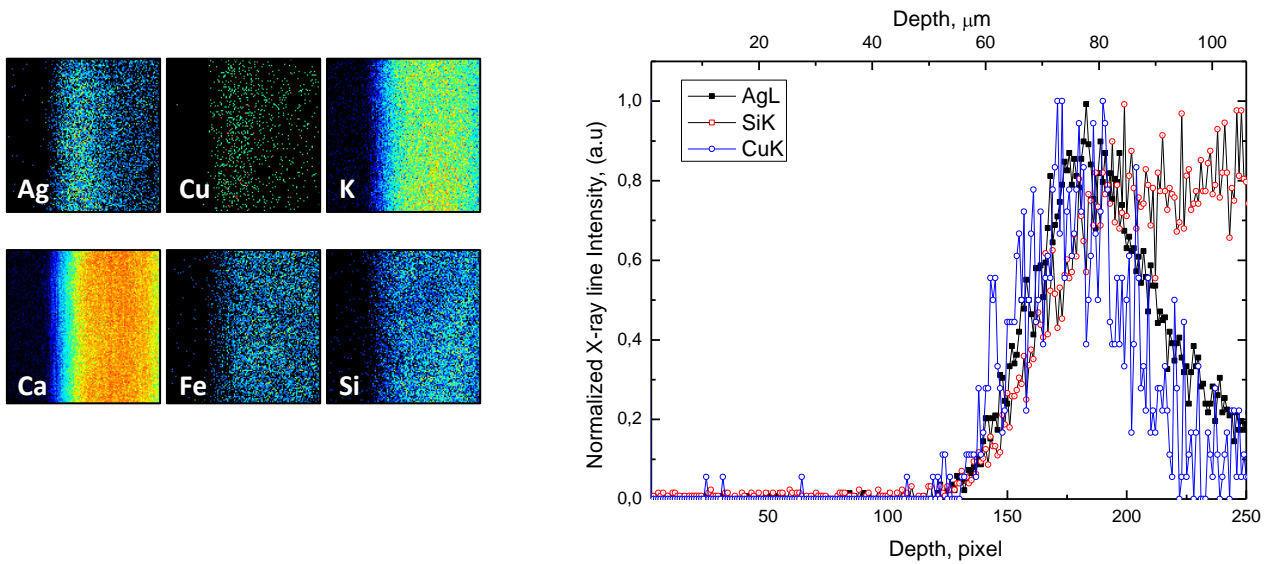


Figura 5: Mapas de raio-X com $53 \times 53 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $53 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do fragmento O2.

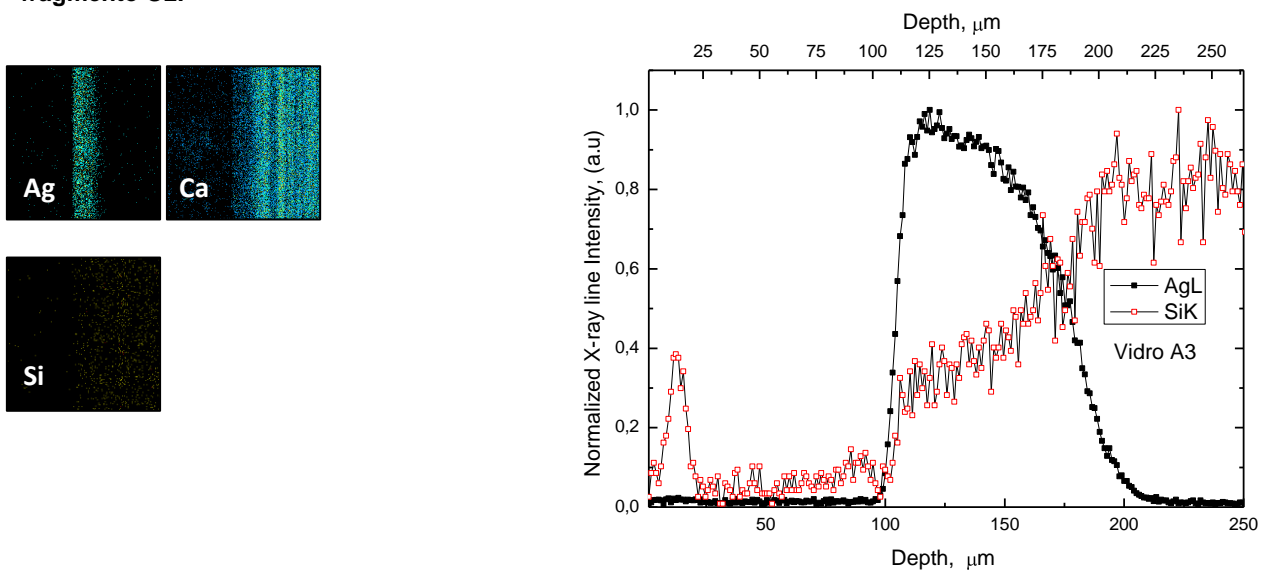


Figura 6: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $264 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag e cozido a $500 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra c1).

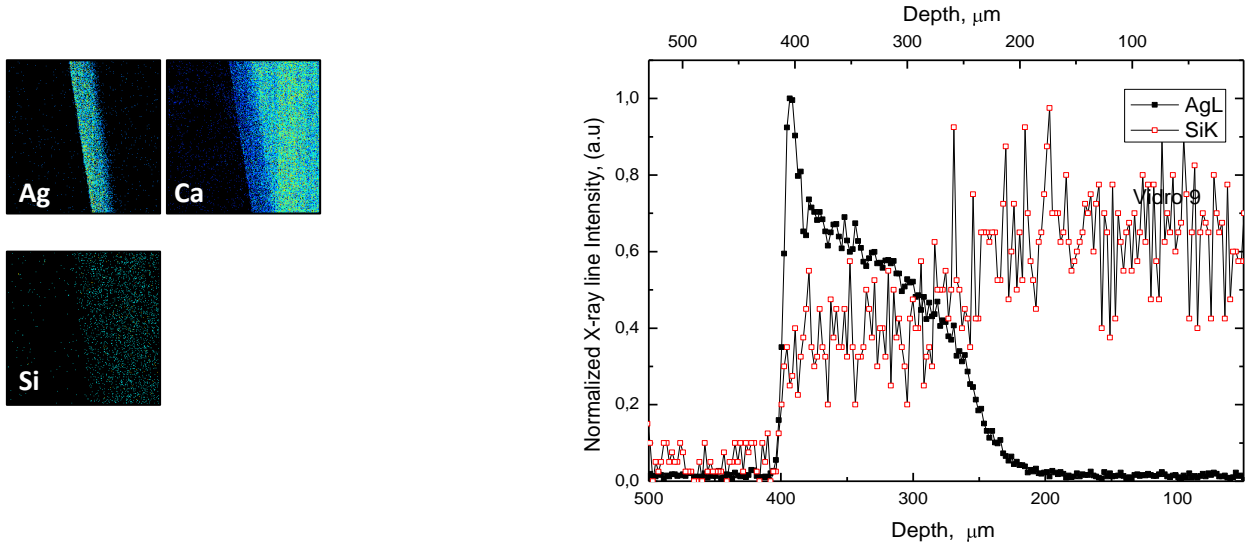


Figura 7: Mapas de raio-X com $1060 \times 1060 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $530 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag e cozido a $550 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra c2).

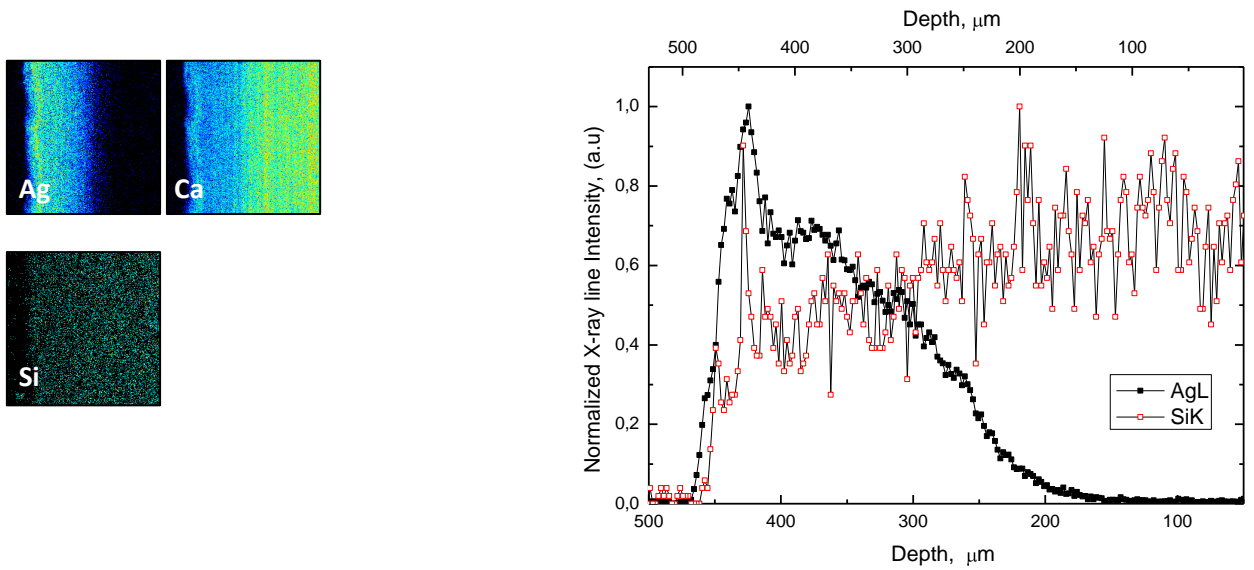


Figura 8: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $530 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag e cozido a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra c3).

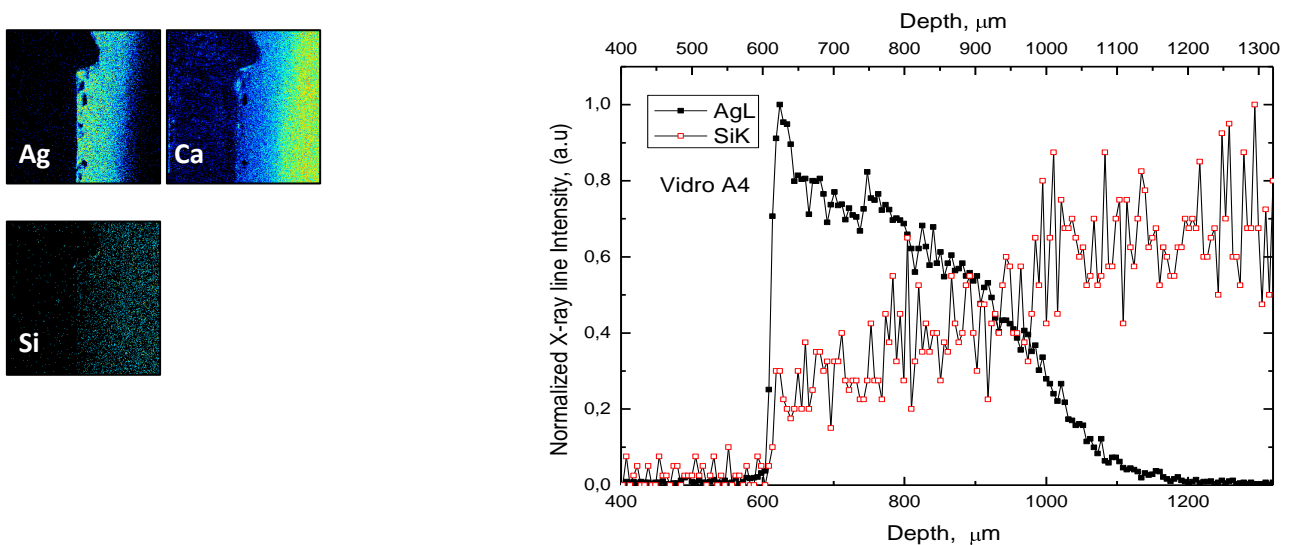


Figura 9: Mapas de raio-X com $1320 \times 1320 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $1320 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag e cozido a $650 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra c4).

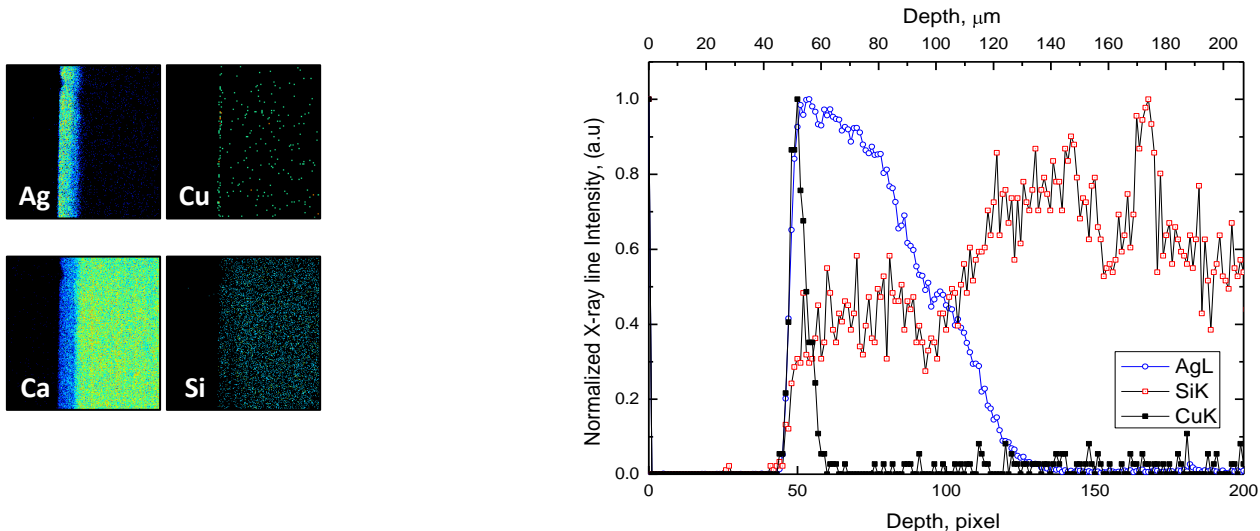


Figura 10: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $264 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag e Cu e cozido a $500 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra d1).

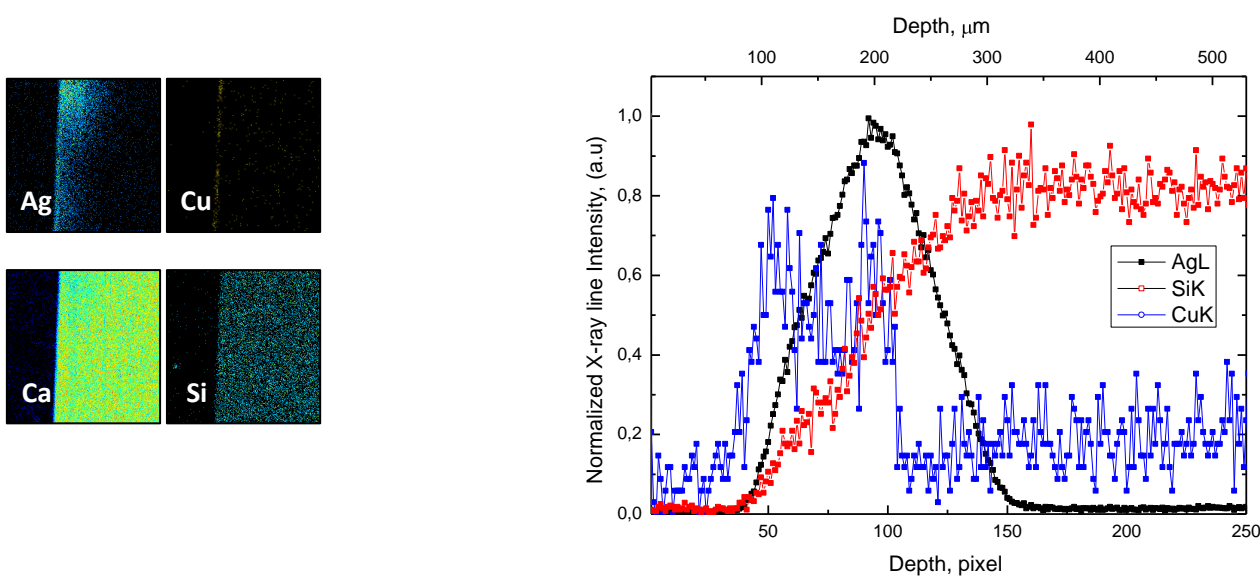


Figura 11: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $530 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag e Cu e cozido a $550 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra d2).

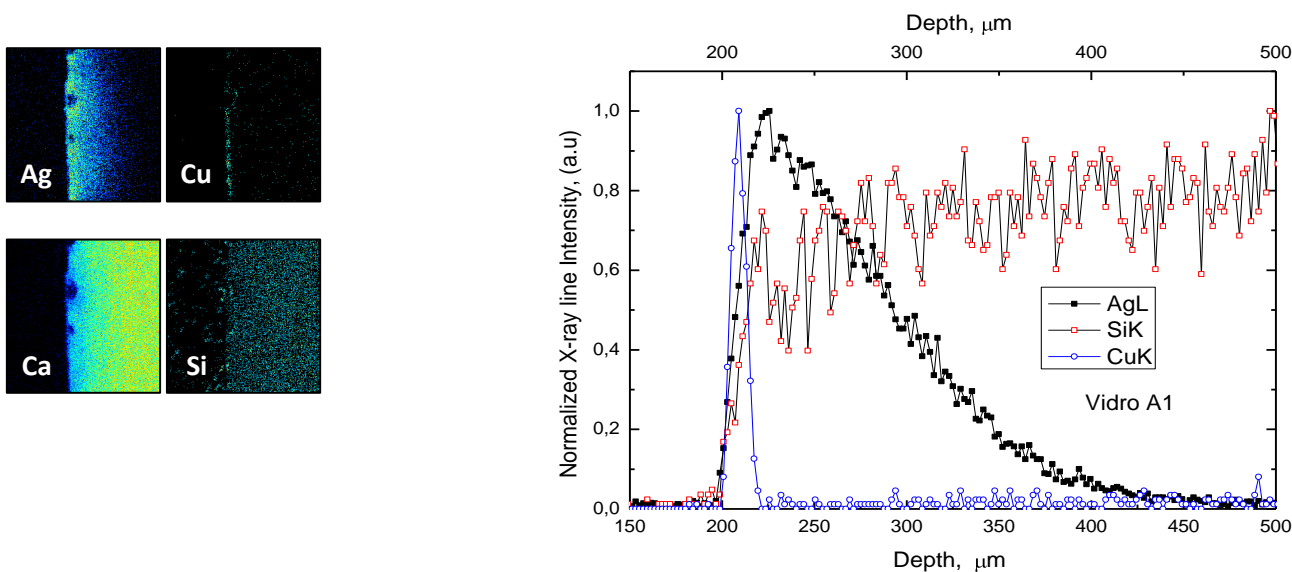


Figura 12: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $530 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag e Cu e cozido a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra d3).

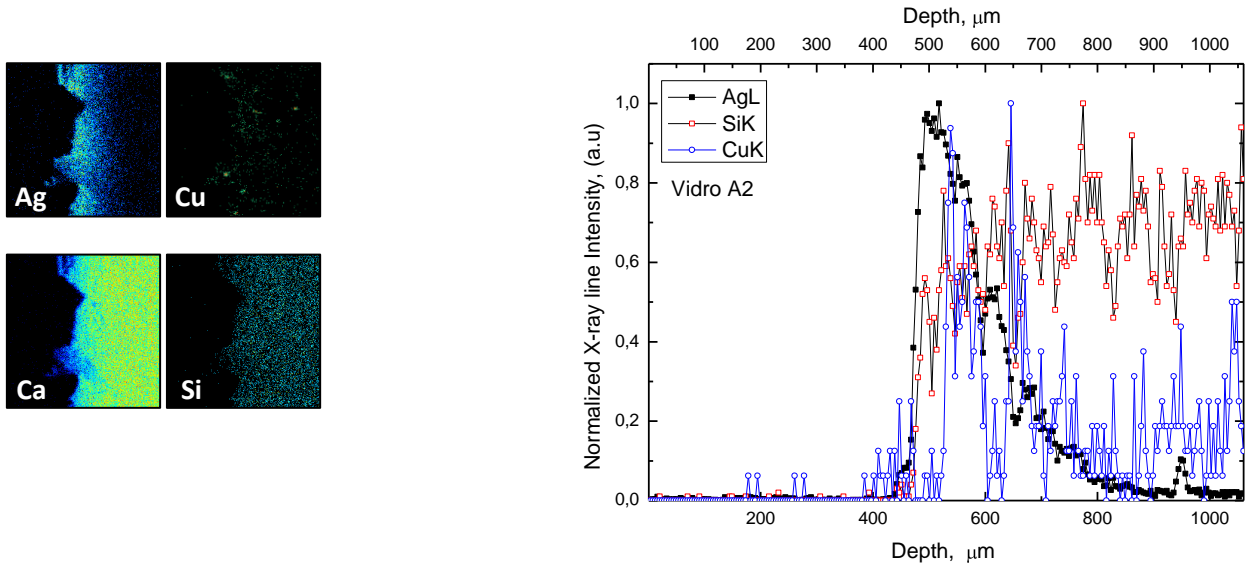


Figura 13: Mapas de raio-X com $1060 \times 1060 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $1060 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag e Cu e cozido a $650 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra d4).

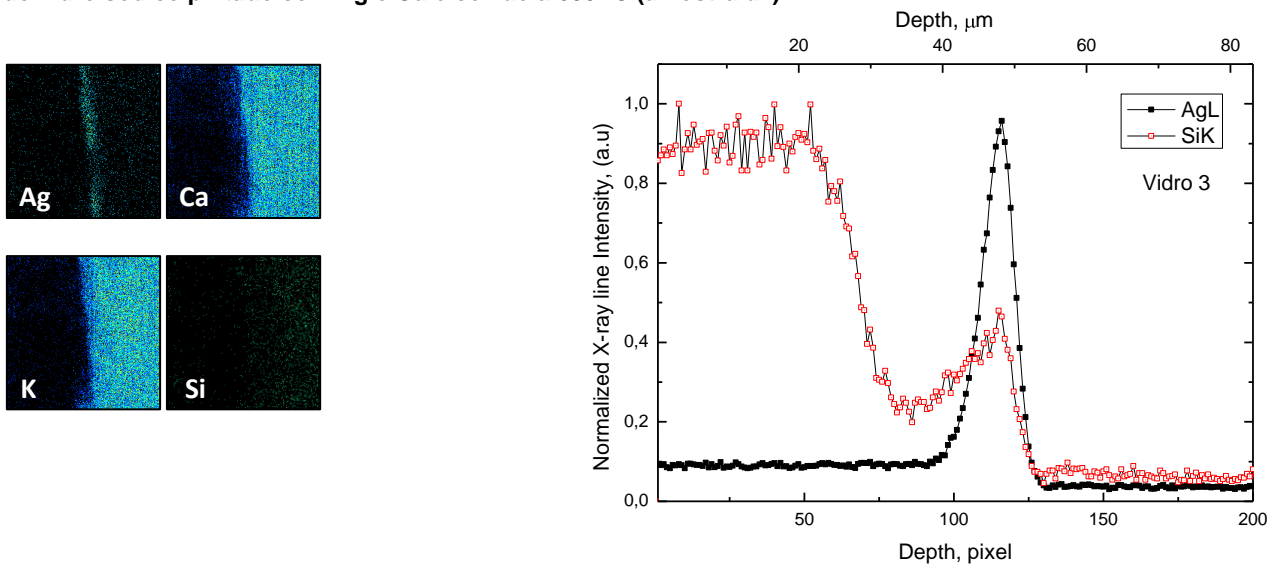


Figura 14: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro potássico pintado com Ag e cozido a $500 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra a1).

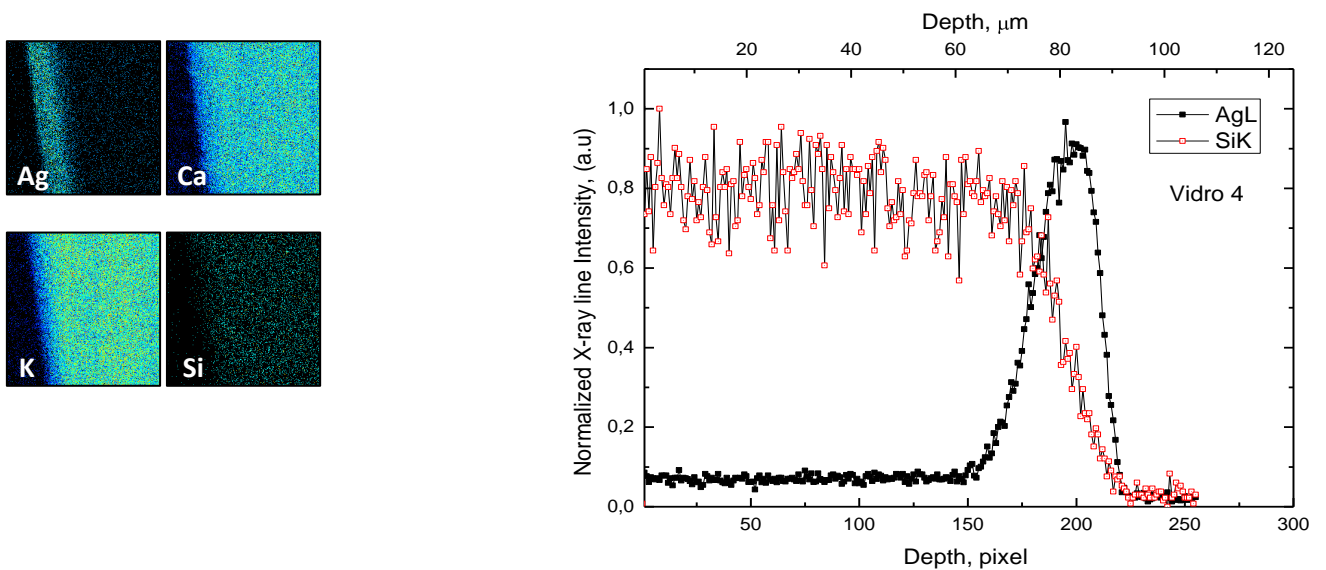


Figura 15: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro potássico pintado com Ag e cozido a $550 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra a2).

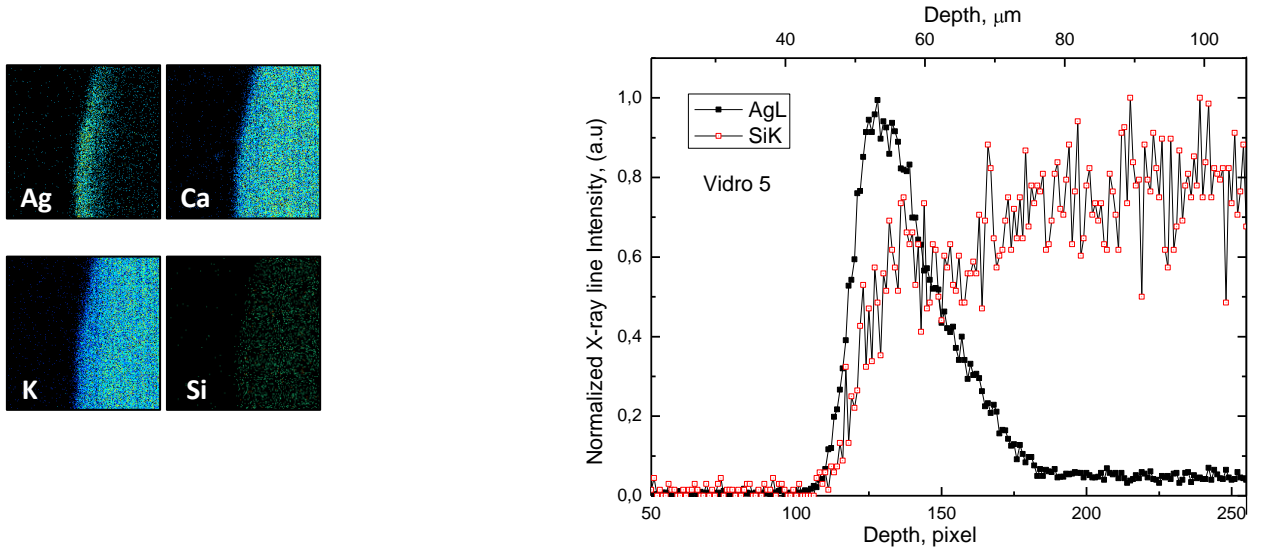


Figura 16: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro potássico pintado com Ag e cozido a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra a3).

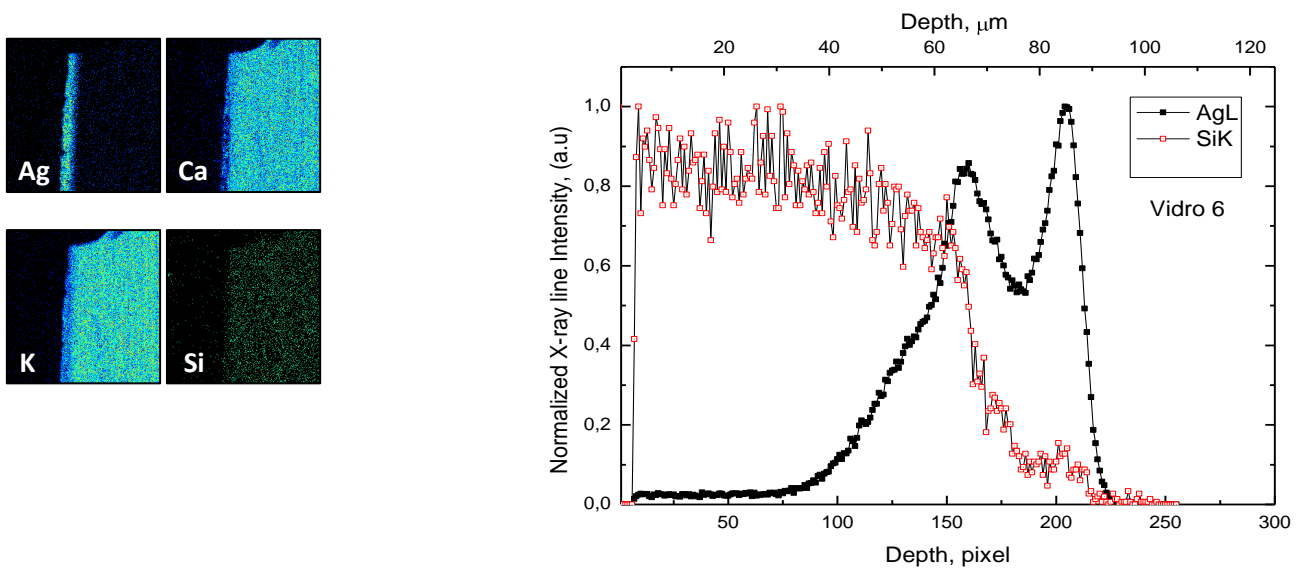


Figura 17: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro potássico pintado com Ag e cozido a $650 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra a4).

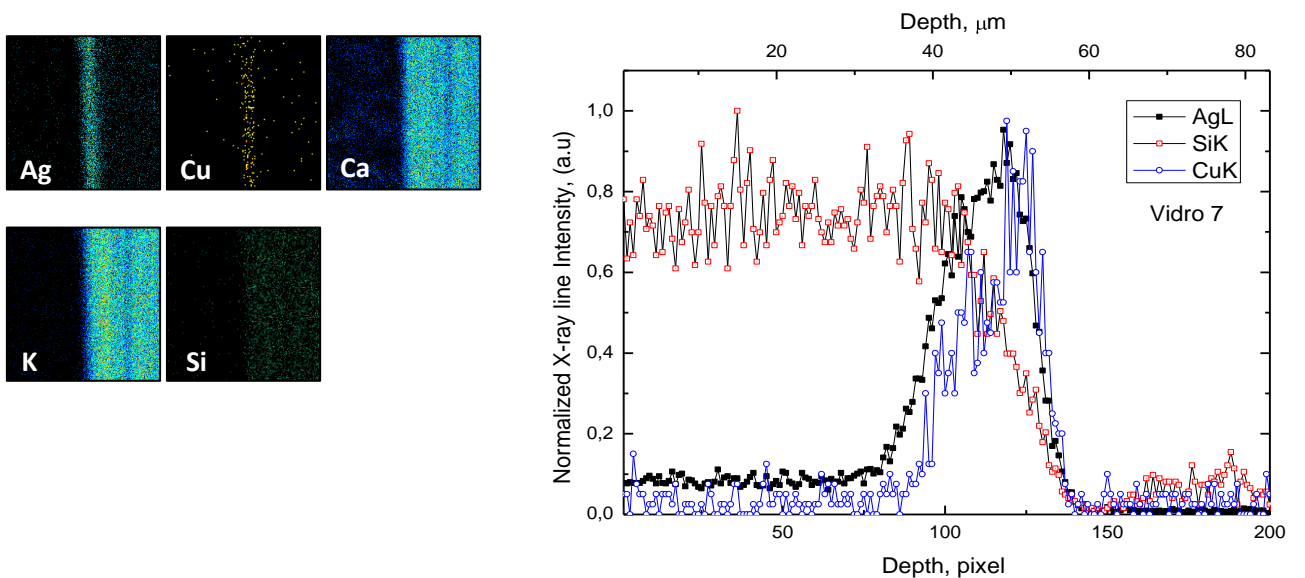


Figura 18: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro potássico pintado com Ag e Cu e cozido a $500 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra b1).

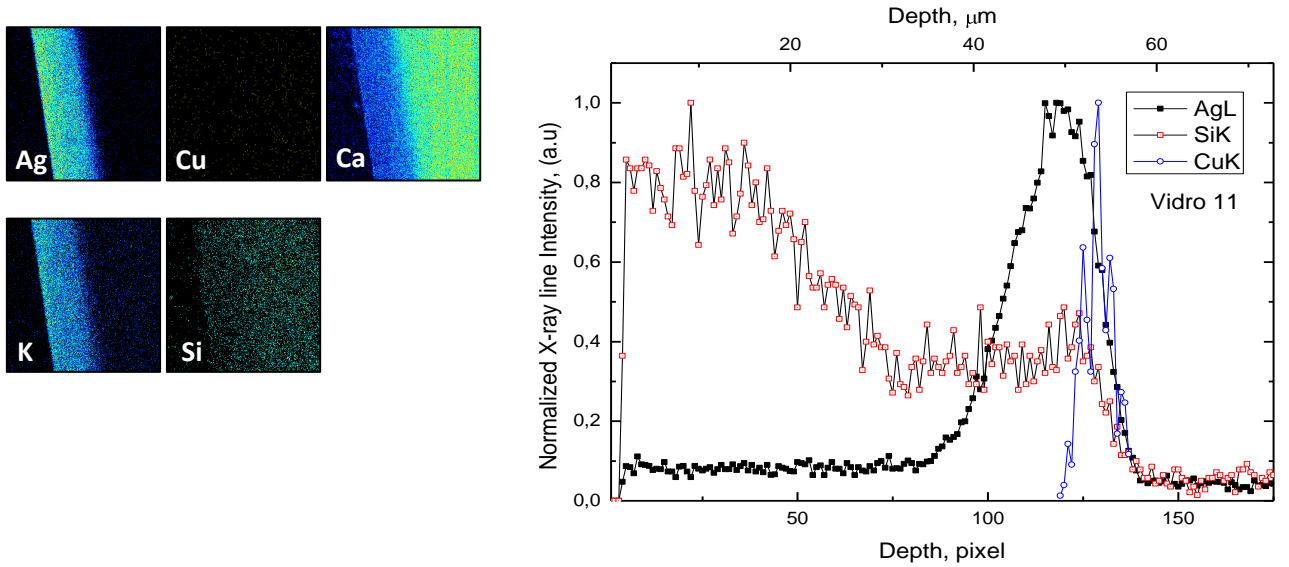


Figura 19: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro potássico pintado com Ag e Cu e cozido a $550 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra b2).

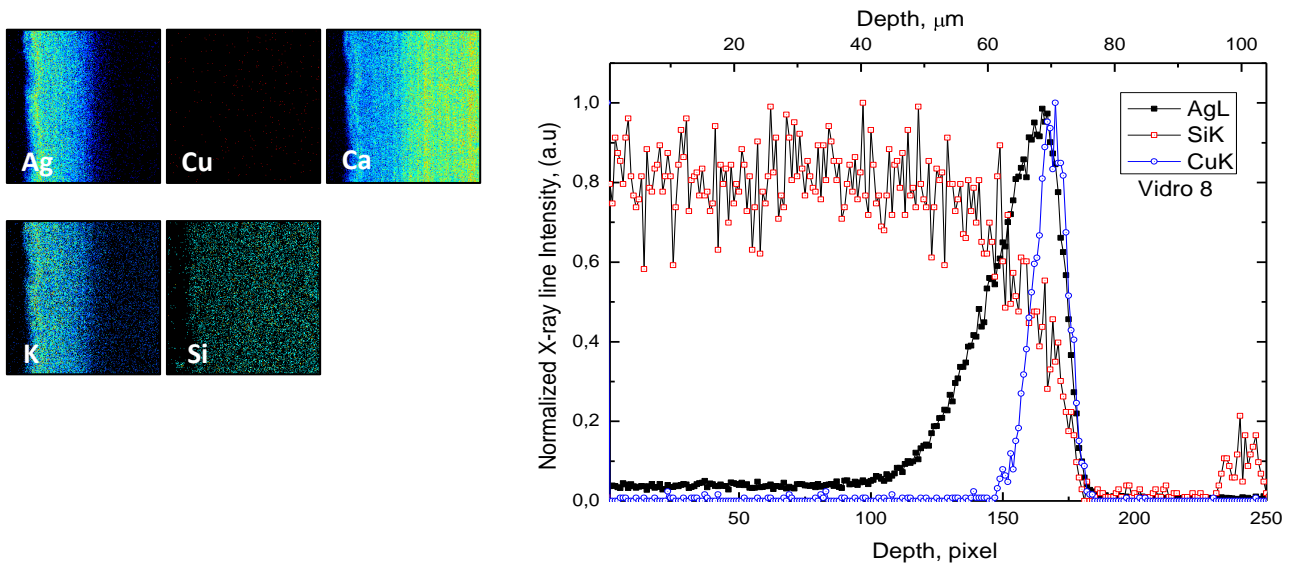


Figura 20: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro potássico pintado com Ag e Cu e cozido a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra b3).

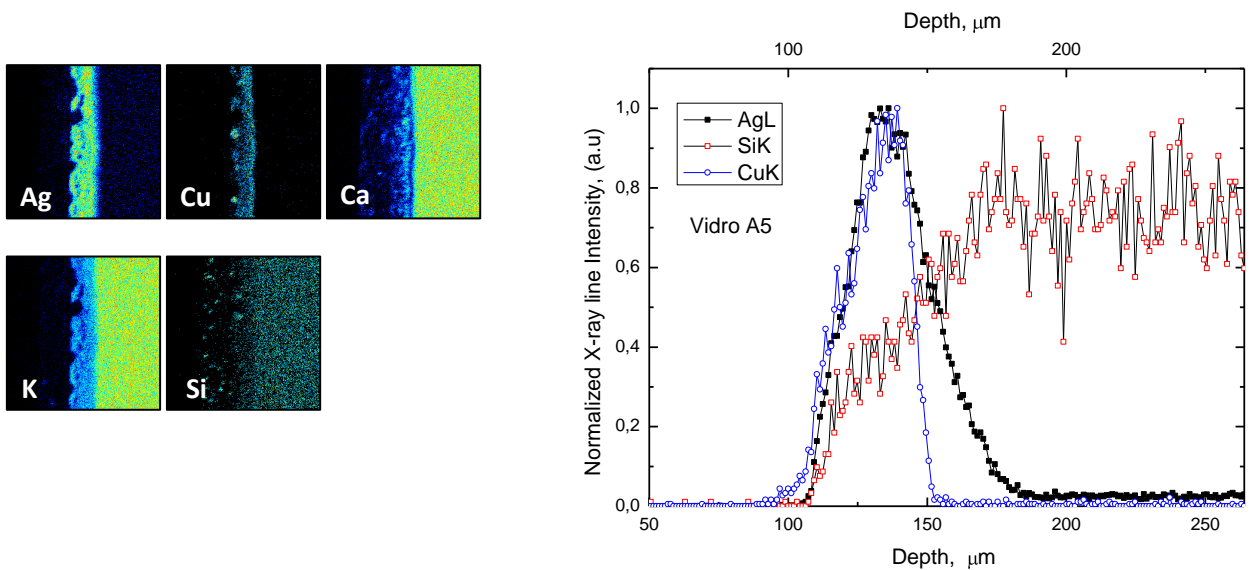


Figura 21: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $264 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro potássico pintado com Ag e Cu e cozido a $500 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra b4).

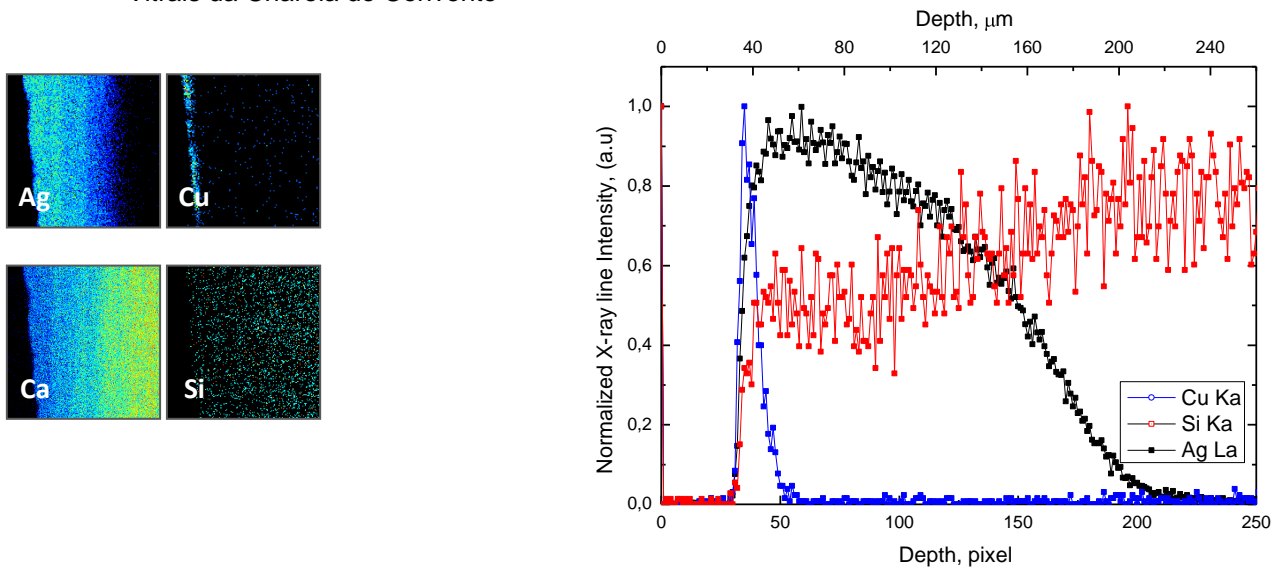


Figura 22: Mapas de raio-X com $264 \times 264 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $264 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag+Cu e cozido a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra e1).

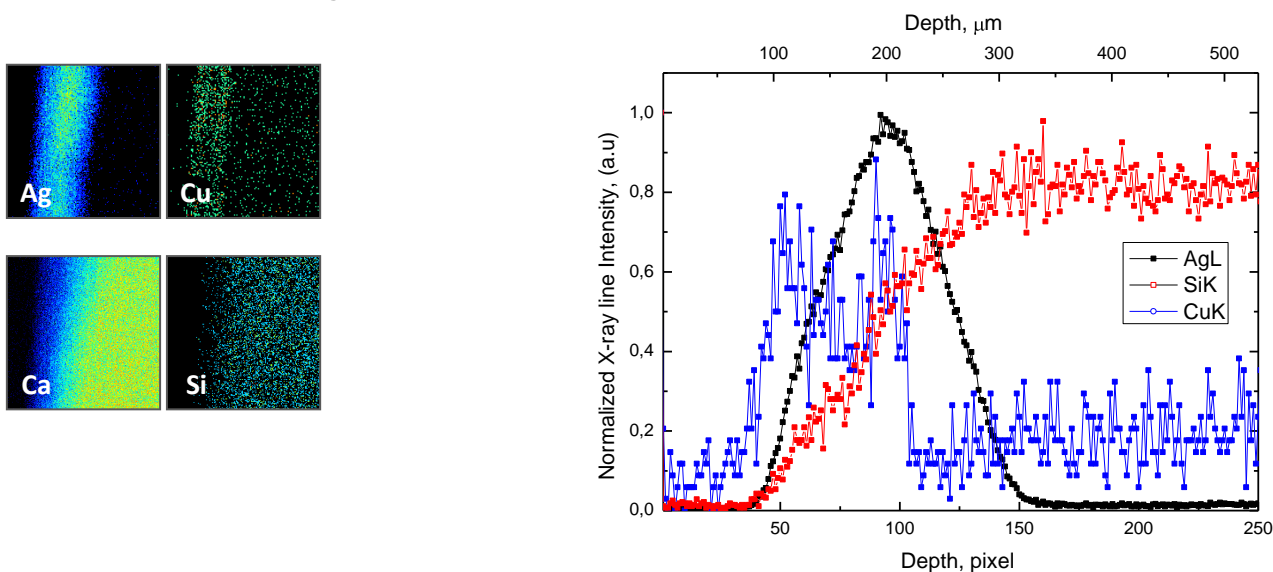


Figura 23: Mapas de raio-X com $530 \times 530 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $530 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag+Cu e cozido a $650 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra e2).

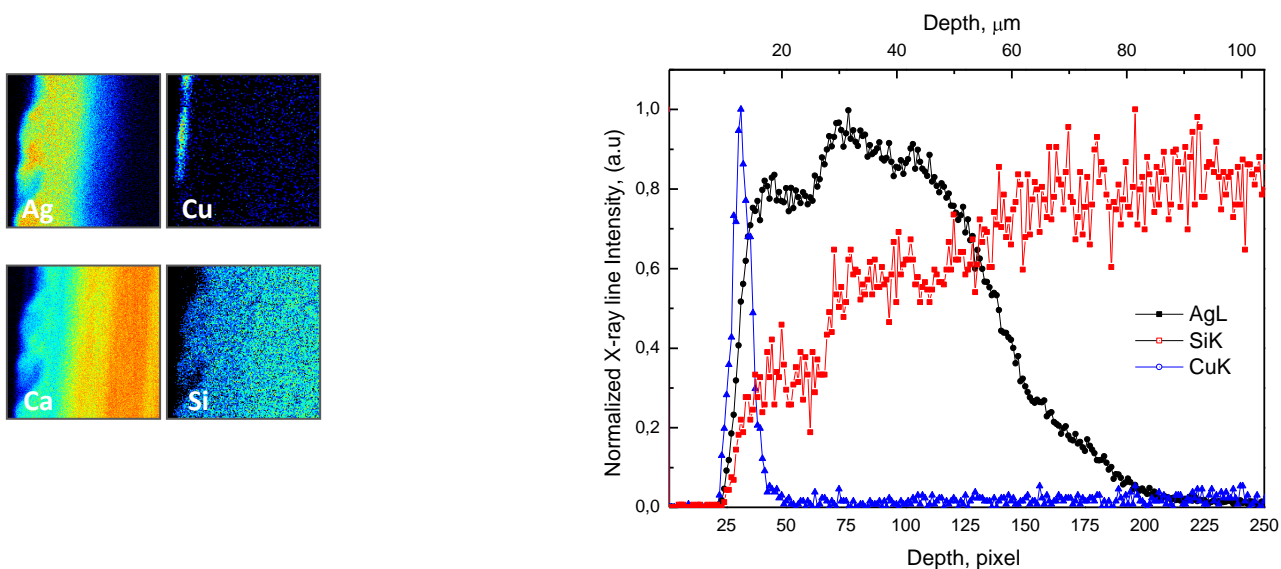


Figura 24: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag+Cu e cozido a $700 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra e3).

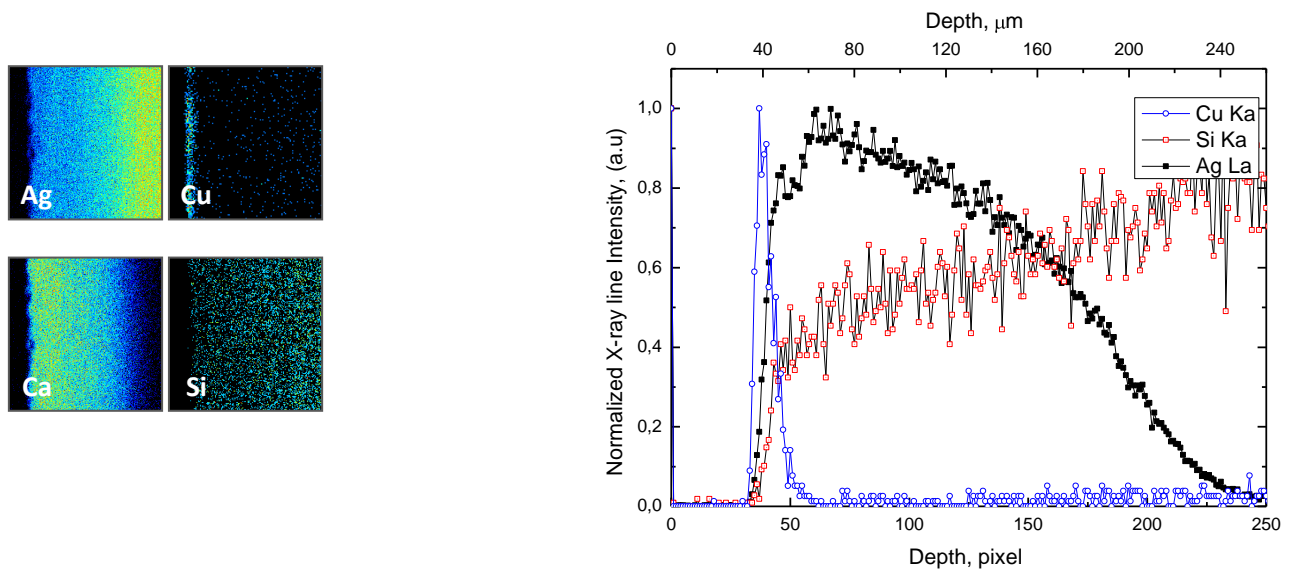


Figura 25: Mapas de raio-X com $264 \times 264 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $264 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Cu/Ag e cozido a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra f1).

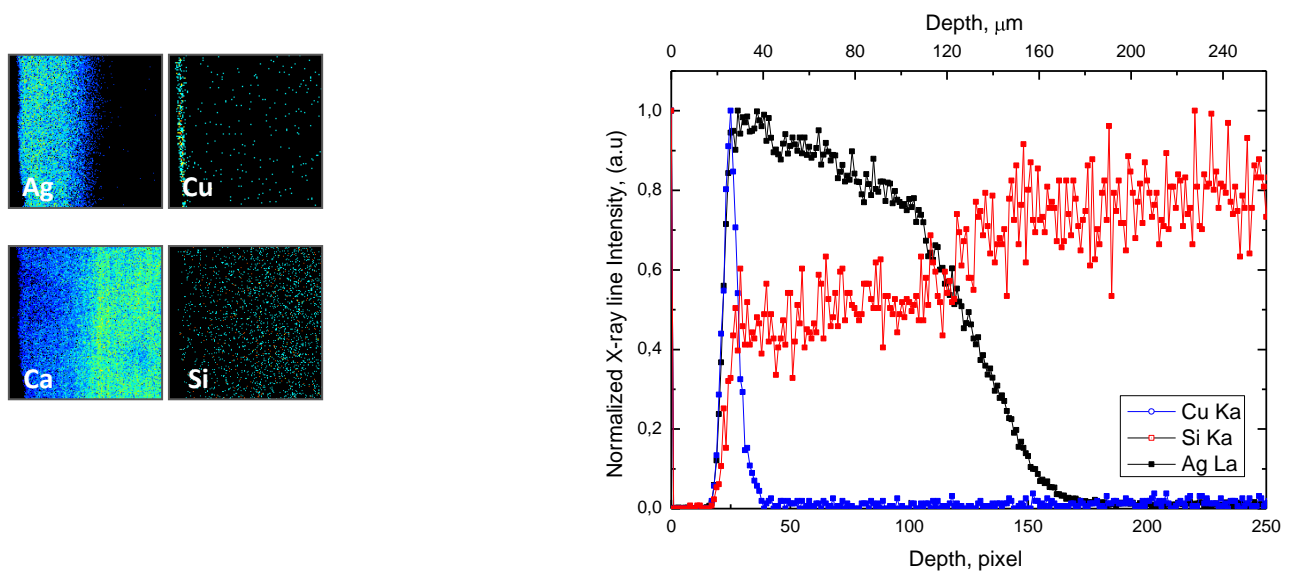


Figura 26: Mapas de raio-X com $264 \times 264 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $264 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Cu/Ag e cozido a $650 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra f2).

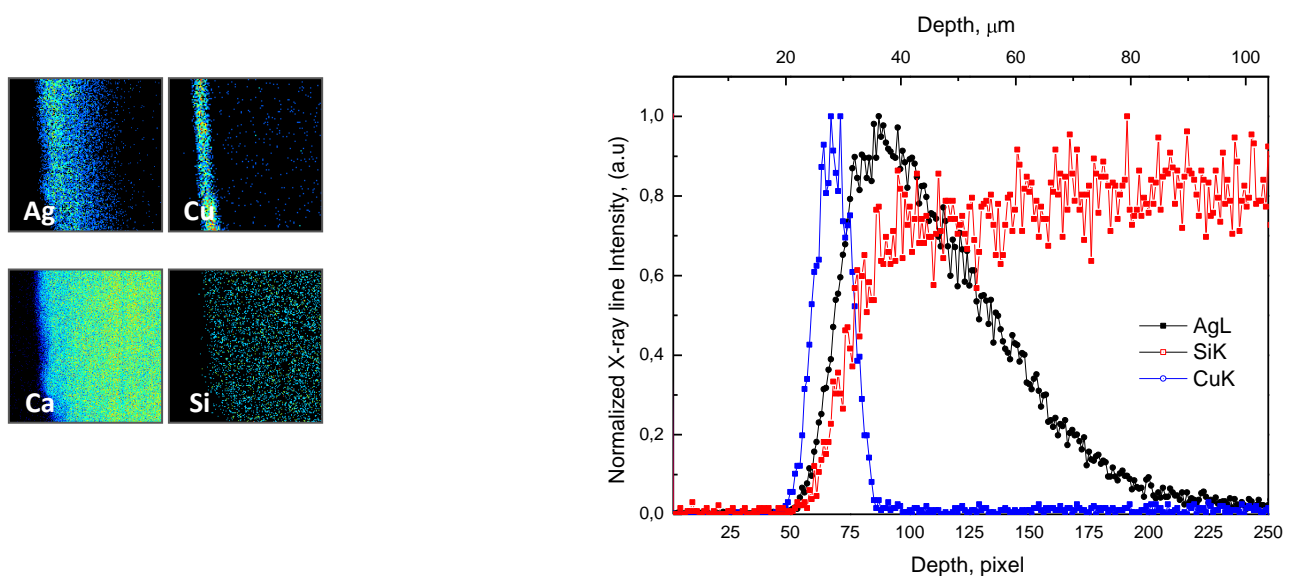


Figura 27: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Cu/Ag e cozido a $700 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra f3).

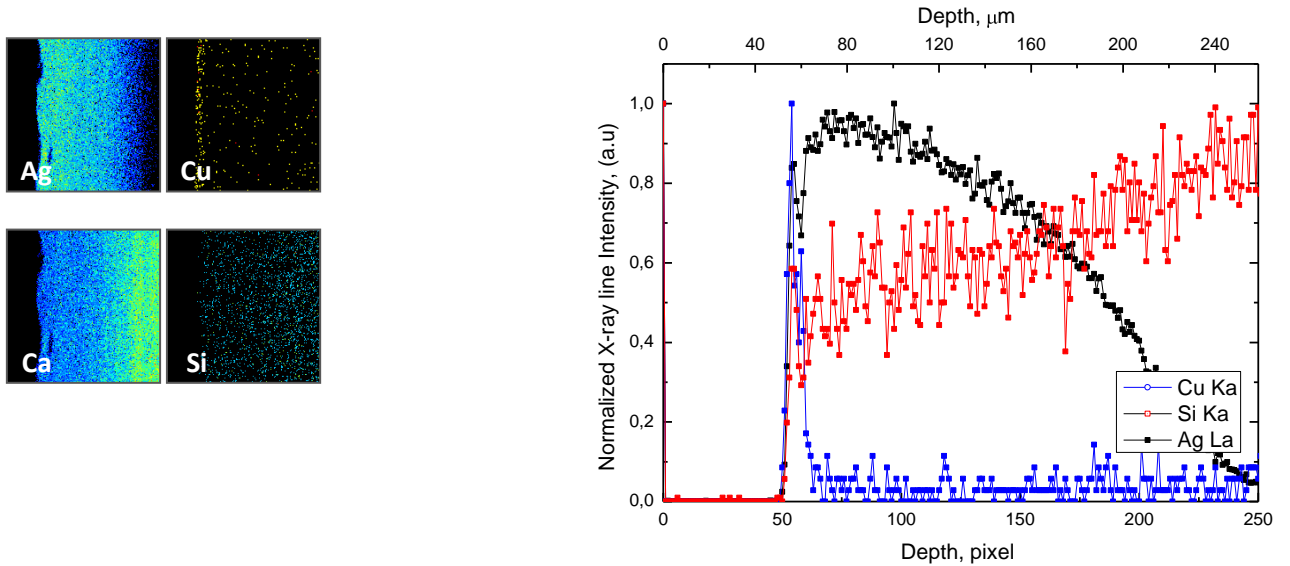


Figura 28: Mapas de raio-X com $264 \times 264 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $264 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag/Cu e cozido a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra g1).

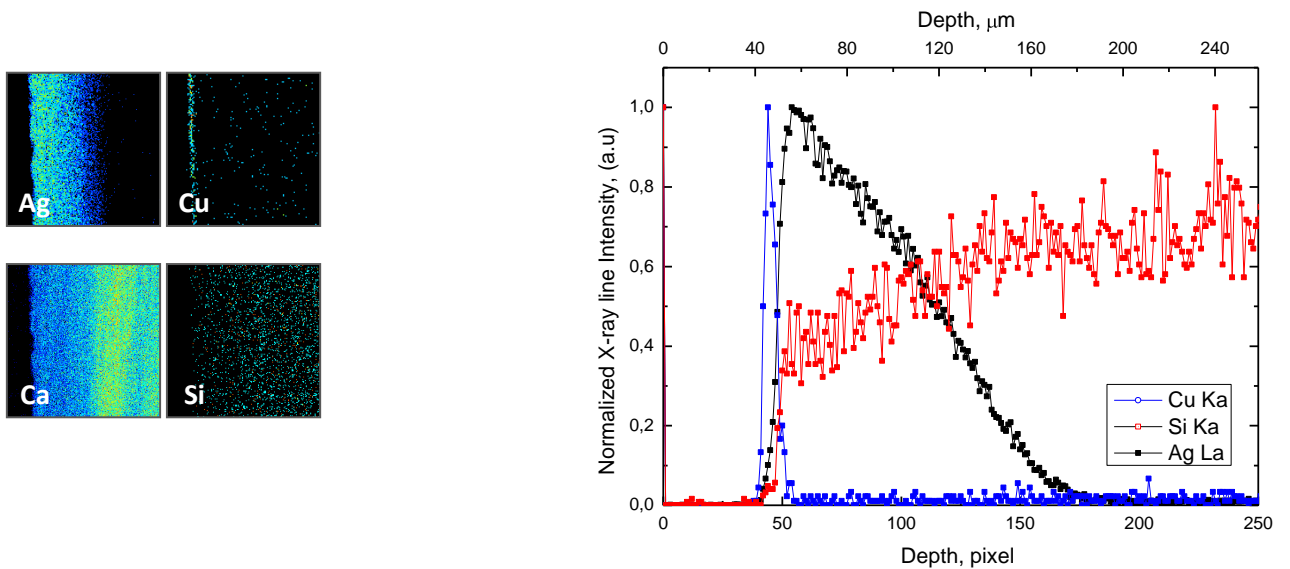


Figura 29: Mapas de raio-X com $264 \times 264 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $264 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag/Cu e cozido a $650 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra g2).

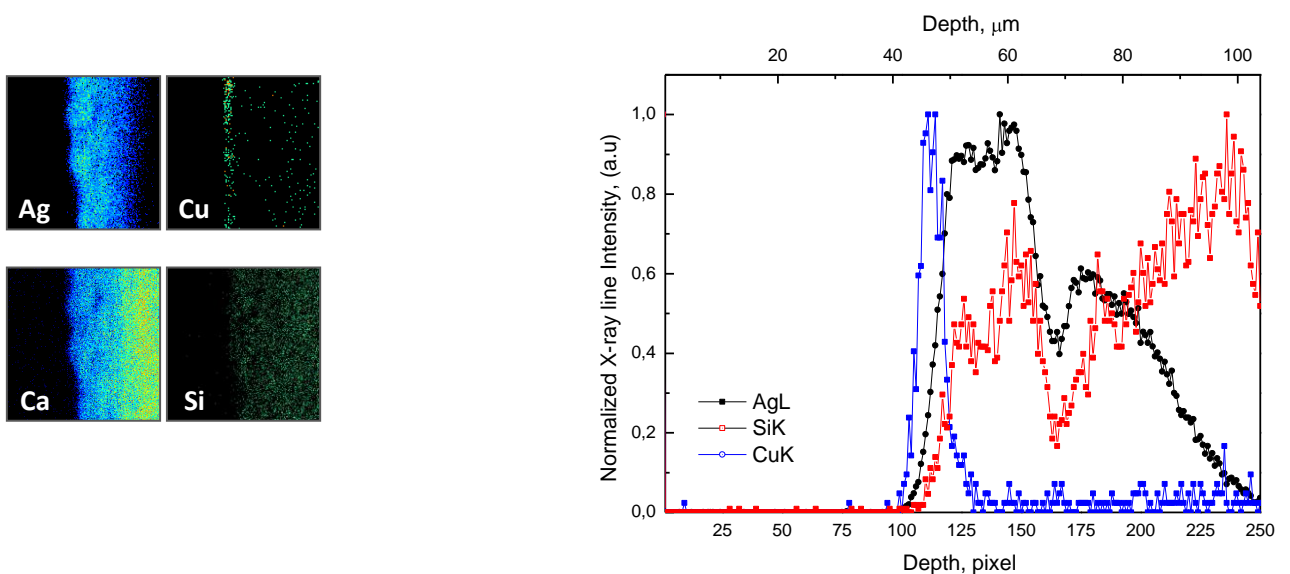


Figura 30: Mapas de raio-X com $106 \times 106 \mu\text{m}^2$ e perfil de difusão, $106 \mu\text{m}$, obtidos num corte transversal do vidro sódico pintado com Ag/Cu e cozido a $700 \text{ }^\circ\text{C}$ (amostra g3).

ANEXO IV – Projecto de exposição dos fragmentos

1. A exposição dos fragmentos de vitral da Charola do Convento de Cristo em Tomar

Em Portugal, exemplos de vitral do século XVI são escassos, não sendo esta uma manifestação artística de grande relevo no nosso país quando comparado com a Europa Central ou mesmo Espanha e Itália, onde se conservam inúmeros vitrais de grande qualidade, muitos deles ainda colocados nas janelas originais.

O objectivo da exposição é dar a conhecer ao público a excelência e qualidade de obras até agora desconhecidas, ainda que se tratem apenas de fragmentos do que seriam os vitrais originais. Por esta razão, é ainda muito importante contextualizar estas peças no tempo e no espaço em que se inseririam originalmente, mais precisamente, no programa iconográfico levado a cabo por ordem de D. Manuel I. Para tal, fará sentido que a exposição se realize no próprio Convento de Cristo, em Tomar, numa sala que terá de ser adaptada às particularidades da mostra, mais adiante descritas. Procurar-se-á dirigir a apresentação aos visitantes do Convento ou a quem mais se possa interessar por vitrais ou arte manuelina em geral.

Apenas serão expostos os conjuntos A, C, D, E, I, Ja e Q, de acordo com aquilo que será descrito no ponto 2.

De um modo geral, numa exposição de painéis de vitral estes encontram-se dispostos na vertical. Neste caso, e uma vez que apenas possuímos fragmentos, a sua disposição na vertical criaria problemas de conservação. Apesar de ser possível expor pequenas peças dessa forma, a apresentação requer a criação de uma estrutura de suporte que irá sempre danificar – ainda que minimamente – os fragmentos, que não apresentam estabilidade estrutural suficiente. Posto isto, a exposição na horizontal será a melhor opção.

A iluminação na sala de exposição será bastante reduzida – e, se possível, as paredes, chão e tecto terão uma cor escura – de maneira a destacar e melhorar a visualização das peças e imagens patentes. Os fragmentos serão expostos numa mesa de luz com fundo preto e zonas recortadas com o perfil dos conjuntos expostos, e as imagens expostas serão imagens impressas numa base transparente – como por exemplo acetato – e colocadas sobre um fundo luminoso. Em redor do expositor, no chão, serão embutidas luzes de presença para assinalar a presença deste, evitando acidentes e servindo como barreira psicológica para que os visitantes não se aproximem demasiado nem se apoiem no expositor. A sala deverá ainda ter câmaras de vigilância e, se possível, um vigilante do próprio Convento para garantir a segurança das peças contra casos de roubo ou vandalismo.

Na figura 1 encontra-se uma proposta de uma sala de exposição para estes fragmentos. As paredes e chão são pretos. Na parede do fundo, a primeira a ser vista ao entrar na sala, temos uma vista geral da Charola (figura 2 (a)), de modo a integrar o visitante no ambiente em que os fragmentos estariam originalmente inseridos. Perpendicularmente a esta, temos uma parede onde se encontram

expostas imagens das pinturas murais dos tramos da Charola (figura 2 (b) e (c)), de pormenores de elementos decorativos da Janela do Capítulo (imagem 2 (d)) e ainda um ecrã onde será projectada uma imagem em directo, com ligação à lupa do expositor.

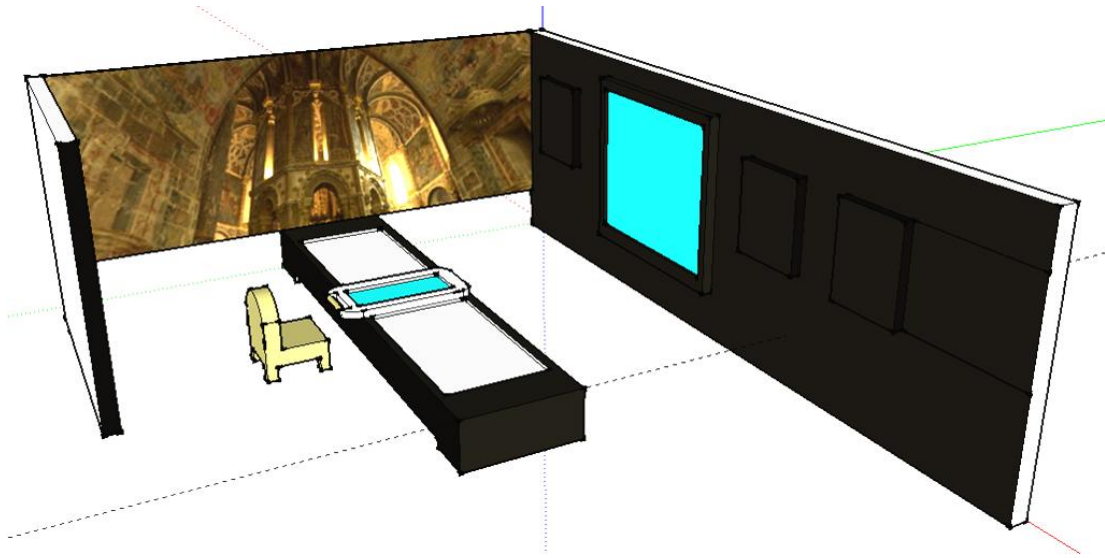


Figura 1: Esquema da sala de exposição.

Considerando que este se trata de um trabalho em constante progresso, seria interessante envolver o público no desenvolvimento e descoberta de novas ligações e estruturas dos fragmentos. Para tal, pode ser usada tecnologia com ecrã *touch-screen*, como a desenvolvida pelo Departamento de Informática da FCT-UNL para a exposição da artista Joana Vasconcelos no Museu Berardo, por exemplo. Terá de se digitalizar a totalidade dos fragmentos, permitindo a sua manipulação a 3D através de uma interface de utilização intuitiva. Para além desta funcionalidade, esta plataforma poderá ainda ser utilizada para aceder a toda a informação não só sobre os fragmentos, mas também sobre o Convento de Cristo, incluindo visitas virtuais (como, por exemplo, as acessíveis através do site <http://www.360portugal.com>).

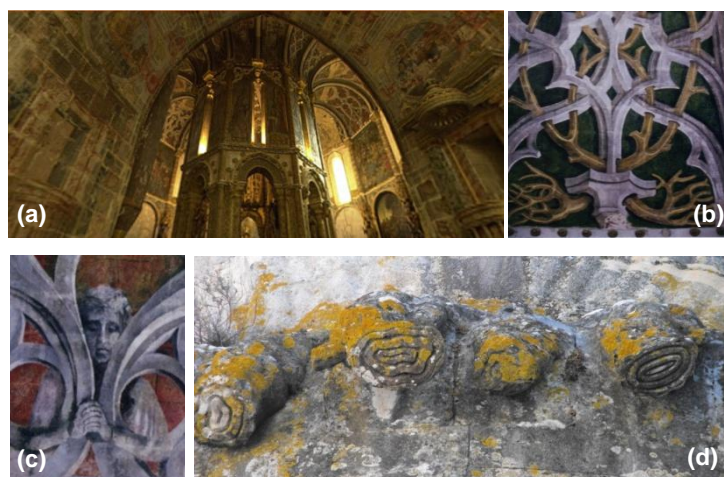


Figura 2: Vista geral da Charola do Convento de Cristo¹¹ (a), pormenores das pinturas murais dos tramos da Charola (b, c) e pormenor da decoração da Janela do Capítulo (d).

¹¹ Site <http://www.360portugal.com>

2. A disposição das peças

De um total de 423 fragmentos, apenas os conjuntos A, C, D, E, I, Ja e Q serão expostos ao público, por serem os mais completos e relevantes em termos de imagem. Para que o público possa entender estas peças, elas deverão estar inseridas num contexto histórico, artístico e iconográfico, sendo a imagem o meio mais claro e acessível para o conseguir. Como já foi referido, imagens de elementos comparáveis pertencentes a pinturas murais patentes nos tramos da Charola ou elementos decorativos da Janela do Capítulo, por exemplo, serão expostas ao lado do ecrã onde será projectada a imagem ampliada pela lupa do expositor (figura 3). Esta lupa poderá ser movida pela superfície do expositor através de um sistema de calhas.

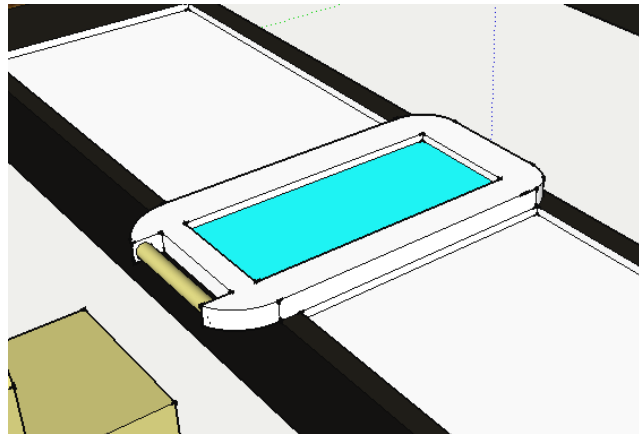


Figura 3: Pormenor da lupa do expositor.

Na figura seguinte (4) encontra-se um exemplo de como se poderá dispor os fragmentos no expositor. À esquerda, temos os conjuntos D e E, quase simétricos no desenho; em cima e ao centro surgem os conjuntos C e Q, representativos do carácter híbrido das representações, com convivência entre elementos vegetais e arquitectónicos; em cima, à direita, encontra-se o conjunto Ja, exemplo paisagístico do painel; por fim, em baixo, estão colocados os conjuntos A e I, sendo o primeiro o único conjunto com uma representação antropomórfica e o segundo uma auréola, que pertenceria a uma outra figura. Todas as figuras têm a legenda respectiva, e encontram-se ainda colocados textos explicativos (na figura 4, meramente exemplificativos) de acordo com a disposição dos fragmentos.



Figura 4: Exemplo da disposição dos fragmentos no expositor.

Os textos patentes junto aos fragmentos serão apenas notas sumárias; uma explicação mais detalhada de todo o contexto histórico-artístico das peças será colocada à entrada da exposição e estará ainda disponível em formato digital na plataforma desenvolvida pela YDreams® (por exemplo) já referida.

3. O expositor

A vitrina de exposição tem de garantir que os parâmetros ambientais se mantenham estáveis, com uma temperatura de 18-21 °C e uma humidade relativa entre os 35 e os 45%, com uma flutuação diária máxima de 5%.

Apesar de ser colocado um filtro de radiação UV e IV, este expositor, tendo uma mesa de luz incorporada, terá tendência para aquecer, sendo importante controlar a temperatura através de ventilação para dissipar o calor, mas tendo sempre em conta que baixando a temperatura, a humidade relativa sobe, havendo o risco de ocorrer condensação. Sendo este último um factor mais danoso para os fragmentos do que a temperatura em si, mas uma vez que ambos os factores estão interligados, deverão ser estritamente controlados. Para minimizar o número de lâmpadas utilizadas, o interior do compartimento onde estas serão colocadas pode ser revestido com material reflector.

Como meio de controlo ambiental poderão ser utilizados sistemas de ar condicionado, controle de humidade, ventilação e filtração de ar (HVAC), sílica gel, humidificadores e desumidificadores. As condições ambientais do expositor devem ainda ser monitorizadas através de um termohigrómetro digital com aquisição automática de dados, cujos registos deverão ser verificados diariamente para detectar anomalias e/ou mau funcionamento dos sistemas de controlo. Este expositor deve ser hermético e os sistemas de controlo ambiental serão colocados no interior, de maneira a facilitar este mesmo controlo, evitando que a temperatura e humidade relativas exteriores, que variam com o número de visitantes, altura do dia e do ano, entre outros parâmetros, alterem as condições do mostruário.

Os materiais de construção do expositor serão metal e vidro. Os conjuntos serão expostos numa mesa de luz coberta com papel *acid-free* preto com tampão alcalino com máscaras abertas para a colocação dos fragmentos; os textos explicativos e as legendas serão igualmente recortados deste fundo preto, como se pode observar na figura 4.

A estabilidade do expositor é igualmente importante, devendo este ser nivelado e estável de maneira a impedir que as peças se movam ou sofram na presença de vibrações causadas pela passagem dos visitantes.

Na figura 5 encontra-se um esquema do expositor. Este deverá ter uma estrutura de metal com tampa de vidro. Uma outra superfície, no interior do expositor, será também de vidro, para deixar a luz passar, mas desta feita, coberta com papel preto *acid-free*, como acima descrito. A zona onde serão colocadas as lâmpadas tem uma superfície interior reflectora, para maximizar a luminosidade com o menor número de lâmpadas. Este compartimento – (2) –, tal como o compartimento (1), deverá

ser ventilado, de maneira a evitar o sobreaquecimento do expositor. Os sistemas de controlo ambiental serão colocados nos compartimentos (3) e (4), que deverão permitir a monitorização dos primeiros mantendo o expositor o mais isolado possível, de maneira a evitar grandes variações das condições ambientais.

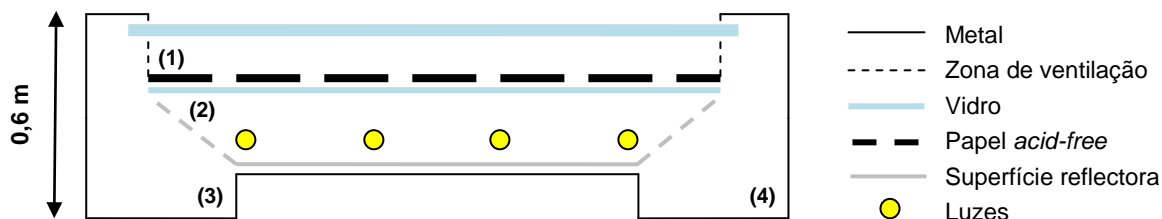


Figura 5: Esquema da vitrina de exposição.

No site da Clicknetherfield® podem ser consultados diversos modelos de expositores, havendo ainda uma secção dedicada a *case studies*. Seria interessante uma colaboração com uma equipa deste género, visto que estas peças requerem um tipo de expositor bastante específico.

Sobre o expositor será colocada uma lupa com câmara incorporada (figura 3), permitindo a visualização dos fragmentos em pormenor não só pela pessoa que a está a manipular, mas também por outros visitantes da exposição, através de um ecrã colocado na parede (figura 1).

O expositor tem uma altura de 0,6 m para permitir uma boa visualização das peças por todo o tipo de público, incluindo crianças e deficientes motores, pois ainda que a projecção de imagens num ecrã na parede o permitisse, é importante que todos os visitantes possam ter uma visualização e apreciação global de toda a exposição.

Bibliografia e sites consultados

- Clicknetherfield: <http://www.clicknetherfield.com>
- YDreams: <http://www.ydreams.org>
- Corning Museum of Glass: <http://www.cmog.org>
- Portugal tour in 360º: <http://www.360portugal.com>
- ROCHA-TRINDADE, M. B. (1993). *Iniciação à museologia*. Lisboa: Universidade Aberta
- ICCROM. (1995). *Preventive Conservation in Museums - Video Handbook*. Montréal: Centre de conservation du Québec.