**Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa**

# O Retábulo da Capela de Nossa Senhora da Piedade do Claustro da Sé do Porto: Estudo, Conservação e Restauro

por

*Ana Patrícia Tonel Monteiro*

Mestrado em Conservação e Restauro de Bens Culturais
Especialização em Escultura/Talha

Julho de 2015

**Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa**

# O Retábulo da Capela de Nossa Senhora da Piedade do Claustro da Sé do Porto: Estudo, Conservação e Restauro

por

*Ana Patrícia Tonel Monteiro*

Mestrado em Conservação e Restauro de Bens Culturais
Especialização em Escultura/Talha

Professor Orientador: Doutor José Carlos Frade
Professora Co-orientadora: Doutora Carolina Barata

Julho de 2015

## Agradecimentos

A presente dissertação não teria sido possível sem a ajuda indispensável da Doutora Carolina Barata (UCP), que acompanhou todo o processo de conservação e restauro do retábulo, bem como o desenvolvimento da componente teórica aqui apresentada.

Os meus agradecimentos à Doutora Eduarda Vieira (UCP) pelo auxílio no diálogo com as entidades responsáveis da Sé do Porto e da Direção Regional da Cultura do Norte.

Ao professor Arnaldo Pinho, responsável pelo património da Sé do Porto, pela confiança que demonstrou no desenvolvimento deste projeto e estudo. A todos os funcionários da Sé do Porto, pela sua disponibilidade diária.

À Direção Regional da Cultura do Norte, nas figuras da Dra. Isabel Dias Costa e da Dra. Ângela Melo, pelo acompanhamento e aconselhamento durante a conservação e restauro do retábulo.

À Mestre Eulália Subtil (UCP) pelo esclarecimento de inúmeras dúvidas e resolução de problemáticas suscitadas ao longo da intervenção de conservação e restauro.

Ao Mestre Arlindo Silva por toda a ajuda dispensada na seleção dos materiais e determinação da técnica adequada para reintegração cromática das lacunas, ao nível da policromia, do retábulo presente neste estudo.

Ao Doutor Ferrão Afonso (UCP) pelo esclarecimento e discussão de questões relacionadas com a datação e contextualização do retábulo de Nossa Senhora da Piedade.

Ao Doutor José Carlos Frade (UCP) pela ajuda na interpretação dos resultados obtidos a partir das diferentes técnicas analíticas e testes micro químicos realizados no âmbito desta dissertação.

Ao Laboratório José de Figueiredo da Direção Geral do Património Cultural, na figura do Dr. João Nunes Reis, pela realização das análises de micro-FTIR.

Ao Laboratório HERCULES da Universidade de Évora, no qual foram realizadas as análises de SEM-EDX. E em especialmente ao Mestre Luís Dias e ao Prof. António Candeias da mesma instituição.

Ao José Luís Silva (UCP) pela recolha das amostras de suporte, preparação e identificação das mesmas.

À Margarida Veloso por todo o auxílio prestado durante a intervenção de conservação e restauro. Ao Bernardo Carvalho pela ajuda na desmontagem e montagem de alguns dos elementos constituintes do retábulo.

Pela paciência e apoio incondicional, o meu mais sincero obrigado à minha família e aos meus amigos, sem os quais não teria sido possível concretizar este projeto.

## Resumo

O retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade, do claustro da Sé do Porto, constitui uma obra retabular da segunda metade do século XVII.

A existência de poucas informações sobre esta obra artística e o estado de conservação em que se encontrava motivaram o desejo de desenvolver um projeto, que contemplou o seu estudo e a intervenção de conservação e restauro do mesmo.

Na escassez de documentação relativa à obra retabular em estudo, tomou-se por base a análise dos seus elementos decorativos e a sua composição arquitectónica, tendo-se concluído que se trata de um retábulo de transição entre o gosto maneirista e o barroco. A caracterização dos materiais e técnicas empregues na sua execução, bem como do seu sistema construtivo, permitiram compreender que a sua construção se coaduna com as práticas vigentes na época. Para a obtenção destas conclusões foram recolhidas e analisadas amostras do suporte e da policromia. Estas últimas foram preparadas para observação do corte estratigráfico sob microscopia óptica, submetidas a análise por micro-FTIR, por SEM-EDX e a testes micro químicos, com o intuito de esclarecer dúvidas concretas sobre os materiais constituintes. Para a compreensão do sistema construtivo desta obra retabular foi efetuada uma observação atenta dos diferentes elementos de suporte constituintes e do modo como estes se interrelacionam. Foram ainda executados desenhos esquemáticos e modelos tridimensionais exemplificativos para uma melhor compreensão do sistema retabular.

O estado de degradação do retábulo evidenciava, ao nível do suporte e da policromia, as consequências das variações abruptas de temperatura e humidade verificadas no interior da capela de Nossa Senhora da Piedade, motivadas também pela existência de uma janela não vedada atrás do retábulo. A intervenção de conservação e restauro realizada tomou em consideração todos os factores de degradação envolvidos, procurando soluções de tratamento que se adequassem, não só às características ambientais como também aos materiais constituintes do retábulo. O número de lacunas observadas ao nível das camadas policromas e de douramento motivaram o preenchimento e reintegração das áreas de coloração branca, com o intuito de devolver a leitura estética da obra retabular.

Este estudo permitiu a caraterização material e técnica, bem como a contextualização histórica do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade contribuindo para aprofundar o conhecimento sobre as obras artísticas do claustro da Sé do Porto. A intervenção de conservação e restauro realizada auxiliou na preservação material do retábulo, no restabelecimento da sua dimensão estética e na compreensão mais detalhada do seu sistema construtivo.

Ao longo do desenvolvimento desta dissertação denotou-se a escassez de bibliografia específica sobre a evolução dos materiais e técnicas empregues em estruturas retabulares portuguesas, em particular no que concerne às soluções construtivas empregues (assemblagens e encaixes). Denotou-se a necessidade de um estudo sistemático das mesmas, na tentativa de compreender a sua evolução no panorama nacional ao longo dos séculos, e da sua relação intrínseca com as formas decorativas e volumes arquitectónicos utilizados.

**Palavras-chave:** retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade; Sé do Porto; século XVII; talha dourada e policromada; conservação e restauro.

## Índice

Índice de figuras ..... viii
Índice de tabelas ..... ix
Lista de siglas e acrónimos ..... ix

Introdução ..... 1
1. Contextualização histórica e artística ..... 3
1.1. O claustro gótico da Sé do Porto ..... 3
1.2. As capelanias ..... 4
1.3. A capela de Nossa Senhora da Piedade ..... 5
2. O retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade ..... 9
2.1. Descrição formal do retábulo ..... 9
2.2. Documentação relacionada ..... 13
2.2.1 As esculturas do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade ..... 18
2.3. Caracterização material e técnica ..... 19
2.3.1. Metodologia e análises realizadas ..... 19
2.3.1.1.Registo fotográfico com luz visível ..... 19
2.3.1.2. Esquemas e modelação 3D ..... 20
2.3.1.3. Identificação da madeira de suporte ..... 22
2.3.1.4. Microscópia óptica (MO) e lupa binocular ..... 22
2.3.1.5. Micro espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (micro-FTIR) ..... 23
2.3.1.6. Microscopia Electrónica de Varrimento com Espectrometria Dispersiva de Raios-X (SEM-EDX) ..... 24
2.3.2. Resultados ..... 24
2.3.2.1. Suporte ..... 24
2.3.2.2. Revestimento policromo e douramento ..... 26
2.3.3. Conclusões ..... 35
3. Estado de Conservação ..... 39
3.1. Suporte ..... 39
3.2. Elementos metálicos ..... 42
3.3. Camada de preparação e bolo ..... 42
3.4. Camadas policromas ..... 44
3.5. Folha metálica ..... 45

3.6. Revestimento final ..... 46
3.7. Intervenções anteriores ..... 46
4. Conservação e restauro do retábulo de Nossa Senhora da Piedade ..... 53
4.1. Critérios de intervenção ..... 53
4.2. Ensaios e tratamento prévios ..... 53
4.2.1. Medições da humidade relativa ..... 53
4.2.2. Testes de fixação e fixação da policromia ..... 58
4.2.3. Medição do pH e da condutividade e testes de limpeza química da superfície policroma e douramento ..... 60
4.2.4. Desmontagem do embasamento e dos paineis laterais e de fundo da tribuna ..... 63
4.2.5. Testes de preenchimento de lacunas ao nível da superfície policroma ..... 65
4.2.6. Testes de reintegração cromática ..... 67
4.3. Intervenção de conservação e restauro ..... 69
4.3.1. Tratamento do suporte ..... 70
4.3.1.1. Limpeza mecânica do tardoz ..... 70
4.3.1.2. Desinfeção e desinfestação ..... 71
4.3.1.3. Consolidação ..... 72
4.3.1.4. Tratamento dos elementos metálicos e preenchimento dos respectivos orifícios ..... 75
4.3.1.5. Preenchimentos ao nível do suporte ..... 77
4.3.1.6. Revestimento do tardoz ..... 79
4.3.2. Tratamento da superfície policroma e de douramento ..... 80
4.3.2.1. Limpeza mecânica da superfície frontal do retábulo e fixação da policromia e douramento ..... 80
4.3.2.2. Limpeza química ..... 81
4.3.2.3. Revestimento intermédio ..... 82
4.3.2.4. Preenchimento de lacunas ao nível da superfície policroma ..... 83
4.3.2.5. Reintegração cromática ..... 84
4.3.2.6. Revestimento final ..... 87
4.4. Medidas de conservação preventiva ..... 88
4.5. Sugestões de dinamização museológica ..... 90
5. O sistema construtivo do retábulo de Nossa Senhora da Piedade ..... 93

Conclusões ..... 103

Bibliografia ..... 107
Fontes Computadorizadas ..... 112

Anexo A ..... 113
Anexo B ..... 114
Anexo C ..... 118

Apêndice A ..... 119
Apêndice B ..... 120
Apêndice C ..... 122
Apêndice D ..... 167
Apêndice E ..... 189
Apêndice F ..... 191

Apêndice digital (DVD)

## Índice de Figuras


**Fig. 1** – pág. 3
**Fig. 2** – pág. 5
**Figs. 3 e 4** – pág. 5
**Fig. 5** – pág. 7
**Fig. 6** – pág. 9
**Fig. 7** – pág. 10
**Fig. 8** – pág. 11
**Fig. 9** – pág. 12
**Fig. 10** – pág. 13
**Fig. 11** – pág. 16
**Fig. 12** – pág. 16
**Fig. 13** – pág. 16
**Fig. 14** – pág. 19
**Fig. 15** – pág. 20
**Fig. 16** – pág. 21
**Fig. 17** – pág. 25
**Fig. 18** – pág. 25
**Fig. 19** – pág. 32
**Fig. 20** – pág. 32
**Fig. 21** – pág. 32
**Fig. 22** – pág. 32
**Fig. 23** – pág. 34
**Fig. 24** – pág. 34
**Fig. 25** – pág. 39
**Fig. 26** – pág. 40
**Fig. 27** – pág. 41
**Fig. 28** – pág. 42
**Fig. 29** – pág. 43
**Fig. 30** – pág. 44
**Fig. 31** – pág. 46
**Fig. 32** – pág. 47
**Fig. 33** – pág. 47
**Fig. 34** – pág. 47
**Fig. 35** – pág. 48
**Fig. 36** – pág. 49
**Fig. 37** – pág. 49
**Fig. 38** – pág. 50
**Fig. 39** – pág. 51
**Fig. 40** – pág. 51
**Fig. 41** – pág. 59
**Fig. 42** – pág. 59
**Fig. 43** – pág. 59
**Fig. 44** – pág. 59
**Fig. 45** – pág. 61
**Fig. 46** – pág. 63
**Fig. 47** – pág. 65
**Fig. 48** – pág. 65
**Fig. 49** – pág. 66
**Fig. 50** – pág. 68
**Fig. 51** – pág. 69
**Fig. 52** – pág. 70
**Fig. 53** – pág. 70
**Fig. 54** – pág. 71
**Fig. 55** – pág. 71
**Fig. 56** – pág. 72
**Fig. 57** – pág. 74
**Fig. 58** – pág. 74
**Fig. 59** – pág. 75
**Fig. 60** – pág. 75
**Fig. 61** – pág. 75
**Fig. 62** – pág. 76
**Fig. 63** – pág. 76
**Fig. 64** – pág. 76
**Fig. 65** – pág. 77
**Fig. 66** – pág. 78
**Fig. 67** – pág. 78
**Fig. 68** – pág. 79
**Fig. 69** – pág. 80
**Fig. 70** – pág. 80
**Fig. 71** – pág. 81
**Fig. 72** – pág. 81
**Fig. 73** – pág. 81
**Fig. 74** – pág. 81
**Fig. 75** – pág. 82
**Fig. 76** – pág. 83
**Fig. 77** – pág. 83
**Fig. 78** – pág. 83
**Fig. 79** – pág. 83
**Fig. 80** – pág. 84
**Fig. 81** – pág. 85
**Fig. 82** – pág. 85
**Fig. 83** – pág. 86
**Fig. 84** – pág. 86
**Fig. 85 e 86** – pág. 86
**Fig. 87** – pág. 87
**Fig. 88** – pág. 87
**Fig. 89** – pág. 88
**Fig. 90** – pág. 90
**Fig. 91** – pág. 97
**Fig. 92** – pág. 97

## Índice de tabelas

**Tabela 1** – pág. 54

**Tabela 2** – pág. 55

**Tabela 3** – pág. 55

**Tabela 4** – pág. 55

**Tabela 5** – pág. 58

## Lista de siglas e acrónimos

**MO** – Microscopia Ótica

**Micro-FTIR** – Micro espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier

**SEM-EDX** – Microscopia Electrónica de Varrimento com Espectrometria Dispersiva de Raios-X

**SIPA** – Sistema de Informação para o Património Arquitetónico

**DGPC** – Direção-Geral do Património Cultural

**DRCN** – Direção Regional da Cultura do Norte

**DGEMN** – Direção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais

# Introdução

A presente dissertação apresenta o estudo, conservação e restauro do retábulo da segunda metade do século XVII que ocupa a capela de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, na ala sul do claustro da Sé do Porto.

Compreendendo o carácter singular deste retábulo, enquanto evidência artística de um período de transição, do maneirismo para o barroco, tornou-se clara a necessidade de o preservar, face ao estado de conservação em que se encontrava.

Deste modo, o presente projeto de dissertação procurou esclarecer as principais características do retábulo, a sua contextualização histórica e os seus aspectos artístico, material e técnico, uma vez que não existia nenhum estudo prévio realizado[1]. Do mesmo modo, apresenta a avaliação das patologias verificadas na obra retabular e a intervenção de conservação e restauro realizada no âmbito desta dissertação.

No primeiro capítulo procurou-se compreender a evolução histórica do claustro gótico da Sé do Porto, e a função das capelanias, contextualizando o retábulo de Nossa Senhora da Piedade no espaço em que se insere.

Já no segundo capítulo é mencionada a metodologia utilizada para as análises macroscópicas e microscópicas dos materiais integrantes e técnicas decorativas utilizadas no retábulo em estudo. Para as análises macroscópicas foram utilizados o registo fotográfico e a elaboração de desenhos esquemáticos e de modelos 3D. Para as análises microscópicas foram recolhidas amostras do suporte, observadas com ampliação digital, para identificação da espécie lenhosa, e amostras da policromia e douramento. Estas últimas foram submetidas a diferentes análises para caracterização das diferentes camadas constituintes (corte estratigráfico observado por microscopia ótica - MO) e identificação de cargas, aglutinantes e pigmentos utilizados (micro-FTIR e SEM-EDX). A este estudo interessava também relacionar os resultados obtidos com as práticas artísticas à possível época de execução do retábulo de Nossa Senhora da Piedade. Deste modo, pretende-se aprofundar o conhecimento tecnológico sobre a tipologia de obra/retábulo em questão. Contudo saliente-se a observação de inúmeras intervenções, posteriores à execução da obra em estudo, que dificultam o seu enquadramento num período estilístico específico.

No terceiro capítulo expõem-se as patologias verificadas no retábulo de Nossa Senhora da Piedade, que motivaram a necessidade de uma intervenção de conservação e

[1] A informação disponibilizada *online* pela DGPC e SIPA apenas mencionam o retábulo, caracterizando a sua capela, mas sem qualquer referência a um estudo especifico sobre a estrutura retabular em questão (Botelho & Costa, 2004) ("Sé do Porto," n.d.).

restauro. De entre elas, destaca-se a presença de lacunas ao nível da policromia e a fragilidade do suporte, devido a um ataque de insecto xilófago. Com base nestas evidências foram executados tratamentos de desinfestação preventiva, consolidação do suporte, fixação das camadas policromas e o preenchimento e reintegração de lacunas, com o intuito de devolver a unidade estética que se perdera com a degradação material da obra. Esta intervenção é exposta no quarto capítulo, onde são apresentadas também as medições de humidade relativa e de temperatura registadas na capela, os testes com provetes realizados previamente ao tratamento, e, por fim, são sugeridas algumas medidas de conservação preventiva e de dinamização museológica.

O quinto capítulo dedica-se ao estudo do sistema construtivo do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade, uma vez que se entendeu pertinente aprofundar esta caracterização pela falta de estudos semelhantes referentes a estruturas retabulares.

O estudo de casos singulares revê-se necessário à compreensão global das práticas artísticas no contexto nacional. A partir da recolha destes dados particulares, posteriormente entrecruzados com os de outros exemplares, torna-se possível compreender métodos, técnicas, materiais e soluções construtivas utilizadas ao longo dos séculos, numa tentativa de caracterização global da arte retabular portuguesa. Assim, determinam-se modos de fazer comuns e identificam-se divergências, no intuito de determinar a existência ou não de uniformidade nas soluções práticas verificadas.

# 1. Contextualização histórica e artística

## 1.1. O claustro gótico da Sé do Porto

O início da construção da Sé do Porto ocorreu na segunda metade do século XII, tendo sido concluída apenas na segunda metade do século XVI, com a finalização do zimbório. Como qualquer espaço em constante mutação, foi sofrendo a remoção e o acrescento de elementos e capelas (Afonso & Botelho, 2005, p. 24).

O seu claustro gótico, situado na ala sul da Sé (Fig. 1), nasce da iniciativa do bispo D. João III, juntamente com a comunidade portuense (Afonso & Botelho, 2005, p. 34), recebendo uma "doação de silhares, feita pela municipalidade", em 1385 (Pereira, 1995, vol. I, p. 384). A sua construção prolongou-se pelo século XV, aproximando-se estruturalmente ao claustro da Sé de Coimbra. Contudo, denota um certo retrocesso formal (Pereira, 1995, vol. I, p. 384) face à arquitetura da época. Nesta estrutura primordial, e até ao século XVI, não existiam ainda a capela de S. Vicente nem a capela de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina (Afonso & Botelho, 2005, p. 32).

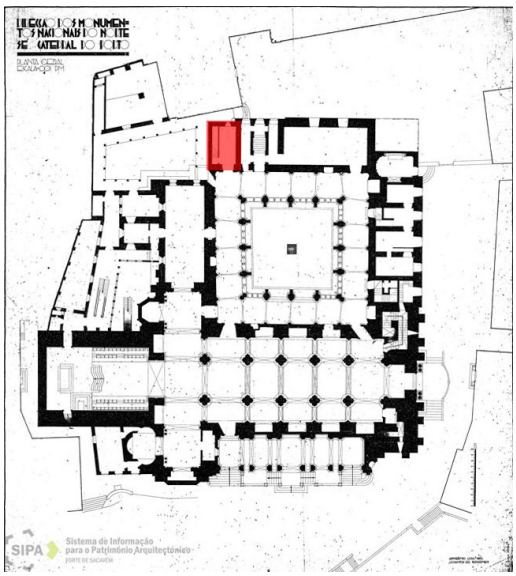



**Fig. 1** – Planta da Igreja da Sé do Porto e do respectivo claustro, na ala sul. Destaque a vermelho para a localização da capela de Nossa Senhora da Piedade. Planta executada pela Direção dos Monumentos Nacionais do Norte e em arquivo digital da SIPA[2]

[2] http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=1086 (20.06.2013).

O modelo de edificação atual do claustro gótico coaduna-se com o estabelecido em meados do século XV, possuindo "arcadas envolventes de um só piso, totalmente abobadadas nos seus quatro lanços" (Pereira, 1995, vol. I, p. 12). Poderemos portanto deduzir que as alterações ocorridas no claustro se cingiram aos seus espaços envolventes.

As portadas em granito das capelas, por sua vez, terão sido obra das transformações que ocorreram durante a *Sede Vacante* (1717-1741) (Botelho, 2006, p. 25), sendo posteriormente acrescentados os painéis de azulejos, da autoria do Mestre Valentim de Almeida, com a representação de passagens bíblicas (Antigo Testamento) do *Cântico dos Cânticos* (Gonçalves, 1972, p. 259; 262).

De salientar ainda a existência do claustro velho, a sudeste, cuja construção, de acordo com o arqueólogo Paulo Dordio, poderá datar de meados do século XV (Afonso & Botelho, 2005, p. 36)[3]. No que concerne aos seus limites espaciais parece, contudo, existir alguma discordância entre os estudos realizados. Assim, não é possível saber se alguma das capelas do claustro gótico terá sido afectada pela construção do claustro velho. De acordo com o estudo de José Ferrão Afonso e Leonor Botelho (2005), este claustro poderá ter abrangido inclusive os espaços hoje ocupados pela capela de S. Vicente e pela escadaria barroca do claustro gótico (Afonso & Botelho, 2005, p. 36). Para além disso, as intervenções da Direção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN), realizadas entre 1932 e 1940 (Botelho, 2006, pp. 95–104), teriam um importante papel na configuração arquitectónica da Sé do Porto e do que reconhecemos hoje como sendo o claustro gótico. As alterações resultantes converteram a estética dos espaços "numa curiosa manta de retalho", como menciona Joaquim de Vasconcelos (Botelho, 2006, p. 9).

### 1.2. As capelanias

Os claustros assumiam grande importância enquanto espaço funerário[4] (Pereira, 1995, vol. I, p. 386). Os enterramentos eram realizados não só sob o lajeado da zona de circulação do claustro, como também em capelas próprias, denominadas capelanias. Estas constituíam locais fúnebres privados, podendo incluir altares, e caberia aos proprietários, ou às suas famílias, o pagamento de uma renda pela posse do espaço. Este pagamento instituía ainda celebrações diárias em honra do falecido, missas e comemorações. Claro está que a

[3] De acordo com o seu estudo, realizado após as escavações arqueológicas no pátio da sacristia pequena, no âmbito da intervenção do IPPAR em 2003 (Dordio, 2005, p. 26).
[4] No caso do claustro gótico da Sé, saliente-se a construção de uma cripta destinada a sepultar dignamente os bispos, ou seja um "panteão episcopal" (Botelho, 2006, pp. 26–27).

propriedade de uma capelania ou capela revelava desde logo um certo estatuto e poder económico.

O altar, ou os altares, edificados nestes espaços poderiam ser desmontados aquando do fim da capelania, ou seja, quando houvesse mudança de proprietário. No que concerne às características do espaço estas podiam ser definidas pelo proprietário da capelania, sujeito a aprovação dos administradores da Sé. Em alguns casos, porém, poderiam passar sem esse consentimento, possuindo livre arbítrio na escolha dos elementos decorativos e devoção do(s) altar(es) (Pereira, 1995, vol. I, p. 386).

### 1.3. A capela de Nossa Senhora da Piedade

A capela de Nossa Senhora da Piedade, de planta retangular e protegida por grades de ferro, alberga dois túmulos, pelo que se poderá supor que a sua construção constitui uma capelania e que, como tal, cumpria funções fúnebres. As inscrições presentes nas suas lápides são pouco perceptíveis, devido ao desgaste da superfície pétrea. Vislumbra-se apenas na sepultura do lado esquerdo o nome "Aires", ou Álvaro, Maldonado e indícios do que poderá ter sido um brasão (Fig. 2) – "SEPVLTURA D AIRES MALDONADO". Na sepultura do lado direito lê-se "ESTA CAPELLA H SEPVLTVRA H DE ANTONIO ROI_H D_ SVA MULHER ILI_NA PIZ" (Fig. 3 e 4)[5].




**Fig. 2** – Sepultura de Aires Maldonado, no chão do lado esquerdo.




**Fig. 3 e 4** – Sepultura, possivelmente de António Roiz e Iliana Piz, no chão da capela do lado direito.

[5] Assinala-se com "_" os espaços correspondentes a letras ilegíveis.

Tratando-se este espaço de uma capelania, poderá supor-se a existência associada de um retábulo devocional. Atualmente, o retábulo que ocupa a capela de Nossa Senhora da Piedade constitui uma obra da segunda metade do século XVII, não sendo portanto contemporâneo das duas sepulturas mencionadas. Tal evidencia as constantes mutações deste espaço religioso.

Os azulejos que figuram nas paredes da capela de Nossa Senhora da Piedade não são da mesma autoria ou época que os do claustro. O estudo de Flávio Gonçalves atribui-os a António Vital Rifarto, datando-os de 1738 (Gonçalves, 1972, p. 262). Nestes painéis observa-se do lado direito uma representação de Santa Catarina de Alexandria – envergando longas vestes, uma coroa e a roda com que foi submetida a tortura –, e do lado esquerdo uma figura masculina reclinada sobre um fardo de palha, que segura uma vara e guarda junto aos pés um pequeno frasco de tinta e uma pena, podendo tratar-se de S. Caetano [6]. Saliente-se, contudo, que as figurações cénicas dos azulejos se enquadram perfeitamente no espaço, preenchendo as paredes da capela e respeitando a atual localização e dimensão da estrutura retabular. O retábulo parece adaptar-se ao espaço disponível que o alberga.

Sabe-se que o tecto da capela, construído no sistema saia-camisa[7], terá sofrido alterações, conjuntamente com a cobertura da capela, em 2000[8], devido à degradação do telhado que permitia a entrada de água. Trata-se, como tal, de uma estrutura recente.

Durante a intervenção realizada, no âmbito desta dissertação, a desmontagem das paredes laterais da tribuna permitiu ainda a observação de vestígios de pintura mural, na moldura da janela da capela, no lado em que se encontra representada Santa Catarina (Fig. 5). Este testemunho poderá indicar que na capela original não se pretendia a ocultação da janela, aproveitando-se pelo contrário a entrada de luz para jogos cénicos, iluminação do espaço e, talvez, de um altar primordial.

[6] http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=1086 (20.06.2013)
[7] Forro de esteira sobreposto ou forro de saia e camisa, consiste numa série de tábuas espaçadas pregadas, as camisas, ao vigamento. A união de cada tábua é coberta por uma outra série de tábuas, as saias (Pires, 2009, p. 31).
[8] Conforme a documentação cedida pela atual Direção Regional da Cultura do Norte (DRCN) em anexo (anexo A, tabela 1).



**Fig. 5** – Vestígios de pintura mural na parede da capela de Nossa Senhora da Piedade, atrás da lateral direita da tribuna (lado de Santa Catarina).

A capela é, deste modo, um espaço repleto de obras artísticas de diferentes períodos, que terá cumprido no contexto do claustro gótico a função de capelania, com carácter funerário e devocional. Atualmente integra o espaço museológico da Sé do Porto, o que afectou em parte o seu propósito inicial. Não obstante, permanecem representações religiosas num espaço eminentemente voltado para o transcendente.

O *Livro da Fábrica de Quinhentos* testemunha, a 28 de Janeiro de 1542, a concretização de um embasamento para um novo altar de Santa Catarina, possivelmente executado em pedra – "Item a João Pirez e a Machim [pedreiro] pollo escabello que fizeram no altar novo de Santa Catarina que esta na crasta quatro vinténs... 80 reis."[9] (Afonso & Botelho, 2005, p. 90). Desde logo, o excerto evidência o uso de uma estrutura de suporte, em material pétreo, para sustentação de um altar que poderia ter sido executado em madeira.

No mesmo documento, em 1559, é mencionada uma "capela de grades de ferro" (Afonso & Botelho, 2005, p. 54) que, considerando a aparência atual da capela, poderia referir-se ao espaço que alberga o retábulo apresentado nesta dissertação – "Recebi mais de Leonor Mendes molher que foi de Gabriel Dias mercador morador a Ponte de São Domingos que deu de esmola para a sepultura em que jaz estaa na crasta junto da capella da grade de ferro seiscentos reis."[10] (Afonso & Botelho, 2005, p. 98). Contudo, o mesmo Livro da Fábrica não menciona a capela de Nossa Senhora da Piedade (Afonso & Botelho, 2005, p. 32), pelo que o documento de 1559 não se refere ao espaço que alberga atualmente o retábulo em estudo, mas sim a um outro que apresentaria também gradeamento em ferrovi.

[9] ADP, Mitra K/15/6/25, *Livro VI da Fábrica da Sé*, Despesas 1541-1542, s/n fls.
[10] ADP, Mitra K/15/5/27, *Livro I da Fábrica da Sé*, Receitas 1558-1559, s/n fls.

Posteriormente, as vistas *Ad Limina* de 1629 registam a existência de apenas três altares no claustro: o de Nossa Senhora da Saúde, o de Nossa Senhora da Conceição e o de Nossa Senhora da Expectação. Porém, um estudo de Bernardo Coutinho ressalva a presença de uma capela de Santa Catarina que, segundo o autor, existe ainda hoje na ala sul, localizando-se à esquerda da escadaria Nasoni (Afonso & Botelho, 2005, p. 55). Trata-se de uma descrição do local exato onde hoje se encontra a capela de Nossa Senhora da Piedade. Contudo, conhecem-se várias mutações na estrutura arquitectónica do claustro gótico, nomeadamente no que concerne ao número de altares e capelas que albergou ao longo dos séculos. Salientem-se, nomeadamente, as alterações executadas na ala sul aquando da Sede Vacante (1717-1741) (Gonçalves, 1972, p. 258).

Verifica-se, portanto, a existência de referências documentais que testemunham um espaço e uma estrutura dedicadas a Santa Catarina, no contexto do claustro gótico da Sé do Porto. A questão reside numa possível relação entre as duas menções, que fica por esclarecer, devido à ausência de descrições pormenorizadas sobre a distribuição e organização do claustro ao longo dos séculos. Poderá supor-se que a capela (ou nicho), que albergaria um altar devocional a Santa Catarina, em 1542, poderia manter a mesma devoção até ao testemunho documental mencionado por Bernardo Coutinho.

Esta devoção verifica-se ainda hoje na capela de Nossa Senhora da Piedade, tanto pela representação escultórica em madeira no nicho do lado direito do seu retábulo, como no mesmo lado pela sua figuração no painel de azulejos.

Com base nestas reflexões é plausível concluir que à data da execução dos painéis de azulejos já existiria este retábulo, ou um outro de dimensões muito semelhantes. Nesse caso, a sua execução deve ser considerada como anterior a 1738, data de colocação dos azulejos.

# 2. O retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade.

## 2.1. Descrição formal do retábulo



**Fig. 6** – Fotografia de vista frontal do retábulo de Nossa Senhora da Piedade ou de Santa Catarina.

Os inventários do Sistema de Informação para o Património Cultural (SIPA)[11] (Botelho & Costa, 2004) e da Direção-Geral do Património Cultural (DGPC)[12] ("Sé do Porto," s.d.) indicam a existência e a localização do retábulo em estudo, que denominam como de Nossa Senhora da Piedade ou de Santa Catarina (Fig. 6), com breves descrições da capela em que se insere, mas sem qualquer referência à datação ou a documentação que pudesse ser consultada para o caso de estudo. Nas duas fontes supracitadas a capela de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina como é mencionada, é enquadrada na ala sul do claustro quinhentista da Sé do Porto.

[11] http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=1086 (20.06.2013)

[12] http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/patrimonio-imovel/pesquisa-do-patrimonio/classificado-ou-em-vias-de-classificacao/geral/view/70397/ (20.06.2013)

A atual designação do retábulo tem por base duas das três esculturas móveis que figuram no nicho e na tribuna da estrutura. Assim, surge do lado direito a escultura de Santa Catarina de Alexandria, à esquerda a de S. Caetano e, na tribuna, encontra-se uma representação de Nossa Senhora da Piedade (ou *Pietá*). Este retábulo do claustro da Sé constitui uma obra de talha portuguesa de estilo arquitetural renascentista, como nos menciona Robert Smith, cujo uso se prolonga por todo o século XVII (Smith, 1963, p. 49). O seu carácter é robusto, dando privilégio claro à escultura e à talha (Smith, 1963, p. 50). Quanto às suas dimensões apresenta de altura 362 cm, de largura 289 cm e 230 cm de profundidade (da frente da mesa de altar até ao fundo da tribuna).

O retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade consiste numa estrutura retabular da segunda metade do século XVII, com inúmeras reminiscências estilísticas que recordam o maneirismo. De entre alguns dos elementos, destacam-se as superfícies lisas, sem talha ou douramento, e as filas de perlados do entablamento, de cariz mais próximo aos modos maneiristas.

O retábulo é composto por um só corpo, apresentando três tramos. No tramo central postula-se o camarim ou tribuna e, nos tramos laterais, encontram-se dois nichos, um de cada lado. Esta organização estrutural seria comum a partir do século XVII (Lameiras, 2005, p. 31). A planta do retábulo forma um trapézio, correspondendo as partes laterais aos tramos laterais e a área mais recuada à tribuna (Fig. 7).

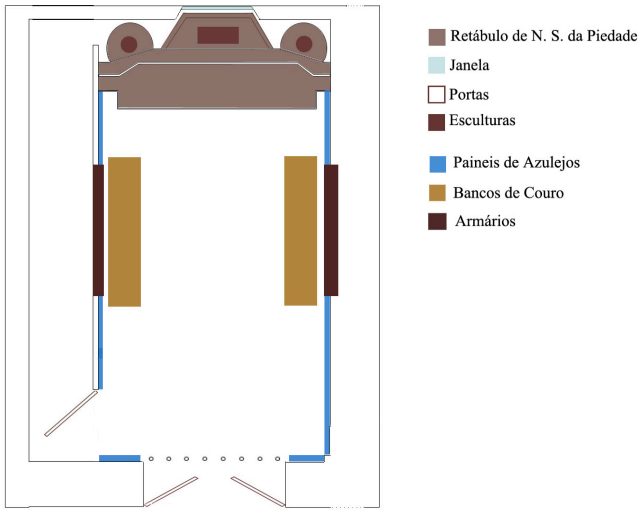



**Fig. 7** – Planta da capela de Nossa Senhora da Piedade, e representação dos elementos que integram a capela.

Fruto da influência serliana, predominante na arquitetura portuguesa desde meado do século XVI (Smith, 1963, pp. 50–51), observam-se pilastras de ornamentação vertical,

separadas por nichos e painéis, bem como um ático em arco composto por painéis baixos e largos.

A nível técnico e material trata-se de uma obra de talha, em madeira, dourada e policromada. A caracterização dos materiais empregues será descrita no capítulo 2.3, no qual são apresentados os resultados dos exames e das técnicas utilizados.

O ático, em arco carpanel, compreende toda a largura do retábulo. O desenho deste arco constitui-se de várias circunferências, cada uma com o seu centro próprio. Tal resulta num arco de aspeto rebaixado e semi elíptico, cuja utilização se verificou especialmente nos século XVI e XVII (Plaza Escudero, Morales Goméz, Bermejo López, & Martínez Murrillo, 2012, p. 80). Na zona do ático observam-se duas cartelas – testemunho do maneirismo ainda reminiscente –, uma unindo, ao centro, o arco carpanel, e outra rematando, também ao centro, o arco de volta perfeita da boca da tribuna. De modo a adaptar a estrutura retabular ao teto da capela foram executados remates laterais, que seguem os mesmos motivos decorativos que figuram na restante obra: flores e folhas de acanto. No que concerne ao entablamento verificam-se três secções, dois frisos com fileiras de perlados interrompidos e um friso entre estes onde se entalharam folhas de acanto, flores e cabeças de anjo aladas, que se dispõem de forma rítmica, ao jeito das estampas italianas do século XVI (Smith, 1963, p. 52) (Fig. 8).



**Fig.** 8– Fotografia de pormenor do friso do lado esquerdo do retábulo, no entablamento. Note-se a decoração com folhas de acanto e uma cabeça de anjo alada.

Já no corpo, as pilastras paralelepipédicas de ordem coríntia erguem-se sobre mísulas ricamente entalhadas, orquestrando no seccionamento do corpo da estrutura retabular, ou seja, separando os diferentes tramos. Nos tramos laterais, abrem-se nichos côncavos encimados por uma concha e emoldurados por um friso em arco, com folhas que se assemelham às de carvalho vermelho, rematado no topo, ao centro, por uma flor. Figuram nos nichos duas esculturas: no lado direito, a que representa Santa Catarina de Alexandria e, no lado esquerdo, a de São Caetano. Na parte inferior do concheado, observa-se um friso tripartido decorado com os mesmos elementos ovalados do friso vegetalista do entablamento. O restante interior

do nicho constitui-se de várias secções fixas com elementos metálicos e policromadas a branco. No tramo central, encontra-se o camarim em perspectiva com abóbada côncava e decorada com frisos entalhados com elementos vegetalistas, onde se encontra a escultura de Nossa Senhora da Piedade. As paredes laterais da tribuna são interrompidas por um friso liso fino, próximo ao entablamento, cuja simplicidade sugere tratar-se de um elemento acrescentado posteriormente à execução do retábulo. Sob o camarim, uma predela com folhas de acanto que decoram ricamente o espaço onde, ao centro, figura uma cabeça de anjo alada e, sob esta, duas aves. A qualidade técnica da talha desta área é semelhante à das mísulas, possuindo volumes bem definidos e recortados que lhe conferem riqueza e projeção, pelos jogos de luz e sombra. Nas laterais verticais mais próximas às paredes da capela, tanto no lado direito como no esquerdo, surgem vestígios de pintura, flores azuis sobre um fundo alaranjado. Devido às lacunas existentes nas áreas de coloração branca foi possível observar motivos vegetalistas azuis e vermelhos (sob a policromia branca) em duas tábuas do ático e no painel lateral direito da tribuna.



**Fig. 9**– Fotografia do embasamento amovível do retábulo, possivelmente do século XIX.

A restante estrutura retabular parece constituir um acrescento posterior, possivelmente do século XIX. A banqueta surge decorada com um friso onde foi entalhada uma sucessão de arcos perfeitos, elementos decorativos estes que apenas se verificam nesta área do retábulo. Já o sotobanco, com frontal de altar adossado, apresenta-se decorado com elementos eucarísticos, parras e cachos de uva pintados. Este embasamento não possui qualquer função de suporte na estrutura retabular (Fig. 9). Em evidência sob o corpo do retábulo verifica-se uma estrutura em pedra, possivelmente granítica, cumprindo a função de sustentação da estrutura. Do mesmo modo, denota-se a existência de um travejamento horizontal no tardoz do retábulo, que o fixam à parede para suporte (Fig. 10). Estes elementos repetem-se noutras estruturas do mesmo período, como por exemplo na estrutura do retábulo maior da igreja de Santo Domingo de Guzmán, México (Descamps, Noval Vilar, & Sen, 2002, p. 190).



**Fig.** 10– Sistema de distribuição de forças estruturais, barrotes horizontais, que ligam o retábulo às paredes fundeira e lateral da capela. Pormenor do ponto de união dos barrotes ao retábulo, no tardoz junto ao nicho de S. Caetano.

O estado de degradação dos estratos polícromos é claro nas inúmeras lacunas que se verificam. Contudo, uma observação atenta permitiu averiguar que a talha deste retábulo seria dourad, em determinadas áreas, que contrastariam com as superfícies lisas de fundo, possivelmente decoradas com pinturas de fingidos, imitando têxteis ou representando elementos vegetalistas. Por outro lado, torna-se evidente a existência de intervenções posteriores, repolicromias, que puderam corresponder a momentos temporais diferentes, que são identificados na seção 2.3., e reintegrações cromáticas de tonalidade dissonante. Com base nestas observações, conclui-se a relevância da recolha de amostras de policromia com o intuito de caracterizar os diferentes materiais usados na execução do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, bem como as alterações a que este foi sendo submetido ao longo do tempo. Os exames efectuados, como como os resultados obtidos, apresentam-se na seção 2.3.

O retábulo de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, é um exemplo claro de uma obra de transição, que procura libertar-se dos maneirismos antecedentes, tendências estéticas anteriores, testemunhando a procura pelas formas e motivos que seriam explorados de modo excepcional no barroco nacional, em plantas retabulares dinâmicas, repletas de motivos fitomórficos e zoomórficos e pautadas por colunas salomónicas ricamente ornadas (Lameiras, 2005, p. 96).

## 2.2. Documentação relacionada

No caso do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade, mais não sabemos do que a denominação atual do espaço que ocupa. As estruturas retabulares tomam muitas vezes por nome a sua devoção principal, o orago, ou seja a representação de uma figura religiosa, sob

forma escultórica ou pictórica, que geralmente ocupa o nicho central[13] (Lameiras, 2005, p. 12). Contudo, as esculturas e pinturas que ocupavam estas estruturas podiam, e foram em muitos casos, substituídas, deslocadas ou mesmo destruídas. O mesmo poderia ocorrer aos retábulos, em tantas ocasiões desmontado ou queimados, por se considerarem inadequados[14]. Devido a alterações deste tipo, as estruturas retabulares adquirem novas denominações e devoções, sendo que estas podem não coincidir com os nomes primordiais, patentes nos registos das igrejas em que se inserem. Descobrir a documentação original que justifique ou comprove a encomenda de um retábulo em concreto revê-se uma tarefa morosa e, por vezes, inconclusiva.

Considerando as inúmeras alterações arquitectónicas e decorativas a que o claustro gótico foi sujeito, pode deduzir-se que também as suas capelas as tenham sofrido, com as consequentes transformações estilísticas. Salientem-se as intervenções e alterações ocorridas aquando da *Sede Vacante*. Mas ocorreram certamente muitas transformações anteriores e posteriores a este período entre 1717 e 1741. Deste modo, não surpreende que se verifiquem referências documentais a douramentos ou a ditos "restauros", como se averigua na *Mitra* (n. 223, 1º caderno), transcrita (e interpretada) por Domingos de Pinho Brandão. Veja-se a título de exemplo a indicação, em Setembro de 1544, dos trabalhos de limpeza de douramento do retábulo do altar-mor pelo pintor e imaginário Reimão – "It deu ao pimtor mestre Rejmão p aljmpar o Retabollo doze cruzados (...)" (Brandão, 1984, vol. I, p. 55). Tal sugere que, de facto, os retábulos, tal como outras obras artísticas, poderiam sofrer alterações ao longo do tempo, fruto da ação de outros artistas ou artífices contratados pela Sé.

Acresce então uma nova problemática, visto que o aspecto formal e estilístico da obra pode não corresponder ao original, criando discrepâncias entre as descrições estipuladas nas encomendas e a sua aparência atual.

Considerando a possível datação do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, – segunda metade do século XVII –, e na ausência de referências diretas ou de estruturas retabulares semelhantes, procurou-se compreender quais as obras que estariam a ser executadas no mesmo período, quais os seus intervenientes e se as suas características formais se assemelhavam às do retábulo em estudo. Neste sentido verificaram-se na obra de

[13] As estruturas poderiam também ser devocionais a três temas, como as denomina Francisco Lameira. Tratando-se de uma composição tripartida, existiriam mais dois nichos de cada lado da tribuna onde figurariam também santos de devoção secundária (Lameira, 2005, p. 12). Contudo, mesmo nestes casos, comuns ao século XVII, verifica-se sempre uma devoção principal, o orago.

[14] Esta inadequação poderia estar ligada ao estado de conservação do retábulo ou à mudança de gosto estético. Geralmente coincide com um momento de reformulação e transformação, pelo que se pressupõe a disponibilidade de fundos monetários para tal. Tome-se como exemplo as obras desenvolvidas durante a Sede Vacante (1717-1741) na Sé do Porto (Botelho, 2006, pp. 13–14)

Domingos de Pinho Brandão sobre o património artístico da diocese do Porto[15] duas referências importantes.

A primeira data de Maio de 1678 e corresponde à execução de um novo sepulcro para o qual foi ainda elaborado um retábulo dourado, com respectivo altar, tribuna e trono. Trata-se de uma encomenda do bispo D. Fernando Correia de Lacerda feita a Domingos Lopes, identificado como escultor, e a Manuel Ferreira, pintor de óleo, para a obra de talha e douramento (Brandão, 1984, vol. I, p. 465). Pantaleão da Rocha Magalhães surge como autor do risco e dos apontamentos da obra, para a qual foi determinada escritura, contrato, obrigação e fiança. Contudo, houve necessidade de alterar alguns elementos estéticos estabelecidos no primeiro contrato, pelo que foi redigido um segundo com as correções adequadas (Brandão, 1984, vol. I, p. 467). Este sepulcro estaria inicialmente destinado à capela-mor mas, por falta de espaço, foi redefinido para:

> "(…) o alto por cima da porta da sacristia no fim do cruzeiro que fica pera a parte do meyo dia tomando-se por de fora da sacristia pera o mesmo muro e parte de dentro da mesma sacristia sobre...arcos de pedrearia se podia em lugar alto e bem acomodado fazer uma capela perpetua em a qual se podia fazer e assentar o altar com uma peanha e toda a mais obra necessaria para o dito sepulcro (…)" (Brandão, 1984, vol. I, p. 461).

Todo o contrato é pormenorizado, revelando a ordem arquitectónica das colunas e os elementos geométricos que deveriam preencher os espaços. Do mesmo modo são indicados modelos a seguir, tomando como referência outros retábulos já existentes dentro da igreja, seguindo-se as diretrizes sobre o douramento a executar (anexo B, doc. 2). A localização descrita no documento, supracitada, parece indicar que este retábulo estaria próximo da capela de Nossa Senhora da Piedade, todavia os pormenores decorativos mencionados não coincidem com a aparência do altar atual desta capela. Sendo demasiadas as diferenças estéticas, invalida-se a hipótese de se tratar da mesma estrutura retabular, mesmo considerando possíveis alterações e transformações ao longo dos séculos.

Enquanto testemunhos documentais, estes documentos permitem compreender de que modo se processava a encomenda da obra, que elementos constavam do registo e que responsabilidades eram exigidas às partes. Em alguns dos documentos apresentados verificou-se como tabelião António Roiz (apêndice B, doc. 2), nome encontrado também na sepultura rasa, do lado direito, no chão da capela de Nossa Senhora da Piedade.

Como mencionado existem outros contratos da segunda metade do século XVII. Trata-se dos contratos de 1682 para a obra de entalhe, douramento e pintura de seis retábulos para a igreja da Sé, mais uma vez a pedido de D. Fernando Correia de Lacerda, bispo do

[15] (Brandão, 1984a, vol. I)

Porto. A empreitada estaria a cargo de Domingos Nunes e António Nunes, identificados como mestres entalhadores e ensambladores, e de Manuel Ferreira, pintor e estofador. Este último confiaria a execução de 24 painéis ao pintor Manuel Correia, pelo que cada altar teria quatro painéis. Houve necessidade de trespassar três dos seis retábulos a Domingos Lopes, possivelmente devido à envergadura da empreitada.

A aparência estética final destes retábulos, conforme a descrição do documento (anexo B, doc. 3), surge muito semelhante à que se pode verificar atualmente no retábulo de Nossa Senhora da Piedade, no claustro da Sé do Porto, no qual, se observam vestígios de fingidos, ou marmoreados, a laranja no fundo dos nichos e de folhas de acanto azuis, sobre fundo vermelho, nalgumas tábuas do áticos e na parede lateral direita da tribuna (Figs. 11, 12 e 13). O douramento apresenta-se pontual, nomeadamente nos capitéis, na talha das pilastras e nos frisos com filas de perlados. Estas áreas de coloração e douramento contrastam harmoniosamente com zonas lisas a branco.



**Fig. 11** -vestígios de pintura original numa das tábuas do ático.



**Fig. 12** -Vestígios de um motivo decorativo na parede lateral retábulo do lado direito, friso junto à parede.



**Fig. 13** – vestígios de um marmoreado ou fingido na zona inferior das tábuas do nicho do lado esquerdo (S. Caetano).

Sobre estes altares do final do século XVII, Flórido de Vasconcelos identifica da existência de onze tábuas pintadas, com a figuração de santos, pertencentes à coleção do Museu de Grão Vasco, em Viseu, sendo que se verifica no reverso de uma delas - na de Santo Inácio de Loyola - a seguinte inscrição "(…) estes oito retábulos mandou fazer o Exmo. Senhor D. Fernando Correia de Lacerda, Bispo do Porto, no ano de 1683 (…)" (Botelho, 2006, p. 96). Será esta a localização atual de onze dos vinte e quatro painéis do final do século XVII, encomendados a Manuel Ferreira e executados por Manuel Correia, sendo a sua

execução, bem como a dos respectivos altares, contemporânea do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade (anexo B, doc. 4).

A devoção de cada uma destas estruturas é abordada na investigação realizada por Natália Ferreira Alves (Ferreira-Alves, 1989, p. 49; 55). Neste estudo são identificados os altares que ocupavam o espaço entre a nave central e as laterais, antes das alterações realizadas durante a *Sede Vacante* (1717-1741). De acordo com a autora, os registos da Mitra de finais do século XVII denunciam que a dimensão das estruturas retabulares, encostadas às colunas da igreja, impediam a circulação no espaço, por este ser demasiado diminuto para as mesmas: "(…) mais que huma pequena servidão tanto nas naves como no corpo da igreja em razão de os altares serem grandes e as naves piquenas (…)"[16] (Ferreira-Alves, 1989, vol. I, p. 49). Pelo que, quando consultadas as *Memórias Paroquiais de 1758,* se constatam alterações significativas do espaço.

Com estas reformulações, surge a encomenda de seis novas estruturas retabulares que, segundo o estudo de Natália Ferreira Alves, mantiveram em alguns casos a mesma devoção dos altares anteriores (Ferreira-Alves, 1989, vol. I, pp. 49–50). Domingos de Pinho Brandão referencia a execução destes novos retábulos (1726-1727), nas laterais do corpo da igreja da Sé do Porto, a cargo de Garcia Fernandes de Oliveira e de Caetano da Silva Pinto (Brandão, 1984, vol. III, pp. 39–47) (anexo B, doc. 3).

Porém, sendo as estruturas coevas, não se deverá obliterar as possíveis semelhanças a este nível estético. Caso os painéis ainda existentes no Museu Grão Vasco possuam vestígios da policromia e do douramento das estruturas retabulares a que pertenceram, seria interessante realizar um estudo comparativo com base na recolha de amostras e a sua análise com o intuito de averiguar a existência de semelhanças com o atual caso de estudo.

Considerando a envergadura da construção destes seis retábulos, conjuntamente com os outros dois mencionados (entre os quais se encontra o de Santa Apolónia e a escultura de S. Caetano), poderá supor-se que no mesmo período teriam sido levadas a cabo outras obras de limpeza e "restauro" de altares anteriores, cuja estética pudesse entrar em dissonância com as estruturas novas. Tal poderá ter ocorrido também no caso do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade, em estudo.

[16] A.D.P., Mitra, n. 201, doc. n. 4, s/fls.

### 2.2.1 As esculturas do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade

Durante a realização deste estudo não foram encontrados quaisquer documentos ou estudos concretos sobre o retábulo. Para além disso, nenhuma das fontes consultadas permitiu comprovar a sua denominação, localização ou datação. Na sua ausência, procurou identificar-se o maior número de elementos que distinguissem a capela de Nossa Senhora da Piedade das restantes, bem como o seu retábulo, por forma a reconhecer possíveis referências secundárias. Do mesmo modo, consideraram-se documentos correspondentes a encomendas contemporâneas à possível datação da obra retabular em estudo, ou seja, redigidas na segunda metade do século XVII.

Se tomarmos como referência as esculturas que ocupam os nichos do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade, é possível verificar que nenhuma delas parece adequar-se dimensionalmente ao espaço que ocupa. A representação de Nossa Senhora da Piedade é de execução posterior à do retábulo, possivelmente de finais do século XVIII ou do início do século seguinte. Já a escultura de Santa Catarina levanta inúmeras questões relativamente à sua datação e origem, não existindo consenso sobre se a sua concretização terá sido posterior ou anterior à execução do painel de azulejos da capela que, do lado direito, apresenta a mesma figuração.

Na pesquisa documental realizada apenas se encontrou menção à encomenda e autoria da escultura de S. Caetano. Com base nos documentos consultados pensa-se ser esta a escultura que terá sido executada em 1682 por Domingos Nunes, Domingos Lopes e Manuel Ferreira[17], tendo sido colocada no retábulo de Santa Apólonia, numa das colunas da nave da Sé do Porto. Mais tarde terá sido deslocada e colocada num altar também dedicado a Santa Apolónia, na parede do lado esquerdo da nave da igreja (Ferreira-Alves, 1989, vol. I, pp. 49–50). As *Memórias Paroquiais de 1758* (Ferreira-Alves, 1989, vol. I, p. 50) parecem levar à conclusão de que este retábulo de Santa Apólonia constitui uma das novas estruturas construídas por Caetano da Silva Pinto (Brandão, 1984, vol. III, p.39). Deduz-se, por fim, que a colocação da escultura de São Caetano, no retábulo de Nossa Senhora da Piedade (ou de Santa Catarina) terá ocorrido após 1758, uma vez que pelo menos até esta data as *Memórias Paroquiais* dão indicação da sua localização na nave da Igreja (N. M. Ferreira-Alves, 1989, pp. 49–56). Esta mudança de localização poderá ter coincidido com o apeamento dos altares barrocos levado a cabo pela Direção-Geral dos Monumentos do Norte (DGEMN), em 1937 (Botelho, 2006, p. 97).

[17] Veja-se o anexo B, doc. 1.

## 2.3. Caracterização material e técnica

### 2.3.1. Metodologia e análises realizadas

#### *2.3.1.1.Registo fotográfico com luz visível*

Para o registo fotográfico do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, foi utilizada uma câmara *reflex* da marca Nikon® modelo D3000, e uma objectiva 18-55mm. Os tempos de exposição variaram conforme a iluminação da área a fotografar. Utilizou-se um cartão cinza a 18% para balanceamento dos brancos. O registo fotográfico foi feito em formato Raw (formato bruto), sem compressão, e posteriormente as imagens foram editadas digitalmente com o *software* Adobe Photoshop® CS5. Após edição foram guardadas em formato JPEG com o perfil de cor Adobe RGB[18].

Foi feito um registo fotográfico da obra retabular, antes e após a intervenção de conservação e restauro. Para este foram utilizados três projetores de luz branca neutra (3500-5000K), posicionados conforme se observa na figura 14, de forma a que se obtivesse uma iluminação difusa e homogénea de todo o retábulo, recorrendo à colocação de Reemay® na parte da frente dos projetores de luz.



**Fig. 14** – Posicionamento dos projetores de luz, sem Reemay®, no interior da capela de Nossa Senhora da Piedade, no claustro da Sé do Porto.

Durante a intervenção de conservação e restauro foi feito o registo fotográfico de todos os processos utilizando a iluminação da capela – dois focos de luz com lâmpadas de halogéneo – e o *flash* incorporado na câmara *reflex*. Uma vez que as lâmpadas de halogéneo possuem uma temperatura de cor por volta dos 3200 K, a luz que emitem tem um tom branco

[18] Este possui um espaço de cor mais amplo, permitindo a compressão da imagem sem a alteração das tonalidades.

amarelado. Para correção deste ajustou-se a temperatura de cor das imagens digitalmente, para valores próximos de 5000 K, com o *software* Adobe Photoshop® CS5.

### *2.3.1.2. Esquemas e modelação 3D*

No âmbito desta dissertação foram executados diversos esquemas e desenhos, tanto do retábulo como dos túmulos presentes na capela. Estes permitiram uma percepção mais clara de elementos decorativos pela simplificação com traço das formas e volumes. Para a sua concretização recorreu-se a manipulação digital dos registos fotográficos feitos através de ferramentas do *software* Adobe Photoshop® CS5 (Fig. 15).



**Fig. 15** – Desenho representativo do lado direito do retábulo desenvolvido no *software* Adobe Photoshop® CS5.

Explorou-se também as potencialidades de outros *softwares* para o desenvolvimento de modelos 3D que permitissem uma melhor percepção dos motivos de talha, que constituem a decoração e volumetria do retábulo em estudo. Entre as técnicas possíveis utilizou-se o processo de fotogrametria digital, que permite a criação de um modelo 3D a partir da conjugação de várias fotografias bidimensionais do objecto ou volume que se pretende registar (Yastikli, 2007, p. 423). O registo destas imagens foi em tudo semelhante ao mencionado na subseção 2.3.1.1., sendo feito um *upload* das mesmas para o *software*

Autodesk 123D Catch®, disponível *online*[19]. O modelo 3D gerado permite a rotação e ampliação do mesmo para observação de pormenores decorativos ou de evidências de degradação dos materiais constituintes da obra.

Através da criação de modelos como este é possível uma percepção mais pormenorizada dos detalhes de obras tridimensionais em pormenor. Este modo de observação é, quando comparado com o registo fotográfico, mais próximo da percepção que seria experienciada *in loco*. No desenvolvimento desta dissertação gerou-se a partir deste processo um modelo 3D da mísula de uma das pilastras (Fig. 16).




**Fig. 1**6– *Screenshot* do modelo 3D da mísula, do lado esquerdo do nicho de Santa Catarina, gerado no *software* 123D Catch da Autodesk (ver em apêndice digital, Fig1).

Com os ficheiros OBJ resultantes é possível ainda desenvolver os denominados "restauros virtuais", utilizados na simulação digital do restauro de objetos artísticos em avançado estado de degradação, numa tentativa de recuperar a sua antiga aparência. Esta técnica é aplicável tanto em escultura (Fowles, Larson, Dean, & Solajic, 2003) (F. Pereira, Carballo Martínez, & Lourenço, 2009) como em pintura (Martín, Llamas, Gómez-García-Bermejo, Zalama, & Castillo Oli, 2014).

Outro modo de representação de objetos artísticos tridimensionais tem por base a criação de modelos 3D, digitalmente, através de *softwares* como Autodesk Maya®. Os volumes são gerados a partir das medidas dos diferentes elementos constituintes das obras de arte e da sua modelação, permitindo a demonstração do seu modo de encaixe e fixação.

No âmbito desta dissertação executou-se uma representação da estrutura dos nichos utilizando o *software* Autodesk Maya®, com o qual se tornou mais fácil compreender e representar o método de montagem estrutural dos nichos do retábulo. O sistema construtivo

[19] http://www.123dapp.com/catch (6.10.2014)

do retábulo em estudo é explorado na o capítulo 5, onde se demonstra a aplicabilidade e utilidade destes métodos e *softwares* na compreensão de estruturas retabulares.

### *2.3.1.3. Identificação da madeira de suporte*

Com o objectivo de identificar a madeira de suporte foram recolhidas oito amostras do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, quatro da estrutura do tardoz e quatro da frente.

A extração do material foi feita com formão, por forma a se recolher um pequeno cubo de 1 $cm^3$. As diferentes faces das amostras foram depois observadas com um microscópio digital Dino-Lite AM 4113T®. Este equipamento permite uma ampliação até 220X, possuiu iluminação própria, e deve ser utilizado com o *software* DinoXcope® (versão 1.9.2 para Mac OS). Através da observação microscópica dos cortes tangenciais das amostras e análise macroscópica da madeira procedeu-se à sua identificação.

### *2.3.1.4. Microscópia Óptica (MO) e lupa binocular*

Para a caracterização dos materiais constituintes das camadas policromas e de douramento do retábulo procedeu-se à recolha de 22 amostras de áreas representativas, A1-A22 (apêndice A, fig. 1). A recolha foi realizada com um bisturi, posicionado perpendicularmente à superfície, no perímetro de lacunas, para garantir o menor impacto possível desta ação. As amostras foram armazenadas em *eppendorfs,* para posterior preparação e análise em laboratório.

De forma a se poder observar a secção transversal de cada amostra e efetuar as análises necessárias com vista a identificação dos materiais constituintes das amostras, foi necessário proceder à sua separação em duas metades. Assim, cada amostra foi colocada numa lâmina de vidro e, à lupa binocular, dividida em duas, com o auxílio de bisturi e de um estilete. Pretendia-se, com este procedimento, que uma metade fosse reservada para análise por micro-espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (micro-FTIR) e que a outra fosse utilizada para a preparação de cortes estratigráficos para observação por microscopia óptica (MO) e análise por microscopia electrónica de varrimento com espectrometria dispersiva de energia de raios-X (SEM-EDX).

Para a observação dos cortes estratigráficos foi necessário proceder à inclusão das amostras numa resina acrílica (Technovit 4000®), e submetê-las a polimento, para uma observação clara das diferentes camadas. Para a visualização da estratigrafia das amostras foi utilizado o microscópio binocular Olympus, modelo BX41, corrigido ao infinito, acoplado com a uma câmara fotográfica digital acoplada ProRes Capture Pro 2.7. A partir da análise das microfotografias dos cortes estratigráficos tornou-se possível compreender a sucessão de camadas, a sua textura, opacidade, granulometria e coloração, bem como refletir sobre a função de cada uma.

*2.3.1.5. Micro-espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (micro-FTIR)*

Das várias amostras recolhidas foram selecionadas 16 amostras (A1 a A16) (apêndice A, fig. 1) para análise por micro-espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (micro-FTIR). Para tal foi utilizado um microscópio de infravermelho *Continuum* da Thermo Nicolet acoplado a um espectrómetro de IV Nexus 670 FTIR da Thermo Nicolet. Os espectros foram adquiridos no modo de transmissão com compressão em célula de diamante, entre 4000-650 $cm^{-1}$, com 256 varrimentos e resolução espectral de 4 $cm^{-1}$.

Na análise de cada amostra, procurou separar-se, o melhor possível, cada camada ou estrato constituinte das amostras, para que estes pudessem ser analisados individualmente. A separação de camadas foi realizada à lupa binocular, utilizando-se um bisturi e um estilete, sendo cada camada separada posteriormente comprimida numa célula de compressão de diamante, de forma a se obter um filme fino passível de ser analisado através desta técnica analítica.

O recurso à micro-FTIR permitiu a identificação, por camada, dos diversos materiais orgânicos presentes nas amostras, assim como de alguns materiais inorgânicos (pigmentos e cargas) (Goméz, n.d., pp. 266). Os resultados das analises das amostras são apresentados em anexo C, nas tabelas 1 à 14, sendo nomeados na tabela 15 a atribuição das bandas de absorção características no infravermelho dos materiais identificados.

*2.3.1.6. Microscopia Electrónica de Varrimento com Espectrometria Dispersiva de Raios-X (SEM-EDX)*

Os resultados obtidos por micro-FTIR foram completados pela análise de diversas amostras por microscopia electrónica de varrimento com espectrometria dispersiva de energia de raios-X (SEM-EDX). Esta técnica analítica permite a obtenção de imagens com grande ampliação e melhor resolução do que aquela que é conseguida através da MO (Calvo, 1997, p. 145), ao mesmo tempo que é possível efetuar uma análise elementar da própria amostra, por EDX (Juanes Barber, Hijas Díes, & Gómez Morón, 2008, p. 69). A partir da conjugação das micrografias por SEM, com a análise por EDX (dos quais se adquirem espectros elementares), é possível obter o mapeamento da distribuição dos elementos químicos presentes.

A análise elementar por SEM-EDX permite a identificação dos materiais inorgânicos presentes nas camadas de cada amostra, nomeadamente pigmentos (Juanes Barber, Hijas Díes, & Gómez Morón, n.d., p. 72).

Na realização do exame por SEM-EDX foram analisadas 7 amostras com um microscópio HITACHI, modelo 3700N, com um espectrómetro de raios X Bruker Xflash 5010 e um detetor SDD (Silicon Drift Detector) XFlash 5010. Os cortes estratigráficos foram revestidos de Carbono por vaporização. As análises foram realizadas em alto vácuo, usando tensão de 20 kV.

No caso das amostras analisadas A1, A5, A8, A10, A13, A14 e A19, foi efetuada uma análises elementar bidimensional e pontual, obtendo-se micrografias (SEM), mapas com a distribuição dos elementos químicos e os respetivos espectros (EDX).

## 2.3.2. Resultados

### *2.3.2.1. Suporte*

Uma observação macroscópica (Fig. 17) e microscópica da madeira de suporte do retábulo de Nossa Senhora da Piedade permitiu identificar que a estrutura original foi possivelmente executada numa madeira da família *Fagaceae*, género *Castaneae*, provavelmente da espécie *Castanea sativa* (ver macrofotografia de referência no anexo C, fig. 1 e 2). Tal conclusão provém da observação e análise de 7 amostras das amostras com Dino-Lite AM 4000® recolhidas, tanto de elementos estruturais como de elementos decorativos da

parte frontal. Em todos foi possível distinguir os elementos característicos da espécie lenhosa supracitada. Falamos, portanto, de anéis de primavera e de outono discerníveis; um lenho inicial com poros amplos, oblíquos e isolados, rodeados de tecido mais claro e com densas paredes celulares (Fig. 18); e de um lenho tardio com poros gradualmente mais reduzidos em sentido radial, numerosos e organizados radialmente em fileira (Hoadley, 1990). Contudo, o estado de degradação da madeira de algumas amostras condicionou a sua identificação, pelo que se interligou esta observação microscópica com as deduções recolhidas a partir da análise macroscópica.



**Fig. 17** – Observação macroscópica dos anéis de primavera e outono, perfeitamente discerníveis, e de distribuição regular e sucessiva.



**Fig. 18** –Micro-fotografia com microscópio digital do corte transversal da amostra de madeira recolhida de uma dos barrotes horizontais da estrutura retabular no tardoz apoiados na parede lateral da capela. Observação dos poros amplos, oblíquos e rodeados de tecido mais claro com Dino-Lite AM 4000 e uma ampliação de 150x.

A análise macroscópica do suporte lenhoso do retábulo permitiu ainda discernir um friso em madeira de coloração castanha avermelhada, resultante de uma intervenção posterior ao original, na parte inferior do entablamento, do lado direito, sobre o nicho de Santa Catarina. Deste elemento foi recolhida uma amostra para identificação microscópia. Contudo, o estado de degradação desta amostra de madeira não permitiu uma visualização clara das suas características anatómicas, não tendo sido possível fazer a sua identificação.

Na execução de retábulos no norte de Portugal verifica-se o uso de madeira de castanho e carvalho, mas também de outras árvores (Serck-Dewaide et al., 2002, p. 122), como o buxo, o cipreste, a faia, a nogueira, a cerejeira, o loureiro e o cedro (N. M. Ferreira-Alves, 1989, p. 178). Alguns exemplares apresentam a totalidade da estrutura composta de um só tipo de madeira, mas poderiam ser conjugadas diferentes espécies, conforme a função estrutural (Smith, 1963, p. 16). Assim, o castanho seria aplicado primeiramente, seguido do carvalho e nas armações o pinho (N. Ferreira-Alves, 2003, p. 740). A madeira de castanho

proviria de território nacional, havendo referência à ótima qualidade da madeira desta espécie oriunda das "zonas limítrofes do Porto" (N. M. Ferreira-Alves, 1989, p. 179).

No caso da estrutura em madeira do retábulo em estudo, parece ter sido usado um mesmo tipo de madeira, de castanho (*Castanae Sativa*). Observam-se, contudo, alguns frisos no entablamento (lado direito) e uma estrutura colocada atrás do frontal de altar, em madeiras distintas, fruto de acrescentos posteriores à execução do retábulo.

*2.3.2.2. Revestimento policromo e douramento*

Conforme mencionado foram recolhidas e preparadas em corte estratigráfico 22 amostras (apêndice B, Fig. 1-38), das quais 16 foram submetidas a análises por micro-FTIR (A1-A16) e 7 por SEM-EDX. Das amostras recolhidas, 9 provêm de áreas policromadas a branco (A1, A5, A7; A8, A15; A16, A18; A19 e A22), 2 do cabelo (A4 e A12) e 2 das carnações (A3 e A13) dos anjos alados (um do entablamento e outro da predela), e 9 amostras pertencentes a áreas de douramento (A2, A6, A10, A14, a 20 e A 21). A observação dos cortes estratigráficos e dos resultados analíticos por micro-FTIR das amostras A9 e A11, correspondentes a áreas de douramento, não foram conclusivos devido ao estado de degradação das mesmas. A fragmentação destas amostras poderá ter ocorrido durante o processo de inclusão na resina acrílica para preparação dos cortes estratigráfico, ou mesmo durante a recolha. Como tal, as amostras A9 e A11 não foram contempladas nos resultados aqui apresentados.

*Camada de preparação*

Com base na observação dos cortes estratigráficos constatou-se que a primeira **camada de preparação** de algumas amostras se solubilizou parcialmente (A1, A4 e A7) durante o processo de preparação dos cortes. Tal ocorrência poderá estar relacionada com o estado de pulverulência destas camadas e com o processo de polimento (com polidora rotativa e água). Noutras amostras ocorreu inclusive o destacamento da primeira camada de preparação (A8, A16 e A19), pelo que não foi possível observar as suas características através do corte estratigráfico. Contudo, apesar de a camada de preparação não ser visível nos cortes estratigráficos, algumas das amostras analisadas por micro-FTIR possuíam esta camada pelo

que foi possível identificar alguns dos seus materiais constituintes – amostras A1, A4, A8, A16.

Nos cortes estratigráficos executados observou-se a espessura da primeira camada de preparação das diferentes amostras, tendo-se registado valores entre 76,77μm e 480μm. No que concerne à granulometria, esta varia significativamente de acordo com a área de onde provém a amostra recolhida. Percepciona-se uma granulometria mais fina nas camadas de preparação de coloração mais branca, correspondentes ao interior da abóbada do nicho de S. Caetano (A5) e às carnações do anjo alado do entablamento (A3). Por sua vez, as camadas de preparação das áreas de douramento, surgem com uma tonalidade mais amarelada e uma granulometria que parece mais grosseira (A2, A6, A10 e A14) (apêndice C, tabelas 2, 6, 9 e 12). A tonalidade amarelada poderia estar relacionada com a quantidade de aglutinante presente na camada, contudo a análise por micro-FTIR destas amostras, que parecem de granulometria mais grosseira, apenas revelou a presença de Paraloid B72® e gesso. Por sua vez, apesar de a granulometria parecer grosseira no corte estratigráfico, a análise por SEM-EDX das amostras A10 e A14 revelou a presença de gesso fino nas suas camadas de preparação, na área mais próxima da camada de bolo (apêndice D, tabelas 8 e 12).

Através da observação dos espectros de micro-FTIR identificaram-se os materiais constituintes da camada de preparação de cada amostra. Verificou-se a presença de gesso (sulfato de cálcio) e resina sintética (Paraloid B72 conforme o espectro de micro-FTIR comparativo no apêndice C, fig. 71) nas amostras A1, A2, A6, A7 A8, A10, A12, A14, A15 e A16. Ao passo que as amostras A3, A4, A5 e A13 evidenciaram nas suas camadas de preparação a existência de gesso e material proteico, possivelmente cola animal (apêndice C, tabelas 3, 4, 5 e 11). Os resultados obtidos a partir da análise por SEM-EDX confirmaram a identificação de sulfato de cálcio na camada de preparação, nomeadamente sobre a forma de gesso fino nas amostras A10, A13 e A14. As amostras A1, A5 e A8, evidenciaram não só a presença de sulfato de cálcio, como também de carbonato de cálcio. Esta conclusão revê-se fundamentada na analise da razão Ca/S que se apresenta superior a 1, indicando a existência, não só de sulfato de cálcio, como também de carbonato de cálcio ou eventualmente de oxalato de cálcio. No caso da amostra A5, a micrografia electrónica (SEM) permitiu discernir duas zonas distintas na camada de preparação, nas quais foram identificados gesso grosso (na camada inferior) e gesso fino (na camada superior mais próxima do bolo), conjuntamente com carbonato de cálcio.

Por meio da visualização dos cortes estratigráficos identificaram-se ainda outras camadas, possivelmente respeitantes a camadas de preparação de repolicromias. Tal indicação

fundamenta-se no facto de serem perceptíveis, através da observação das amostras com MO (apêndice B), camadas brancas de granulometria grosseira com tonalidades acinzentadas ou amareladas. Do mesmo modo, a análise por SEM permitiu discernir de um modo ainda mais claro estas camadas, nas amostras A1, A5, A14 e A19 (apêndice D). Os resultados das análises por micro-FTIR indicam a presença de carbonato de cálcio (também comprovado pela análise por SEM-EDX, nas amostras A1 e A5) e de resina sintética (Paraloid B72) na constituição destas camadas. Estas segundas camadas de preparação vislumbram-se nas amostras de áreas de coloração branca, nomeadamente nas amostras A1, A5, A7, A15, A16, A18 e A19 (apêndice B). No que concerne à sua espessura destas possíveis novas camadas de preparação, há uma variação entre 21,33μm (A5) e 314,3μm (A15) consoante a amostra.

As amostras A1, A5, A14, A15 e A19[20], apresentam ainda uma terceira camada possivelmente também de preparação. Com base na análise por micro-FTIR identificou-se não só a presença da carga e da resina supracitadas, como também de outros materiais. De entre estes observaram-se vestígios de gesso (A1, A5, A8 e A16), provavelmente respeitantes a uma contaminação proveniente de outras camadas, vestígios de cera (A8), silicatos, oxalatos e carboxilatos metálicos (A15 e A16), e óleo (A15 e A16). A presença deste último poderá estar ligada à natureza constituinte das camadas cromáticas brancas que se sobrepõem, e que poderão ter contaminado esta camada. Por sua vez, os vestígios de cera, numa área próxima da parede do lado direito da capela onde figura Santa Catarina, relacionar-se-ão provavelmente com uma intervenção de restauro anterior. Os carboxilatos metálicos correspondem a sabões, substâncias resultantes da reação entre o óleo e certos pigmentos à base de chumbo (Loon, 2008, p. 187), cobalto ou cobre. Portanto, a sua proveniência estará certamente relacionada com a presença de branco de chumbo e óleo nas camadas cromáticas brancas (provavelmente correspondentes a repolicromias). Os silicatos e os oxalatos são comummente identificados em camadas de preparação e de policromia (García Rodríguez, Chércoles Ansenslo, & Sanz Rodríguez, n.d., p. 48). Contudo, os oxalatos podem ser também resultantes da degradação de certos materiais (Gómez & San Andrés, 2008, p. 102) e os silicatos podem estar também associados a sujidade depositada nestas camadas (Gómez González & Gómez Espinosa, 2001, p. 629).

Os resultados de SEM-EDX fundamentam também a presença de carbonato de cálcio (Ca) nestas camadas das amostras A1, A5 e A8, mas indicam a presença apenas de gesso na camada branca, possivelmente de preparação, mais à superfície da amostra A19 (apêndice D, tabela 14).

[20] Identificação apenas com base na observação do corte estratigráfico e de análise por SEM-EDX, uma vez que não foi realizada análise por FTIR desta amostras.

Em jeito de conclusão, a camada de preparação que se presume ser a original era constituída por sulfato de cálcio (gesso), possivelmente aglutinado em cola animal. Contudo, nas amostras A1 e A5 analisadas por SEM-EDX verifica-se também a presença de carbonato de cálcio nesta mesma camada. Nas intervenções posteriores ao original parecem ter sido aplicadas novas camadas de preparação, em momentos distintos, onde parece ter sido utilizado maioritariamente o carbonato de cálcio. Contudo, a amostra A19 analisada por SEM-EDX, revelou o uso apenas de gesso, na camada branca, possivelmente também de preparação. Nestas camadas de preparação, originais e de intervenções posteriores, foi ainda possível identificar materiais como a cera e o Paraloid B72 – associados a ações de restauro possivelmente –, carboxilatos metálicos, oxalatos e silicatos – ligados a outros compostos das substâncias constituintes ou fruto de reação química entre os mesmos.

*Camada de bolo*

A **camada de bolo**, aplicada sobre a camada original de preparação, encontra-se presente no corte estratigráfico de quase todas as amostras de policromia e douramento, excetuando as amostras A22 e A4. Contudo, no caso de A4 a camada de bolo estava presente na amostra analisada por micro-FTIR, pelo que foi possível identificar a sua natureza. A amostra A22 foi recolhida de uma área bastante escondida, onde a aplicação da camada de bolo pode ter sido dificultada.

No que concerne à espessura das camadas de bolo das amostras, verificaram-se camadas entre 12,26μm (A17) e 94μm (A2, douramento), com tonalidades entre o laranja claro (A3) e o laranja avermelhado, sendo que este ultimo tom se observa maioritariamente nas camadas de bolo de amostras recolhidas de áreas douradas. Através da análise por SEM-EDX procurou-se comparar a percentagem de ferro (Fe) presente nas camadas, por forma a estabelecer uma possível relação entre a diferença de cor e o teor de óxidos de ferros presentes nas camadas. Foi possível observar que nas camadas de bolo com coloração mais avermelhada a concentração mássica de Fe é mais alta (entre 8% e 10%) em relaçao às camadas de cor laranja (apresenta 4% a 6%).

Na identificação dos materiais constituintes desta camada foi detetada por micro-FTIR a presença de minerais argilosos do grupo da caulinite, material proteico, possivelmente uma cola animal utilizada como aglutinante (apenas nos espectros das amostras A6 e A7) e vestígios de gesso (exceptuando nas amostras A6 e A7), que poderão ser uma contaminação da primeira camada de preparação.

Os resultados das análises por SEM-EDX das amostras A1, A8, A10, A13, A14 e A19 vieram identificar a presença na sua maioria de Fe, Si, Al, S e Ca, associados a argilas e óxidos de ferro – indicadores do uso do dito bolo da Arménia –, e de sulfato de cálcio – contaminação proveniente da camada de preparação (apêndice D).

Registou-se ainda a presença da resina sintética Paraloid B72® (conforme o espectro de micro-FTIR comparativo no apêndice C, fig. 71) nas amostras A6, A10, A12, A13 e A14.

O bolo presente nas amostras recolhidas e analisadas, das áreas de douramento, apresentam argilas ricas em óxidos de ferro, aglutinadas possivelmente em cola proteica, conforme seria espectável (Barata, João, Fernando, & Rocha, 2012, p. 45). Observa-se ainda a contaminação desta camada pela presença de uma resina sintética, Paraloid B72®, resultante de uma intervenção posterior à execução da obra.

*Camadas de policromia e douramento*

Como mencionado foram identificadas repolicromias nas amostras recolhidas das **áreas de coloração branca**. A observação do corte estratigráfico destas camadas permitiu percepcionar variações tonais nas mesmas e a presença de alguns grãos escuros numa das camadas das amostras A1 e A19. As camadas são bem definidas e homogéneas, possuindo diferentes granulometrias. Quanto à sua opacidade salientam-se a camada mais à superfície das amostras A1 e A22, que surge compacta e de um branco mais claro do que o visualizado noutros cortes estratigráficos. No que concerne à sua composição, estas camadas apresentam na sua maioria branco de chumbo e óleo, evidenciando ainda carboxilatos metálicos (A1 e A16), e contaminações de outras camadas, como carbonato de cálcio (A5 e A15), silicatos (A5 e A16), material proteico (A5), gesso (A7 e A16) e oxalatos (A16). Esta contaminação, proveniente de outras camadas, poderá advir do processo de separação das mesmas. No que concerne aos carboxilatos metálicos, como referido, advêm da reação entre o aglutinante (óleo) e o pigmento branco de chumbo (Loon, 2008, p. 187)[21]. Os resultados de SEM-EDX respeitantes às camadas brancas das áreas de coloração branca – amostras A1, A5 e A19 – apresentaram dados um pouco mais concretos quanto aos pigmentos empregues nas camadas. A amostras A1 apresenta duas camadas branca, sendo que na camada 5 foram identificados branco de chumbo (Pb), grãos negros, possivelmente de carvão vegetal (pela presença de C, e na ausência de P), e óxidos de ferro (Fe e O), que poderão estar associados a um ocre

[21] Identificação de carboxilatos metálicos nas amostras A1, A3, A5, A13, A14, A15 e A16 nas tabelas em apêndice (apêndice C, tabelas 1, 3, 5, 11-14).

amarelo. A camada 9 desta mesma amostra apresentou Pb, correspondente ao branco de chumbo, e Ba, barite (apêndice D, tabela 2). A concentração mássica de Ba nesta camada corresponde a apenas 3%, sendo visíveis no mapa obtido por SEM-EDX apenas algumas partículas deste elemento químico. A amostra A5 apresenta também duas camadas brancas distintas, sendo que a camada 5 apresenta apenas branco de chumbo (Pb), e a camada 7 constitui-se por branco de chumbo (Pb), barite (Ba) e carbonato de cálcio (Ca) – tratando-se este ultimo possivelmente de contaminação proveniente da camada subjacente. A presença de sulfato de bário associado a branco de chumbo – numa concentração mássica de Ba a 11% –, indica que a barite poderá estar presente nesta camada enquanto extensor. Seria recorrente no início do século XIX o uso de branco de chumbo com sulfato de bário, enquanto extensor (Feller, 1986, p. 49). No caso da amostra A19, observa-se no corte estratigráfico uma camada branca com grãos negros e brancos, cuja análise por SEM-EDX identificou a presença de branco de chumbo (Pb), sulfato de cálcio (Ca e S) e grãos de carvão vegetal (C) (apêndice D, tabela 14). Esta amostra possui ainda uma camada de coloração escura onde foi identificada a presença de cobre (Cu) que parece indicar uma possível utilização de resinato de cobre.

Pretendia-se neste estudo comparar os cortes estratigráficos recolhidos dos **dois anjos alados** representados no retábulo, um no entablamento e outro na predela, uma vez que estes apresentam entalhe e feições distintas. Recolheram-se duas amostras do cabelo e duas amostras das carnações destes elementos, cuja observação por MO evidenciou diferenças significativas, tanto no número de camadas como na sua coloração. As amostras do anjo do entablamento possuem um menor número de camadas (Fig. 19), comparativamente com as amostras do anjo da predela (Fig. 20).

Sobre a camada de bolo, ambos os cortes estratigráficos das carnações apresentam uma camada de coloração rosa clara, sendo possível discernir pequenas partículas rosa e brancas. Na amostra da carnação do anjo da predela (A13) observam-se ainda duas camadas brancas, bem definidas, que contêm partículas laranjas e rosa. Na camada rosa da carnação do anjo do entablamento identificou-se branco de chumbo, óleo e carboxilatos metálicos (por micro-FTIR). Por sua vez, na camada rosa da amostra do anjo da predela, foi possível identificar a presença de minerais argilosos do grupo da caulinite, óleo e carboxilatos metálicos. O branco de chumbo não foi identificado no espectro desta camada, mas revelou-se presente nos espectros das camadas mais brancas que se sobrepõem (apêndice C, tabela 11). Por forma a esclarecer as dúvidas suscitadas sobre as camadas da amostra A13, correspondente ao rosto do anjo da predela, esta foi submetida a análise por SEM-EDX. Através deste exame identificou-se na camada rosa, sobre o bolo, branco de chumbo (Pb) e vermelhão (Hg) e nas camadas brancas com grãos laranja – separadas por um filme escuro de

matéria orgânica – branco de chumbo (Pb) e grãos laranja de mínio (vermelho de chumbo - Pb) (apêndice D, tabela 10).



**Fig. 19** – Fotografia de pormenor da recolha de uma amostra da policromia das carnações do anjo do entablamento (A3), juntamente com a microfotografia do respectivo corte estratigráfico.



**Fig. 20**– Fotografia de pormenor da recolha de uma amostra da policromia das carnações do anjo do entablamento (A13), e microfotografia do corte estratigráfico correspondente.

As amostras recolhidas do cabelo dos dois anjos apresentaram em tudo cortes estratigráficos distintos, sobretudo no que concerne à sua granulometria. A amostra A4, do cabelo do anjo do entablamento, apresenta uma camada branca e uma camada de coloração castanha pouco uniformes, opacas e de granulometria grosseira (Fig. 21). Por outro lado, o corte estratigráfico da amostra A12 evidencia uma camada branca compacta, sobre o bolo laranja, à qual se sobrepõem uma camada escura semi-opaca (Fig. 22). As análises por micro-FTIR evidenciaram a presença de óleo, minerais argilosos do grupo da caulinite, material proteico e vestígios de gesso no cabelo do anjo do entablamento. Já o espectro da camada escura da amostra do cabelo do anjo da predela apenas indica a presença de resina sintética Paraloid B72®, caulinite e gesso. A coloração de ambas as camadas poderá estar associada ao uso de pigmentos castanhos, identificados pela presença de caulinite (Bikiaris et al., 1999, p. 8) (veja-se a tabela 4 e 10 do apêndice C). A resina sintética, por sua vez, advirá de uma intervenção de restauro anterior, havendo ainda contaminações de gesso provenientes da camada de preparação. No que respeita aos materiais da camada branca compacta, da amostra do cabelo do anjo da predela (A12), concluiu-se a utilização de aglutinante oleoso e do pigmento branco de chumbo, tendo-se verificado o mesmo resultado nas amostras do anjo do entablamento. Estas camadas poderão ter sido aplicadas por forma a criar um substrato mais opaco, que anulasse o efeito ótico da camada de bolo (apêndice C, tabela 10).

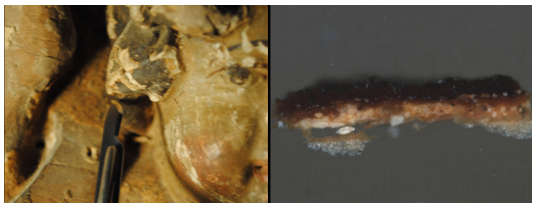


**Fig. 21** – Pormenor fotográfico da recolha de uma amostra, do cabelo do anjo do entablamento, e respectiva microfotografia do corte estratigráfico.



**Fig. 22** – Fotografia de pormenor da recolha de uma amostra do cabelo do anjo da predela. Respectiva microfotografia do corte estratigráfico.

Através da observação com MO dos cortes estratigráficos das **áreas de douramento** visualizou-se a aplicação de folha de ouro sobre a camada de bolo das amostras A2 e A14. A realização de análises por SEM-EDX permitiu identificar ainda na amostra A10, a presença de uma folha metálica que não era discernível no corte estratigráfico. A ausência noutras amostras das áreas de douramento de folha metálica poderá estar associada a um destacamento da folha de ouro durante o processo de recolha ou de preparação destas amostras.

Saliente-se ainda que a amostra A14 apresenta duas folhas de ouro no corte estratigráfico separadas por um filme escuro (Fig. 23). Neste foi identificado por micro-FTIR a presença de branco de chumbo, caulinite, óleo, gesso e carboxilatos metálicos. Já por SEM-EDX esta camada apresentou elementos químicos Pb, Ba, Si, Fe e Al, que poderão associados ao branco de chumbo (como verificado também na análise por micro-FTIR), silicatos e óxidos de ferro (apêndice D, tabela 12). O corte estratigráfico permite discernir nesta camada o que parece ser uma camada de preparação muito fina, constituída possivelmente de cargas e pigmentos, sobre a qual foi aplicada uma camada oleosa escura para promover um contraste de cor adequado à aplicação da folha metálica (apêndice D, fig. 42). Assim sendo, esta camada resulta de um processo de douramento a mordente, aplicado sobre uma área de ouro brunido original. No que concerne às folhas metálicas analisadas por SEM-EDX, em ambas foi identificada a presença dos elementos Au, Ag e Cu, sendo que na primeira as percentagens respectivas são de 96%, 3% e 1%, e na segunda 93%, 5% e 2%.

O corte estratigráfico da amostra A10 evidência uma camada de coloração amarelada, sobre o bolo, seguida de uma vermelha (Fig. 24). A análise por micro-FTIR identificou na camada amarela o óleo, como aglutinante, o branco de chumbo (como pigmento), o carbonato de cálcio e a caulinite. Esta última pode ser associada também à presença de pigmentos ocres, como ocre amarelo (apêndice C, tabela 9). A análise por SEM-EDX ressalva a possibilidade de ter sido usado de facto um amarelo ocre, pela presença de óxidos de ferro e silicatos (Fe, Si, Al). Do mesmo modo que reafirma a presença do branco de chumbo (Pb) (apêndice D, tabela 8). No caso da camada vermelha, não foi feita a sua análise por micro-FTIR, contudo a análise por SEM-EDX detectou os elementos principais Pb – associado ao uso de branco de chumbo – Fe, Si e Al, geralmente ligados à presença silicatos e óxidos de ferro. Estes poderão indicar o uso nesta camada de um ocre vermelho (apêndice D, tabela 8). A presença da camada amarela, de natureza oleosa, e da camada vermelha poderão estar associadas a um douramento a mordente sobre o bolo original (que já não apresenta folha de ouro) (apêndice B, fig. 18), conforme o observado na amostra A14 (de uma área dourada). Na análise por

SEM-EDX foi detectada na folha de ouro sobre a superfície 92% de Au, 7% de Ag e 1% de Cu (apêndice D, fig. 30 e 31).

Conforme foi possível constatar, todas as folhas apresentam percentagem diferentes de ouro, contudo valores acima dos 90% indicam um metal de grande pureza (entre os 22 e os 23 quilates) (Barata et al., 2012, p. 46).



**Fig. 23** – Registo fotográfico da recolha de uma amostra do douramento do arco de volta perfeita que compõe a boca da tribuna. Microfotografia do corte estratigráfico da respectiva amostra (A2).



**Fig. 24** – Recolha de uma amostra do douramento da pilastra mais à esquerda do retábulo. Respectiva microfotografia do corte estratigráfico observado (A10).

A este estudo interessava ainda caracterizar e comparar os pigmentos e aglutinantes utilizados na execução das **volutas azuis** (A19), vestígios de uma possível policromia original numa das tábuas brancas centrais do ático, e das **flores de tonalidade escura azulada** (A8), do friso vertical localizado entre a pilastra direita e a parede da capela.

A amostra A8 foi submetida a análise por micro-FTIR tendo-se identificado na camada escura, correspondente aos motivos florais, a presença de Paraloid B72®, cera, material proteico e caulinite (apêndice C, tabela 8). Esta última poderá estar associada à utilização de pigmentos icres (Bikiaris et al., 1999, pp. 12–13), excluindo a possibilidade de se tratar de um pigmento azul. Quando a mesma amostra foi analisada por SEM-EDX a presença de carbono (C), e a ausência de fósforo (P), tornou evidente que se trata de uma camada composta por negro vegetal, e não por um pigmento azul.

A analise também por SEM-EDX da amostra A19 possibilitou a análise da camada escura, sobrejacente à camada branca com grãos negros (branco de chumbo e grãos de carvão vegetal) já mencionada. A camada escura evidenciou a presença de elementos como o cobre (Cu), silício (Si), ferro (Fe) e cálcio (Ca), que poderão ser indicadores do uso nesta camada de resinato de cobre, havendo ainda vestígios de sulfato de cálcio fruto de contaminação.

### 2.3.3. Conclusões

O retábulo de Nossa Senhora da Piedade terá sido executado, muito provavelmente, em **madeira** comummente designada por castanho, presente tanto nos elementos estruturais como nos elementos decorativos entalhados.

Conforme o tratado de Filipe Nunes a madeira a aparelhar levaria uma camada de cola (Nunes, 1767, p. 52), a **encolagem**, que como menciona Robert Smith serviria para preencher as fendas e irregularidades do suporte lenhoso (Smith, 1963, p. 13), mas também para ajustar o grau de absorção da madeira e garantir uma boa aderência das camadas preparatórias (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 90). Tal camada não foi identificada nos exames realizados aos materiais constituintes da obra retabular em estudo, mas considera-se que terão sido cumpridas as diretrizes dos tratados artísticos, e aplicada a encolagem sobre a madeira de suporte.

Quanto às camadas policromas e de douramento, verificou-se a aplicação de uma camada de **preparação** de gesso e cola animal, de natureza material muito semelhante, sobre toda a superfície. A análise por SEM-EDX permitiu discernir na amostra A5 duas camadas distintas, uma de gesso grosso e outra de gesso fino, bem como a presença de carbonato de cálcio (reduzida). As restantes preparações das amostras analisadas por SEM-EDX apresentaram gesso fino. Na produção artística portuguesa parece haver preferência pelo uso do gesso nas preparações (Serck-Dewaide et al., 2002, p. 131), e o tratado de Filipe Nunes menciona a aplicação de várias camadas de gesso grosso, às quais se sucederiam várias de gesso fino (Nunes, 1767, p. 52).

Sobre estas preparações foi aplicado o **bolo** de tom laranja avermelhado, que orquestraria como camada base para a aplicação do douramento (Calvo, 1997, pp. 79–80). Originalmente as áreas douradas do retábulo em estudo seriam o arco da boca da tribuna, o arco carpanel, as cartelas, as pilastras, a predela, as mísulas, o entablamento, o friso entalhado que enquadra o ático, e os elementos entalhados radialmente dispostos sobre as tábuas do ático e da abóbada da tribuna. As camadas de bolo analisadas, por micro-FTIR e por SEM-EDX, apresentaram argilas ricas em óxidos de ferro, o que evidencia a qualidade da argila que, assim assume a designação de bolo da Arménia[22] (Barata et al., 2012, p. 45). A elasticidade da camada de bolo surge como essencial ao processo de douramento, uma vez que torna possível brunir a folha de ouro sobre ela aplicada (Smith, 1963, p. 13).

[22] Designação atribuída quando o produto apresentava elevada qualidade.

O **ouro** utilizado pelos douradores, nos séculos XVII e XVIII, respondia a regras rígidas de qualidade oscilando entre os vinte e os vinte e quatro quilates (N. M. Ferreira-Alves, 2004, p. 88), este era denominado contratualmente como "ouro subido" (Bidarra, Coroado, & Rocha, 2010, p. 184). Através da análise por SEM-EDX foi possível verificar que as folhas de ouro analisadas correspondem à qualidade exigida à época (acima de 90% de Au), aproximando-se geralmente dos 22 a 23 quilates (Barata et al., 2012, p. 46).

A técnica de douramento poderia ser a água, com cola animal ou clara de ovo (Calvo, 1997, p. 79), ou a mordente, sendo que o primeiro, permite brunir o ouro, com pedra de ágata, após secagem (Bidarra et al., 2010, p. 185). A qualidade do ouro presente e a identificação apenas de cola animal na camada de bolo, permitem supor que o douramento do retábulo de Nossa Senhora da Piedade terá sido feito a água e que a folha de ouro terá sido brunida. Não obstante, o número de lacunas presentes nas áreas douradas do retábulo não permite compreender se haveria áreas de ouro mate. Salvaguarde-se também a observação nas amostras A10 e A14 de um possível novo douramento a mordente, fruto de uma intervenção posterior.

Quanto à proveniência do material, de acordo com Robert Smith a maioria do ouro utilizado nas obras artísticas portuguesas proviria de São Jorge da Mina, e a partir de 1700 de Minas Gerais, Brasil (Smith, 1963, p. 14). Contudo, Luís Miguel Duarte menciona na Idade Média a importância da mina de ouro da Adiça, entre a Vila de Almada e o Cabo Espichel, fechada por ordem das cortes de Lisboa em 1498, e reabrindo na primeira metade do século XVI (Duarte, 1995, p. 91). Contudo, deduz-se que a sua exploração não produziria matéria prima suficiente para alimentar as necessidade de mercado, sendo portanto mais frequentes as importações, como do já mencionadas do Brasil, mas também do norte e oeste de África, e da Colombia (via Espanha) (Le Gac, Seruya, Lefftz, & Alarcão, 2009, p. 430).

A técnica de douramento predomina nos retábulos do século XVII e XVIII, combinando-se com áreas policromadas com cores alegres, criando espaços ricos, onde o ouro é enaltecido pelas matizes policromas (N. M. Ferreira-Alves, 2004, p. 91).

No retábulo em estudo é possível observar esta harmonia entre o douramento e a **policromia**. Desconhece-se qual poderia ser a policromia original das áreas que atualmente apresentam uma coloração branca. Contudo, como já mencionado, é possível observar na obra retabular vestígios de marmoreados no fundo dos nichos, volutas azuladas e vermelhas nas tábuas centrais do ático e no painel lateral direito da tribuna. No caso destas volutas azuladas identificou-se que poderão ter sido executadas com resinato de cobre, sobre uma camada de branco de chumbo com grãos de carvão vegetal, em meio oleoso. Salientem-se ainda as flores azuladas nos dois frisos verticais junto às paredes laterais da capela e no friso entalhado de

enquadramento do ático, que poderão ter sido elaboradas com carvão vegetal. As estratigrafias e as análises realizadas permitiram compreender que para a execução das repolicromias brancas foi aplicada uma nova camada de preparação à base de carbonato de cálcio, à qual se sobrepõe uma camada de branco de chumbo aglutinada a óleo. Através da análise de SEM-EDX identificou-se que a camada branca mais à superfície da amostras A5 possui, além do branco de chumbo, barite (Ba) (apêndice D, tabela 4), que poderá estar associada à pratica recorrente no inicio do século XIX. Nesta o sulfato de bário era acrescentado como extensor ao pigmento branco de chumbo (Feller, 1986, p. 49). Já a amostra A1 apresentava uma camada menos branca onde foram identificados grãos de carvão vegetal e possivelmente o pigmento ocre amarelo (apêndice D, tabela 2). A amostra A19 apresenta por sua vez camadas de branco de chumbo com os mesmos grãos de carvão vegetal observados na amostra A1. A execução destas repolicromias a branco poderá estar relacionada com uma mudança de gosto ou com uma tentativa de esconder a degradação das camadas subjacentes, em áreas como a abóbada e o fundo dos nichos, a abóbada da tribuna e as tábuas do interior do ático.

No que diz respeito aos **dois anjos alados** do retábulo, as suas diferenças ultrapassam as formas faciais, havendo divergências claras nas respetivas sequências estratigráficas.

O anjo do entablamento terá sido policromado a óleo nas carnações, com uso do pigmento branco de chumbo (camada rosa), sobre uma camada de bolo. Para a obtenção da coloração escura do cabelo terá sido aplicada, primeiramente sobre o bolo, uma camada de branco de chumbo a óleo, seguindo-se uma camada de ocre castanho também a óleo.

O anjo da predela apresenta nas carnações uma sucessão de camadas cromáticas que evidenciam um maior trabalho da cor, na procura pela obtenção do tom pretendido. À camada rosa à base de branco de chumbo e vermelhão sobrepõem-se duas camadas brancas executadas com branco de chumbo e mínio (vermelho de chumbo) aglutinados a óleo. Entre estas duas camadas brancas com grãos laranja, denota-se uma camada mais escura de material orgânico, que quando analisada por micro-FTIR revelou a presença de resina sintética (Paraloid B72®). Esta camada poderá corresponder a um revestimento da ultima camada original, tendo sido aplicada uma nova camada de branco de chumbo e mínio, com o intuito de ocultar lacunas existentes no rosto do anjo do entablamento. A análise da amostras recolhida do cabelo apresenta os mesmos materiais constituintes do cabelo do anjo do entablamento, pelo que se trata de uma técnica oleosa com pigmentos ocres castanhos.

A proximidade cromática visível na comparação das camadas rosas (sobre o bolo) das amostras das carnações dos anjos, indicia a possibilidade de ter sido usado também o

pigmento vermelhão (juntamente com o branco de chumbo) no rosto do anjo do entablamento (A3).

Segundo Natália Ferreira Alves, as carnações deveriam ser uma imitação perfeita, o quanto possível, da carne (N. M. Ferreira-Alves, 2004, p. 93). Sobre a sua execução Filipe Nunes menciona: "As encarnaçoens, branco com huma ponta de vermelhão, e outra de lacra;" (Nunes, 1767, p. 69), o que se coaduna com o que se observou nas carnações dos dois anjos, ao nível da camada rosa.

Através das análises realizadas por micro-FTIR identificou-se a presença da resina sintética Paraloid B72® em 14 das 16 amostras analisadas. Em algumas destas a resina sintética verifica-se não só nas camadas mais à superfície como na camada de preparação. As duas amostras que não evidenciam Paraloid B72® nas suas camadas correspondem à carnação e ao cabelo do anjo alado do entablamento. O recurso a esta resina sintética revê-se comum em intervenções de conservação e restauro para fixação do estrato policromo e de douramento, bem como para revestimento para proteção da superfície (Podany, Garland, Freeman, & Rogers, 2001).

Com base nos resultados obtidos podemos discernir a policromia original composta por preparação de gesso e cola animal, seguida de uma camada de bolo arménio. Sobre esta, nas áreas de douramento, terá sido aplicada folha de ouro, brunido posteriormente. No caso dos anjos do entablamento e da predela a estratigrafia parece coerente, pois sobre a camada de bolo figuram camadas cromáticas (ou apenas uma como no caso do rosto do anjo do entablamento) que permitem a obtenção do tom final pretendido. Deduz-se que outras áreas apresentariam também esta camada de cor, pelo que sobre a camada de bolo se aplicariam pigmentos aglutinados de tonalidades diferentes. Na ausência desta camada de cor, o que se observa é uma sucessão de repolicromias, com novas camadas de preparação e camadas de coloração branca. Em áreas como o arco branco do fundo da tribuna, a parte superior do nicho de Santa Catarina, a parte superior do nicho de S. Caetano, o fundo do nicho de Santa Catarina, as tábuas brancas do ático e o fundo branco das ilhargas do ático observam-se entre 1 a 2 repolicromias. Estas repolicromias, tal como os douramentos a mordente e a nova camada de branco de chumbo e mínio da carnação do anjo da predela, correspondem a intervenções posteriores, que se sobrepõem aos materiais originais da obra, podendo ter sido aplicadas entre o século XVIII e o XX. No caso da camada 7 da amostra da parte superior do nicho de Santa Catarina, pela presença de branco de chumbo e de sulfato de bário (concentração mássica 11%), podemos colocar em hipótese que a sua aplicação tenha ocorrido no início do século XIX.

# 3. Estado de Conservação

## 3.1. Suporte

A presença de galerias testemunha a ação de insetos xilófagos (Fig. 25). Esta biodeterioração encontrava-se inativa, não havendo evidência de excrementos ou serrim acumulado (Caneva, Nugari, & Salvadori, 2000, p. 86). Não foi possível identificar quais os insetos envolvidos na degradação do material lenhoso, visto que apenas são observáveis as galerias criadas pelos mesmos e não os orifícios de saída. Tal deve-se a uma intervenção de restauro, anteriormente realizada, que removeu o material superficial mais frágil deixando visíveis as galerias posteriormente consolidadas. De notar ainda que a maioria do material de suporte afetado parece ter sido removido e substituído por madeiras novas, o que não permite averiguar a extensão inicial dos danos.



**Fig. 25** – Fotografia de pormenor do suporte onde se observa biodeterioração por ação de insetos xilófagos.

Na presença de um ataque por térmita, observar-se-iam galerias preferencialmente no sentido dos anéis de primavera, podendo surgir em algumas áreas sem orientação específica em relação ao veio da madeira (Blanchette, 1998, p. 64). O seu desenvolvimento requer nível de humidade alto e a sua ação é geralmente devastadora (Caneva et al., 2000, p. 86). Pelos elementos estruturais observáveis, e pelas condições ambientais verificadas no local, parece tratar-se do caso, contudo não é possível afirmá-lo. Nas mesmas condições poderiam desenvolver-se insectos xilófagos da ordem coleóptera, como os anobídios ou os cerambicídeos. Os primeiros originariam orifícios de saída com diâmetro entre os 1mm e os 2mm, ao passo que os segundos deixariam visíveis à superfície orifícios maiores entre 6mm e 10mm de diâmetro (Blanchette, 1998, p. 65).

O ataque e degradação do material lenhoso pela ação de insetos xilófagos provoca a rotura das fibras da madeira, devido à criação de túneis e orifícios, com a consequente perda

de características mecânicas (Caneva et al., 2000, p. 86) . No retábulo em estudo é possível observar os danos da sua ação no topo dos frisos do entablamento e nos seus motivos decorativos, em algumas traves horizontais de fixação à parede da capela, nas colunas e nas mísulas.

Considerando que o retábulo se encontra no claustro da Sé, próximo a uma das paredes exteriores, pode deduzir-se que durante as estações mais frias a humidade relativa presente no espaço é elevada. Pela capilaridade da pedra granítica das paredes presencia-se a ascensão de humidade, discernível nas deformações côncavas que apresentam os painéis de azulejos, e que correspondem à acumulação de sais no seu reverso. Sabendo-se que a estrutura retabular de madeira se encontra assente sobre um bloco de pedras graníticas (Fig. 26) pode considerar-se que o contacto direto entre o suporte lenhoso e a pedra resultaria no surgimento manchas de humidade e na acumulação de sais à superfície.



**Fig. 26** – Observação do bloco de granito sob a estrutura retabular, atrás do frontal de altar.

Estes poderiam afetar os estratos policromos e influenciar o desenvolvimento de fungos e a consequente perda de resistência mecânica do suporte, tanto pela sua fixação ao estrato como pela ação dos produtos resultantes do seu funcionamento metabólico (Blanchette, 1998, pp. 57–58). Contudo, tais evidências não foram identificadas nos elementos estruturais próximos do bloco granítico do embasamento, verificando-se o quê? apenas superficialmente nos barrotes horizontais estruturais, inseridos nas paredes da capela. Contudo a sua função não está comprometida e o seu estado de conservação é estável. Por sua vez os elementos de madeiras colocados entre as ilhargas do embasamento e o bloco granítico, com a função de apoio, apresentavam podridão castanha e acumulação de sais visíveis à superfície. O desenvolvimento deste tipo de podridão deve-se à ação de fungos basidiomicetes que degradam a celulose e as cadeias de polissacáridos presentes na madeira. Esta apresenta-se com uma coloração castanha escura e, quando seca, são observáveis fissuras

formando um padrão reticular (Caneva et al., 2000, p. 81). O estado de degradação destes elementos era avançado, tendo a madeira perdido a sua resistência física (Fig. 27).



Fig. 27 – Elemento de apoio entre a ilharga do embasamento e o bloco granítico, do lado direito, onde é visível a presença de podridão castanha e a acumulação de sais.

O material lenhoso é higroscópico, possuindo a capacidade de absorver e libertar humidade conforme as condições ambientais em que se insere (Calvo, 1997, p. 137). Contudo, tal não ocorre de modo homogéneo por toda a madeira comprovando-se a sua anisotropia (Dardes & Rothe, 1995, p. 3). Ou seja, a percentagem de dilatação e contração nos três eixos - axial, radial e transversal – será distinta (Hoadley, 2000, p. 116). Tal resulta frequentemente em empenos, fissuras e fraturas (Calvo, 1997, p. 137), pela contração e dilatação da madeira de modo distinto nos três eixos. Tais patologias são observáveis no suporte do retábulo, sobretudo nas traves de madeira que o fixam à parede e nas cúpulas de ambos os nichos. A fissuração radial observada nestes elementos ocorre pela diminuição significativa de volume da madeira ao nível tangencial aquando da libertação de humidade (Hoadley, 2000, p. 125). Acentua-se o *stress* gerado durante a contração no caso de troncos inteiros, não ocados, como se pode verificar nos barrotes estruturais apoiados nas paredes da capela.

Saliente-se ainda a acumulação de detritos e poeiras no tardoz do retábulo, consequentes da desintegração do revestimento parietal (sobretudo reboco) e da alvenaria em granito, bem como da presença de aberturas na janela que se encontra atrás da tribuna. Estas permitem a circulação de ar, mas também a entrada de poeiras e alterações significativas nos parâmetros de humidade e temperatura verificados dentro da capela. Estas variações são determinantes na preservação das obras que preenchem o espaço.

Os depósitos acumulados, geralmente compostos por materiais higroscópicos, orquestram como um foco para o desenvolvimento de microrganismos (por vezes transportados por via aérea), na medida em que constituem um substrato rico em água e matéria orgânica. Denote-se ainda que estes fragmentos de reboco acumulados no tardoz

potenciando a migração de substâncias de natureza básicas e sais para o suporte lenhoso e, consequentemente, para os estratos policromos da obra.

Como consequência dos valores de humidade e temperatura que se verificam no local é notória a condensação de água sobre a superfície lenhosa, que afeta tanto o suporte como os estratos policromos.

### 3.2. Elementos metálicos

Em corrosão ativa, os elementos metálicos originais (pregos) exibiam vestígios de coloração castanha avermelhada resultante do seu processo de oxidação (Fig. 28). Este processo resulta de uma reação química lenta (Mayer, 1991, p. 454) entre o ferro e o oxigénio, resultando na formação de óxidos de ferro, comummente designados por ferrugem (Queimado & Gomes, 2007, p. 112). Durante o processo de oxidação, os produtos resultantes foram sendo parcialmente absorvidos pelo suporte, provocando manchas escuras visíveis. O estado de degradação destes elementos metálicos comprometia as uniões que reforçavam, bem como a policromia suprajacente, devido à acumulação dos seus produtos de degradação. Este afetam também o suporte contribuindo para a hidrólise da celulose – podemos testemunha-lo no processo catalítico de hidrólise da celulose do papel na presença de óxidos metálicos (McCrady, 1996).



**Fig. 28** – Fotografia de pormenor de elementos metálicos originais em corrosão ativa (pregos).

### 3.3. Camada de preparação e bolo

A camada de preparação apresentava-se frágil, pulverulenta e em destacamento (Fig. 29). Sabendo-se que esta camada é composta por uma carga inerte gesso e uma cola proteica[23], compreende-se que se trata de uma camada higroscópica, cujos constituintes são solúveis. Portanto, esta camada revê-se particularmente afetada pela presença de água, seja

[23] Conforme as análises efetuadas e apresentadas no capítulo 2.3.

por condensação à superfície ou fruto de escorrências. A presença de humidade no suporte é também significativa, levando a que esta camada absorva parcialmente água. A situação revê-se agravada nas áreas onde se observam lacunas ao nível das camadas policromas, uma vez que estas deixam desprotegidas as camadas subjacentes. Com o passar do tempo a presença de humidade potencia ainda reações químicas, como a hidrólise dos componentes da camada de preparação, neste caso da cola animal, levando à alteração das suas propriedades físicas. Ou seja, a cola deixa de orquestrar como aglutinante da carga inerte. A camada torna-se pulverulenta, sendo ainda mais fácil a sua dissolução. Com as variações termo higrométricas abruptas tende também a haver um rápido aumento ou perda de volume, originando *stress* físico na camada de preparação que fissura. Sendo a percentagem de contração do suporte lenhoso muito superior à da camada de preparação, que possui pouca flexibilidade (Mayer, 1991, p. 306), antevê-se que ocorra *stress* físico na camada de preparação que acaba por fissurar, fraturar ou mesmo destacar-se do suporte, com consequências negativas também para as camadas suprajacentes (Rachwał, Bratasz, Krzemień, Łukomski, & Kozłowski, 2012, p. 480). Assim, compreende-se que as patologias observadas na camada de preparação no retábulo de Nossa Senhora da Piedade advenham da degradação do aglutinante, dos valores de humidade que se verificam no local, com consequente condensação de água sobre a superfície da obra, de escorrências de água e das variações termo higrométricas (Queimado & Gomes, 2007, pp. 135–136).



**Fig. 29** – Fotografia de pormenor do interior do nicho do lado esquerdo. Denote-se o estado de conservação da camada de preparação e do bolo.

No que concerne à camada de bolo é possível observar uma situação semelhante. Trata-se de uma camada constituída por argila e cola proteica, como apresentado no capítulo 2.3. A sua natureza é higroscópica e solúvel em água, portanto suscetível á presença de humidade e a variações termo-higrométricas no espaço em que se encontra. As patologias verificadas nesta camada, no retábulo em estudo, são em tudo semelhantes às da camada de preparação. Verificam-se assim fissuras, lacunas, fragmentos em destacamento, desgaste

superficial e pulverulência. Tais problemáticas são consequência dos fatores já mencionados a respeito da camada de preparação (Fig. 30).



**Fig 30** – Fotografia de pormenor do friso do interior da tribuna do lado esquerdo. Degradação do estrato policromo, destacamento, retração, fissuração e alteração química.

Sobre as camadas de preparação e de bolo observa-se também a acumulação de poeiras e sujidade aderente, que compromete não só a estabilidade das mesmas como a aparência estética da obra retabular.

### 3.4. Camadas policroma

As áreas policromadas apresentavam manchas pela escorrência de água, bem como poeiras superficiais e sujidade aderente. As áreas mais estáveis são efetivamente as de coloração branca, correspondentes a um repinte, bem como as áreas policromas revestidas por um adesivo, resultante de uma intervenção posterior ao original, identificado nos espectros de FTIR como sendo Paraloid B72® (apêndice C, fig. 71)

O facto de se tratar de uma camada policroma à base de óleo, enquanto aglutinante, esclarece este carácter tendencialmente insolúvel do material (Mayer, 1991, p. 465). O processo de secagem do óleo ocorre através de reações complexas de oxidação absorção de oxigénio do ar, pela presença de ácidos gordos polinsaturados (ácidos linoleico e linolénico). Estas reações são seguidas de polimerização, pela presença de oxigénio e de luz (Barros García, 2005, p. 93), nas quais os monómeros constituintes se combinam para formar uma macromolécula em rede, um polímero (Calvo, 1997, p. 177). Estas macromoléculas são mais insolúveis e mais polares que os triglicerídeos presentes no óleo em estado líquido.

Estes processos revêm-se condicionados pela qualidade dos materiais selecionados, pelos pigmentos utilizados e pelas condições ambientais em que decorrem (Mayer, 1991, p. 53). Alguns pigmentos são mais reativos, como o branco de chumbo ou a sombra queimada, provocando alterações químicas significativas (Mayer, 1991, p. 182).

O filme de óleo resultante continua em processo de oxidação (envelhecimento) resultando na formação de produtos de baixo peso molecular. Num determinado momento, ocorre a hidrólise das ligações éster dos triglicerídeos, o que leva à formação de ácidos gordos livres (Loon, 2008, p. 73), ácido palmítico e esteárico (Wolbers, 2000, p. 12). Estes encontram-se parcialmente estabilizados pela sua forte interação com certos pigmentos. Como resultado deste processo, as características físicas do óleo surgem alteradas. Falamos de variações cromáticas, de transparência, de saturação, de dureza e de flexibilidade. (Loon, 2008, p. 73). Na presença de valores de luz, temperatura, humidade e poluentes considerados de risco, o óleo pode ainda perder as suas propriedades enquanto ligante na técnica pictórica (Mayer, 1991, p. 73).

No caso das camadas policromas do retábulo em estudo, podemos dizer que devido ao estado de degradação das camadas subjacentes (de preparação e de bolo) e às movimentações do suporte, são inúmeras as lacunas que se verificam. Face às variações termo higrométricas abruptas sentidas na capela ocorre uma rápida dilatação e contração dos materiais que compõem o retábulo. Tanto o suporte como as camadas policromas apresentam variações dimensionais distintas, sendo esta diferença a responsável pela fissuração e destacamento das camadas policromas. Em algumas áreas verifica-se ainda deformação nas margens/limites das lacunas, formando uma superfície em "escama". Pontualmente verifica-se lixiviação, ou seja solubilização (Calvo, 1997, p. 135) da superfície policroma motivada pela escorrência de água, possivelmente misturada com substâncias de natureza básica, como o reboco das paredes, que reagem com os materiais ácidos constituintes do óleo. Quanto à acumulação de poeiras sobre a superfície policroma, sabemos que, pela sua natureza higroscópica, as suas partículas absorverão água, aumentando a percentagem de humidade sobre a superfície e contribuindo para os processos de degradação do óleo. Deste modo, torna-se imperativa a sua remoção não só por questões estéticas, mas sobretudo por questões conservativas.

### 3.5. Folha metálica

A folha de ouro apresentava-se em risco de destacamento, pela fragilidade em que se encontravam as camadas subjacentes. Denotavam-se ainda fissuras e lacunas em toda a camada, bem como sujidade superficial e aderente (Fig. 31). Estas patologias relacionam-se com o estado de conservação das camadas subjacentes e com as condições ambientais, variações de humidade e temperatura, verificadas nesta capela do claustro gótico.



**Fig. 31** – Fotografia de pormenor do estado de conservação da folha metálica (ouro). Saliente-se a fissuração da camada, bem como as lacunas discerníveis.

No que concerne ao revestimento policromo e douramento, o retábulo de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, apresenta aproximadamente 40% a 45% de áreas com lacunas.

### 3.6. Revestimento final

Não se verificaram evidências de um revestimento original, nem através da inspeção visual da policromia do retábulo, nem por meio da observação no microscópio ótico dos cortes estratigráficos das amostras recolhidas. O mesmo se verificou nos resultados das análises realizadas, apresentadas no capítulo 2.3.

### 3.7. Intervenções anteriores

A Direção Regional de Cultura do Norte (DRCN) procedeu a diversas intervenções na capela de Nossa Senhora da Piedade e no seu espólio. A primeira operação de conservação e restauro do retábulo terá sido realizada em 1999, datando a última de 2010. Os registos indicam apenas a data das intervenções, contudo presume-se que se realizaram ações de estabilização do suporte, da camada de preparação, da policromia e do douramento.

Não tendo sido oportuno consultar os arquivos da DRCN respeitantes às etapas de tratamento do retábulo, as conclusões apresentadas sobre as intervenções realizadas, anteriores a este estudo, tem por base as evidências materiais observáveis.

No que concerne ao suporte, a presença de bio deterioração pela ação de insetos xilófagos levou possivelmente a uma desinfestação e desinfeção do suporte. A estrutura aparenta ter sido consolidada com resina acrílica em solvente, uma vez que se verifica sobre a

sua superfície um certo brilho característico da aplicação deste tipo de produto. Do mesmo modo, o tecido lenhoso apresenta resistência mecânica nestas áreas. Uma observação atenta de toda a estrutura testemunha um elevado número de preenchimentos com madeira, estruturais e superficiais (elementos ornamentais) (Fig. 32). Foi também utilizada pontualmente pasta de papel para o preenchimento de orifícios de parafusos e numa das tábuas que compõe o nicho de Santa Catarina (Fig. 33).



**Fig. 32** – Preenchimentos de carácter estético a nível do suporte de madeira possivelmente colocados a quando da intervenção da DRCN.



**Fig. 33**– Preenchimento ao nível do suporte com pasta de papel branca, resultante de uma intervenção anterior, no topo de uma das tábuas centrais do nicho que Santa Catarina.

Alguns destes elementos decorativos foram executados para este retábulo aquando de uma intervenção anterior, completando frisos incompletos e substituindo painéis degradados (como é o caso dos painéis lateral esquerdo e do fundo da tribuna). Outros, por sua vez, parecem ter sido recolocados na estrutura retabular, tendo sido fixados com elementos metálicos recentes (parafusos de níquel[24]). Estes elementos metálicos encontravam-se em corrosão ativa (Fig. 34) comprometendo a estabilidade da obra.



**Fig. 34**– Elemento metálico recente em corrosão ativa resultante de uma intervenção posterior à execução do retábulo.

[24] Identificados pela presença de sais cristalizados de coloração verde, produto resultante do processo de oxidação do níquel (Mayer, 1991, p. 452).

Do mesmo modo observam-se também elementos metálicos em "L" (Fig. 35), para reforço estrutural, que fixam os nichos à parede fundeira da capela. Como consequência da tensão criada, são notórias fissuras no suporte lenhoso. A estrutura retabular original sugere que a descarga de forças é feita na vertical, através da assemblagem das diferentes peças em madeira, e na horizontal, pela presença de barrotes de madeira inseridos nas paredes fundeira e laterais. Pressupõem-se que, por questões de estabilidade, se considerou pertinente reforçar esta última união aplicando estes elementos metálicos em "L". O estado de conservação destes, e dos respetivos parafusos de fixação, denuncia alguma oxidação e sujidade, mas a sua função permanece eficaz.



**Fig. 35** – Elemento metálico de reforço horizontal, fixando o retábulo à estrutura pétrea do edifício.

No tardoz do retábulo é visível uma janela, já mencionada, próxima ao fundo da tribuna, que terá sido isolada a quando da intervenção da DRCN, com uma placa acrílica. A observação da janela permitiu perceber que esta não foi selada, tendo sido criada uma margem para permitir a passagem de ar. Contudo, após as medições dos valores de humidade-relativa ao longo do período da intervenção, realizada no âmbito desta dissertação, foi possível constatar que havia uma diferença significativa entre os valores de humidade registados no tardoz (junto à janela) e os verificados no nicho de S. Caetano[25]. Esta divergência compromete sobretudo a estabilidade dos estratos policromos, mas também o reboco da parede fundeira, que se encontra em destacamento. Nesta verifica-se ainda a presença de sais, pelas bolsas visíveis sob a superfície e na argamassa das juntas.

Durante uma intervenção de restauro, posterior à execução da obra retabular, parece ter sido colocada uma estrutura de madeira entre o bloco granítico e o frontal de altar, possivelmente com o intuito de apoiar o frontal e criar uma área para circulação de ar (Fig. 36).

[25] Estes dados são apresentados no capítulo 4.2.1.



**Fig. 36** – Estrutura em madeira, resultante de uma intervenção posterior, que oculta o "embasamento" pétreo, possivelmente original.

Não foi contudo possível identificar quando terá sido executada esta estrutura, contudo, o seu estado de conservação é bom, estando a estrutura fixa com parafusos recentes, que contudo evidenciam corrosão ativa.

Na observação atenta da relação entre o retábulo e o bloco granítico sobre o qual assenta, foi possível averiguar que foi criada uma estrutura em madeira composta por diversos barrotes paralelepipédicos que distribuem de forma homogénea o peso da estrutura retabular (Fig. 37).



Fig. 37 – Registo fotográfico dos barrotes aplicados para distribuição de forças e apoio, entre o bloco granítico e o retábulo.

Estes encontram-se revestidos por um material de coloração negra, possivelmente de natureza hidrófoba. O seu estado de conservação é bom, apesar da humidade e sais que se observam nas pedra de granito, nomeadamente na argamassa utilizada nas juntas de união. Estes barrotes, que se dispõem sobre o bloco de pedra, são também ponto de fixação (com parafusos) das tábuas do chão da tribuna e do tampo superior da mesa de altar, garantindo deste modo a sua estabilidade.

Os estratos policromos e de douramento sugerem ter sido fixados, ou meramente revestidos com uma resina acrílica, discernível pelo filme brilhante que cria na superfície, bem como pela evidência de escorrências, provavelmente resultantes de uma aplicação menos

cuidadosa do adesivo. Os exames realizados por micro-FTIR das amostras de policromia recolhidas revelaram que se trata da resina acrílica Paraloid B72® (apêndice C, fig. 71).

Não obstante as observações supracitadas, são reconhecíveis evidências de outras intervenções, possivelmente anteriores às da DRCN. Desde logo o embasamento e o friso sob a banqueta, que apresentam elementos estilísticos característicos do século XIX, como mencionado. Do mesmo modo, a forma como se dispõe o arco do ático sugere uma adaptação ao espaço em que a estrutura se encontra atualmente. Algumas das tábuas que compõem o interior do ático parecem ter sido desmontadas e posteriormente recolocadas e aparafusadas. Esta observação tem por base as evidências de policromia existentes nestes elementos, ocultadas no seguimento de uma nova colocação. Denotem-se ainda os frisos entalhados, não rematados, que se distribuem de modo radial no interior do ático (Fig. 38).



**Fig. 38**– Pormenor do friso do interior do ático. Denote-se o corte no topo e a ausência de elementos decorativos que o rematem.

A observação dos estratos policromos permitiu detetar ainda a presença de algumas camadas que poderão corresponder repolicromias, presentes nas áreas atualmente de coloração branca. Nas áreas de tonalidade avermelhada na cúpula de ambos os nichos (Fig. 39), bem como nas tábuas que compõem o interior do nicho de Santa Catarina (Fig. 40) surgem repinte cujo cromatismo entre em dissonância com a tonalidade da área policroma envolvente.



**Fig. 39** – Pormenor do interior da cúpula do nicho de S. Caetano onde é evidente uma reintegração cromática das lacunas ao nível da policromia.



**Fig. 40** – Pormenor da reintegração cromática realizada numa das tábuas do nicho de Santa Catarina.

Apesar de tal, conforme se observará, os resultados das análises realizadas não permitiu datar as camadas, uma vez que os pigmentos identificados não correspondem a um período temporal específico, notando-se contudo claras diferenças entre a granulometria das partículas que constituem as diferentes camadas.

# 4. Conservação e restauro do retábulo de Nossa Senhora da Piedade

## 4.1. Critérios de intervenção

O primeiro objetivo do conservador-restaurador é a preservação do património cultural. Este constitui um legado de valor inestimável e insubstituível que deve ser preservado para as gerações futuras, dado o seu valor artístico, histórico, científico, religioso e social, entre outros (Hucklesby, 2008, p. 3).

Os retábulos constituem uma tipologia singular do Património Cultural, tanto pela sua morfologia como pelo significado religioso, social e cultural que possuem. Estas obras têm um sistema construtivo complexo, ligado de forma indissociável ao espaço arquitetónico para o qual foram criadas. Como tal, qualquer aproximação ao seu conhecimento ou à sua intervenção, deve contemplar os seus aspetos tangíveis e intangíveis, bem como tomar em consideração a sua história e passagem pelo tempo (Fernández-Baca Casares, 2004, p. 8).

Assim, qualquer intervenção de conservação e restauro deve tomar em consideração o valor integral dos bens culturais e as suas características particulares. Deve ainda coadunar-se com as convenções internacionais teóricas e éticas respeitantes à Conservação do Património (Fernández-Baca Casares, 2004, p. 9).

Tomando por base estas diretrizes, o tratamento de conservação e restauro do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade pautou-se por uma intervenção mínima (Fernández-Baca Casares, 2004, p. 10), com vista à estabilização do estado de conservação dos materiais que compõem a obra. Pretende-se a preservação da sua integridade material e simbólica, nas suas dimensões estética e histórica, optando-se por uma ação eminentemente conservativa, que terá como fundamento os critérios de conservação de bens culturais vigentes. Durante todo o processo interventivo foi feito um registo fotográfico rigoroso, complementado pelo estudo dos materiais constituintes da obra.

## 4.2. Ensaios e tratamento prévios

### 4.2.1. Medições da humidade-relativa

Interessava a este estudo avaliar os valores de temperatura e humidade presentes na capela de Nossa Senhora da Piedade. Por um lado pretendia-se compreender quais as oscilações verificadas diariamente, por outro esclarecer se havia diferença entre os valores

registados no tardoz e na parte da frente do retábulo. Esta divergência poderia estar na origem de algumas das patologias verificadas no suporte, e consequentemente, nas camadas policromas, pelo aumento e perda de humidade, ou seja, aumento e perda de volume, num curto espaço de tempo, levando ao surgimento de fraturas, fissuras e destacamentos.

Com o intuito de monitorizar o espaço foram colocados dois termo higrómetros OH HAUS OH & Co 5/3 da marca Grentor®, um no tardoz, junto do painel lateral da tribuna, do lado esquerdo, e outro no interior do nicho de Santa Catarina, do lado direito. Cada aparelho possui um sensor que foi colocado no local onde se pretendia fazer as medições. Este termo higrómetro apresenta a leitura dos valores de temperatura (º C) e de humidade relativa (%) no momento, fazendo o registo apenas dos valores máximos e mínimos atingidos ao longo do período de medição. O registo dos valores foi feito manualmente, sempre à mesma hora, de modo a permitir coerência na comparação dos resultados finais obtidos. Ressalve-se que se pretendia comparar as variações diárias, os períodos mensais onde se verificavam valores mais preocupantes para a conservação da obra, e esclarecer se as aberturas existentes na janela da capela (localizada atrás da tribuna do retábulo) afetavam ou não a estabilidade dos valores termo higrométricos sentidos no espaço, ou se havia discrepância entre o tardoz e a frente do retábulo. Com os resultados registados foi possível identificar problemáticas, adequar os tratamentos a realizar e encontrar soluções a longo prazo.

Os valores mais altos e mais baixos de temperatura e humidade relativa registados são os seguintes (tabelas 1 e 2):

**Tabela 1** – Registo dos valores mais altos e mais baixos de temperatura e humidade relativa na parte da frente do retábulo, na área do nicho de Santa Catarina, lado direito.

**FRENTE**

| | Valor mais alto | Data(s) | Valor mais baixo | Data(s) |
|---|---|---|---|---|
| Temperatura (º C) | 23,8 º C | 7/8/14 | 12,5 º C | 28/2/14 |
| Humidade relativa (%) | 92% | 28/2/14<br>15/10/14<br>16/10/14 | 37% | 16/5/14 |

**Tabela 2** – Registo dos valores mais altos e mais baixos de temperatura e humidade relativa na área do tardoz, junto ao painel lateral da tribuna, do lado esquerdo.

**TARDOZ**

| | Valor mais alto | Data(s) | Valor mais baixo | Data(s) |
|---|---|---|---|---|
| Temperatura (º C) | 23,4 º C | 30/7/14 | 12 º C | 28/2/14 |
| Humidade relativa (%) | 95% | 28/2/14 | 41% | 14/5/14 |

Os valores de humidade relativa registados são, de facto elevados, e podem ter sido um dos fatores que condicionaram o desenvolvimento de insetos xilófagos e de espécies fúngicas no suporte lenhoso. Por sua vez, valores tão baixos de humidade relativa como 37%, constituem um fator relevante na origem de fissuras e destacamentos, como as verificadas neste retábulo, tanto na madeira como nos estratos policromos.

Contudo, são as variações abruptas que causam os danos mais significativos. Na parte da frente e no tardoz do retábulo registaram-se algumas variações significativas dos valores de humidade relativa. Nas seguintes tabelas, 3 e 4, apresentam-se esses dados e as respetivas datas:

**Tabela 3** – Registo das quedas percentuais mais abruptas de humidade relativa na parte da frente do retábulo, na área do nicho de Santa Catarina, do lado direito, e respetivas datas.

**FRENTE**

| Datas | Humidade Relativa | Diferença |
|---|---|---|
| 13/5/14 – 14/5/14 | 58% – 39% | 19% |
| 29/7/14 – 30/7/14 | 77% – 51% | **26%** |
| 24/9/14 – 25/9/14 | 82% – 66% | 16% |

**Tabela 4** – Registo das quedas percentuais mais abruptas de humidade relativa na área do tardoz, junto ao painel lateral da tribuna, do lado esquerdo.

**TARDOZ**

| Datas | Humidade Relativa | Diferença |
|---|---|---|
| 13/5/14 – 14/5/14 | 69% – 41% | **28%** |
| 29/7/14 – 30/7/14 | 80% – 61% | 19% |
| 24/9/14 – 25/9/14 | 81% – 68% | 13% |

Conforme mencionado são, de facto, estas variações mais abruptas, neste caso descidas acentuadas dos valores de humidade relativa, que provocam maior contração do suporte, pela libertação de água para a atmosfera, e das camadas policromas, levando ao surgimento das patologias mencionadas. Com base na tabela, observam-se grandes descidas nos valores de humidade relativa: 26% medidos na frente do retábulo e 28% no tardoz.

Tratando-se de uma obra integrada compreende-se que o controlo destas variações se torna difícil. Por sua vez, depreende-se que terão sido tomadas medidas interventivas de conservação e restauro anteriores que visaram a estabilização e tratamento de algumas patologias consequentes das variações termo higrométricas, nomeadamente através da consolidação e do revestimento da obra retabular. Com base nos valores elevados de humidade relativa e na presença de uma janela, que estaria aberta, deduz-se que o suporte lenhoso apresentaria o desenvolvimento de várias espécies fúngicas. Uma vez que a sua presença não foi identificada na maioria dos elementos em madeira, pressupõem-se que terá sido efetuada uma desinfeção do suporte e substituição de elementos apodrecidos, que já não possuiriam as características mecânicas adequadas à anterior função. Este pressuposto é ainda fundamentado no facto de ter sido deixada uma margem para a circulação de ar aquando da colocação da placa acrílica que tapa a janela da capela.

Existindo esta margem para circulação de ar, tornou-se relevante averiguar se haveria discrepância entre os valores termo higrométricos na área do tardoz e na frente do retábulo, que poderiam estar na origem de novas fissuras e destacamentos da policromia. Para tal, foram efetuadas medições em ambas as áreas, durante um período de 28 dias.

No que concerne à temperatura, registou-se em média uma diferença de 0,3 º C entre o tardoz e a frente, sendo a diferença máxima atingida de 2 º C (14 º C no tardoz e 16 º C na frente). Nem os valores térmicos registados, nem a diferença entre as áreas se mostraram significativos no desenvolvimento ou surgimento de patologias.

Por sua vez, os valores percentuais de humidade relativa correspondem em média a uma diferença de 7,5% entre a parte da frente e o tardoz. Registou-se inclusive uma diferença de 16% de humidade relativa a 12/5/14, com 77% no tardoz e 61% na frente do retábulo. Tratam-se não só de valores de humidade relativa altos, como de uma diferença significativa entre o tardoz e a frente. Tal leva, consequentemente, a uma maior dilatação do suporte, já de si mais suscetível à presença de humidade, em relação à alteração dimensional das camadas policromas. Se se antevia uma divergência ao nível do comportamento físico dos distintos materiais constituintes da obra retabular, esta vê-se agravada pela diferença de valores registados nas duas áreas.

Estes resultados poderiam estar relacionados com a margem existente entre a placa acrílica e a janela, pelo que se procedeu à sua medição. Verificou-se que o topo da janela possuía uma distância de 4 a 5 cm em relação à parede, enquanto nas laterais registava-se 1cm ou menos. Assim sendo, e não descurando a necessidade de manter alguma ventilação na área do tardoz, optou-se por introduzir um tubo oco em espuma de polietileno, com 4 cm de diâmetro e 2 m de comprimento, vedando o topo da margem da janela mas mantendo as aberturas nas laterais. Trata-se de um tubo composto por espuma de um polímero estável face às variações termo higrométricas, à incidência de luz (radiação UV e IV) e ao desenvolvimento de microrganismos, que pode ser retirada quando necessário, tanto pelo tardoz do retábulo, como pelo exterior da capela.

Por forma a avaliar a eficácia da solução proposta, prolongaram-se as medições de humidade relativa e de temperatura nas duas áreas ao longo de mais 28 dias. Neste período a média de divergência de temperatura medida foi de 0 º C e a de humidade relativa de 4,9%. Com base nestes resultados optou-se por manter a solução de vedação encontrada com espuma de polietileno.

Mantiveram-se os termo higrómetros nos mesmo locais até ao final da intervenção de conservação e restauro apresentada nesta dissertação, procedendo-se ao seu registo diário. Ao fim de 51 dias contabilizados após a introdução da esponja cilíndrica observou-se uma estabilização da diferença de temperatura e humidade relativa medidas nas duas áreas. Em média verificou-se uma diferença de 0,1 º C e de 3,7% de humidade relativa, sendo que a divergência máxima atingida ao nível da temperatura foi de 1,3 º C e de humidade relativa de 10%.

4.2.2. Testes de fixação da policromia

O estado de conservação da policromia evidenciava a necessidade urgente de uma fixação antes de se proceder a outras etapas da intervenção em si. Consideraram-se os valores de humidade e temperatura da capela e a presença de materiais introduzidos aquando de uma intervenção de conservação e restauro anterior.

Para a realização dos testes de fixação escolheram-se pequenas áreas, pouco visíveis, cujo estado de degradação das camadas policromas fosse semelhante. O primeiro teste considerado propunha o uso de cola animal, de coelho, contudo este adesivo gelificava rapidamente à superfície. De modo a garantir a reativação do adesivo e a sua penetração, foi aplicado calor com espátula térmica. Rapidamente se percebeu que o estado de degradação das camadas policromas não permitiria o uso repetido de temperatura e que, mesmo com o recurso a um tensioativo, o adesivo de origem animal não garantia uma fixação adequada das camadas.

Assim, prosseguiu-se com a realização de testes com outras alternativas: acetato de polivinil (PVA), em água destilada a 25% (F1) e a 50% (F2) uso de tensioativo (etanol); Paraloid B72® em duas soluções a 10%, uma em Shellsol A® (F3) e outra em Etanol (F4). O primeiro adesivo em solução aquosa considerava a presença de humidade nas camadas policromas. O segundo adesivo selecionado tomou por base os resultados analíticos de FTIR, que indicavam o uso desta resina acrílica numa anterior fixação da policromia. Os resultados dos testes de fixação são apresentados na seguinte tabela 5:

**Tabela 5**– Resultados dos testes de fixação : F1 – Solução de PVA em água destilada a 25%; F2 – Solução de PVA em água destilada a 50%; F3 – Solução de Paraloid B72® em Shellsol A a 10%; F4 – Solução de Paraloid B72® em Etanol a 10%.

**RESULTADOS DOS TESTES DE FIXAÇÃO**

| | Tensioativo | Aplicação | Fixação | Penetração | Toxicidade | Observação |
|---|---|---|---|---|---|---|
| F1 | etanol | fácil | rápida | boa | - | Poucas/nenhumas evidências de adesivo no contorno da lacuna (Fig. 41). |
| F2 | etanol | fácil | rápida | boa | - | Poucas/nenhumas evidências de adesivo no contorno da lacuna (Fig. 42). |
| F3 | - | fácil | lenta | boa | sim | Escurecimento do suporte (Fig. 43). |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| F4 | - | fácil | imediata | menor | sim | Contornos da lacuna esbranquiçados (Fig. 44). |




A1 A2 A3

**Fig. 41**– PVA em água destilada a 25%: A1 antes da aplicação, A2 após da aplicação, A3 após evaporação do solvente.




B1 B2 B3

**Fig. 42** – PVA em água destilada a 50%: B1 antes da aplicação, B2 após da aplicação, B3 após evaporação do solvente.




C1 C2 C3

**Fig. 43** – Paraloid B72® em Shellsol A® a 10%: C1 antes da aplicação, C2 após da aplicação, C3 após evaporação do solvente.




D1 D2 D3

**Fig. 44** – Paraloid B72® em Etanol a 10%: D1 antes da aplicação, D2 após da aplicação, D3 após evaporação do solvente.

Aquando da aplicação do adesivo em meio aquoso verificou-se a necessidade de utilização de um tensioativo, etanol, aplicado com pincel. Conforme é possível observar nas figuras 41 e 42, este adesivo permitiu a fixação e planificação das camadas de imediato, não sendo visíveis resíduos de adesivo nas margens das lacunas. Quanto aos resultados obtidos com a resina acrílica Paraloid B72®, a necessidade de recorrer a solventes mais voláteis e tóxicos revê-se uma desvantagem. Contudo, a solução em Shellsol A® apresentou bons resultados, apesar de após a evaporação do solvente se notar algum escurecimento do suporte junto às margens das lacunas. No que concerne à solução em etanol, a rápida evaporação do solvente permitiu uma fixação quase imediata, mas notou-se que o adesivo não migrava convenientemente por entre as camadas. Deste modo, observou-se uma boa aderência nas margens das lacunas, mas não uma coesão nas camadas policromas como se verificou após a experimentação com PVA em meio aquoso e com Paraloid B72® em Shellsol A®. Por sua vez, após a evaporação do solvente notou-se um ligeiro esbranquiçar dos contornos das lacunas, que poderá estar associado ao facto de a resina acrílica permanecer à superfície, sendo a sua natureza incompatível com a humidade condensada.

Com base nos resultados óticos e físicos obtidos concluiu-se que, tanto o PVA em solução aquosa, como o Paraloid B72® em Shellsol A® permitiam uma fixação da policromia eficaz. Contudo, por questões de toxicidade optou-se pelo adesivo em meio aquoso para a fixação das camadas policromas.

### 4.2.3. Medição do pH e da condutividade e testes de limpeza química da superfície policroma e douramento

Atentando as patologias observadas nas camadas policromas e de douramento, tornou-se clara a necessidade de propor uma limpeza química da superfície. Esta seria faseada e adequada a cada área policromada, visando primeiramente a remoção das poeiras e sujidade aderente, e uma posterior limpeza de manchas de água e de escorrências de resina acrílica, resultantes de um revestimento/consolidação anterior.

Assim, para uma primeira fase considerou-se a utilização de soluções aquosas para a remoção de sujidade (Wolbers, 2000, p. 1), que foram ajustadas às características específicas de cada área policroma. Para tal, revelou-se relevante medir o pH e a condutividade da superfície policroma.

O filme de óleo tende a sofrer alterações de pH pela presença de grupos de ácidos gordos, como já mencionado. Apesar de se tratar de uma camada sólida e de as constantes de ionização dos seus ácidos gordos não variarem muito, a maioria tem um limite nesta constante de ionização de 4,9. Abaixo deste valor os ácidos gordos são virtualmente não ionizáveis e insolúveis em água. Contudo, se o valor de pH da superfície for aumentado, aproximando-se do valor de 4,9, verifica-se uma maior ionização do material. À medida que se dá a ionização destes ácidos gordos, a capacidade de absorção de água pelo filme de óleo aumenta, havendo uma alteração ligeira do seu volume. No caso de valores de pH básicos, acima de 8,5, verifica-se o início de reações de hidrólise dos grupos éster das estruturas dos triglicéridos. Por fim, as moléculas do filme de óleo rompem-se, acabando este por se tornar solúvel com a separação total dos ácidos gordos (Wolbers, 2000, pp. 18–19). Compreende-se, deste modo, a importância do conhecimento específico das características de cada área policroma e de douramento para que as soluções de limpeza não afetem a estabilidade das diferentes camadas.

Os pontos de superfície em que se mediu o pH e a condutividade são apresentados na imagem seguinte (Fig. 45. Para as medições foram preparados pequenos discos de papel de filtro, livre de ácidos, embebidos em água desionizada, e colocados durante alguns segundos sobre cada ponto da superfície.




**Fig. 45** – Mapeamento dos pontos da superfície policroma e douramento onde foram efetuadas as medições de pH e de condutividade.

No caso da determinação da acidez ou alcalinidade da superfície utilizou-se um aparelho portátil de medição do pH, Twin pH da marca Horiba®, com uma pequena célula de

medição na ponta, previamente calibrado. A medição só é possível através da adição de algumas gotas de água desionizada no interior da célula. O mesmo procedimento foi realizado com o condutivímetro portátil, Twin Cond, da marca Horiba®, antecipadamente calibrado, para a averiguação da concentração de sais presentes na superfície (Calvo, 1997, p. 63), medida em micro Siemens (μS/cm).

No que concerne às medições de pH registaram-se valores entre 5,4 e 6,9. Conforme o mapeamento apresentado em apêndice (apêndice E, fig. 1) verificam-se valores de pH mais baixos na área do ático, em alguns pontos do entablamento, no interior do nicho de S. Caetano e nas pilastras do lado direito.

Com base nos resultados obtidos foram preparadas três soluções tamponadas, com pH ajustado aos valores 6 pH, 6,5 pH e 7 pH. A preparação das soluções aquosas baseou-se na adição de um ácido e de uma base fracos, em equilíbrio. Uma solução tamponada não sofre alteração de pH, graças a um forte equilíbrio de forças entre o ácido e a base em solução, pelo que o pH se mantém constante (Wolbers, 2000, pp. 16–17).

Prepararam-se três soluções aquosas tamponadas de ácido acético a 1%, com trietanolamina (TEA). As soluções foram ajustadas, sendo que a primeira apresentava um pH de 7 e 7,8 μS/cm de condutividade, a segunda pH de 6,5 e uma condutividade de 7,6 μS/cm a terceira um pH de 6 e condutividade de 7,1 μS/cm.

Os testes foram realizados com a primeira solução nas áreas onde se registou um valor de pH entre 6,6 e 6,9, a segunda solução nas áreas cujo pH apresentava valores entre 6,1 e 6,5 e a terceira solução onde se averiguou um pH inferior ou igual a 6.

A preparação destas soluções teve também em consideração os valores registados de condutividade nos diferentes pontos da superfície policromada e de douramento, sendo que o valor mais baixo foi de 11 μS/cm e o mais alto de 1660 μS/cm (apêndice E, Fig. 2). A média dos valores de condutividade medidos, excluindo o valor mais alto supracitado, é de 41,7 μS/cm. Este valor foi medido no friso vertical de flores azuis, que se localiza entre a pilastra mais à direita do retábulo e a parede com o painel azulejar onde figura Santa Catarina. Esta parede une-se perpendicularmente à parede fundeira da capela, portanto a uma estrutura granítica voltada para o claustro velho.

Estas soluções aquosas tamponadas foram testadas na limpeza de pequenas áreas da superfície policroma e de douramento, verificando-se que a sujidade superficial não era removida na totalidade.

No seguimento destes resultados preparou-se uma solução aquosa com citrato de triamónio (agente quelante). Os agentes quelantes são frequentemente utilizados em sistemas

de limpeza aquosa. Tal prende-se com o facto de as suas moléculas possuírem dois ou mais grupos funcionais que podem doar eletrões e que, como tal, podem criar ligações com átomos metálicos individuais, formando um complexo com propriedades diferentes das que se verificavam inicialmente. Quando utilizados em sistemas de limpeza, os quelantes são reconhecidos por facilitarem a solubilização de complexos metálicos, virtualmente insolúveis, por prevenirem a interferência de metais com outros componentes e por permitirem a prevalência do equilíbrio na solução, auxiliando a manter um mesmo tipo e concentração de iões em solução (Wolbers, 2000, p. 109). No caso do uso de soluções de citrato de triamónio, têm-se verificado inúmeros estudos que sustentam a sua eficácia na remoção de depósitos orgânicos, compostos por ácidos gordos e sabões de zinco e chumbo. Do mesmo modo, a utilização deste agente quelante, a baixas concentrações e em meio aquoso, demonstrou em inúmeras limpezas químicas a sua eficiência na eliminação de sujidade sem afetar as camadas policromas (Barros García, Llano Torre, & Rodríguez Serrano, 2011, p. 33).

Preparou-se, por fim, uma solução aquosa com água destilada e citrato de triamónio a 1%, com pH de 7,9 e condutividade de 10,4 μS/cm. Foram então realizados testes de limpeza em todas as áreas policromas e de douramento distintas tendo sido obtido um bom resultado na remoção de poeiras, sujidade aderidas e de algumas manchas (Fig. 46). Pontualmente testou-se também a remoção de algumas manchas de escorrências e resíduos de adesivo com Shellsol A®, obtendo-se um resultado satisfatório na maioria das áreas.



**Fig. 46** – Teste de limpeza com solução aquosa de citrato de triamónio a 1%, numa das tábuas do nicho de Santa Catarina, no lado direto do retábulo.

### 4.2.4. Desmontagem do embasamento e das laterais e fundo da tribuna

A desmontagem do embasamento permitiu observar o modo de distribuição de forças e peso do retábulo. Falamos do bloco granítico e do sistema de traves mencionados na

avaliação do estado de conservação. Possibilitou ainda o tratamento individual das diferentes peças que compõem o embasamento, como as ilhargas, o tampo e os painéis laterais da mesa de altar, o frontal de altar e a estrutura de madeira que separa este último do bloco de pedras graníticas. Como mencionado, a maioria destes elementos apresentava manchas de humidade, algum apodrecimento pontual do suporte (sobretudo em áreas de contacto com o chão de granito), destacamentos ao nível das camadas policromas e elementos metálicos (parafusos e pregos) em corrosão ativa.

No caso da desmontagem dos painéis laterais, direito e esquerdo, bem como do fundo da tribuna, esta permitiu também um melhor acesso ao tardoz de ambos os lados, para observação do estado de conservação e da parede fundeira da capela, do mesmo modo que facilitou o acesso para a execução dos tratamentos propostos: limpeza mecânica, desinfestação, consolidação e revestimento de proteção. A observação do tardoz possibilitou ainda uma melhor compreensão do sistema de descarga de forças da estrutura retabular, do modo de encaixe e sustentação de cada elemento que o compõe.

Para este processo foi utilizado berbequim[26], pé de cabra e chave de prafusos. Foi ainda possível recorrer ao equipamento Dewalt® DCT 410 para uma melhor observação dos barrotes paralelepipédicos colocados horizontalmente entre o tampo da mesa de altar e o bloco de pedra graníticas. Trata-se de um equipamento composto por um ecrã com imagem em tempo real do que é percecionado pela câmara que se encontra na ponta do estetoscópio equipado com luz própria. Permite ainda gravação em vídeo do que é visualizado ou captura de imagem. A qualidade das imagens registadas depende da iluminação do espaço a observar, havendo uma diminuição da definição por compensação do sensor face à falta de luminosidade.

Nas imagens obtidas com este equipamento foi possível observar a acumulação de detritos, sujidade e poeira, e o sistema se barrotes colocado entre o tampo da mesa de altar e o bloco granítico (Fig. 47). Recorreu-se ao mesmo também para a análise do estado de conservação do bloco de pedras graníticas do embasamento e das argamassas de união, através do tardoz, no lado esquerdo. Neste verificaram-se as mesmas patologias visíveis no bloco na parte da frente do embasamento, nomeadamente eflorescências de sais e humidade na estrutura pétrea e respetivas argamassas (Fig. 48).

[26] Com ponta em estrela e inversão do sentido de rotação para desaparafusar os parafusos de fixação.



**Fig. 47** – Observação da estrutura em madeira criada entre o corpo do retábulo e o bloco de granito do embasamento. note-se a presença de uma viga original, castanha escura, sobre uma viga paralelepipédica nova, não revestida, que assenta sobre a pedra granítica. Sobre esta observa-se a acumulação de poeiras, detritos e sujidade.



**Fig. 48** – Registo das argamassas no bloco de pedras graníticas do embasamento, observado no tardoz do lado esquerdo. Observa-se a presença de eflorescências na argamassa das juntas dos blocos de pedra.

4.2.5. Testes de preenchimento ao nível da superfície policroma

O preenchimento de lacunas ao nível da superfície policroma permite, em certa medida, restabelecer alguma estabilidade às camadas policromas e a criação de um substrato para a reintegração cromática destas áreas. Tomando em consideração que a superfície policroma e de douramento do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, apresenta cerca de 40% a 45% de áreas com lacunas, tornou-se claro que dificilmente seria possível recuperar a totalidade da dimensão estética desta obra. Assim, os preenchimentos a efetuar deveriam tomar em consideração a reintegração cromática a executar. Esta pretenderia apenas recuperar alguma da harmonia estética perdida, restringindo-se apenas às áreas de coloração branca, onde se verificava uma menor percentagem de áreas com lacuna. Tal foi também tomado em ponderação na escolha do material de preenchimento a utilizar.

Tendo por base os testes de fixação realizados, compreendeu-se que o uso de uma cola proteica com uma carga inerte, para formar uma massa de preenchimento com características próximas dos materiais que compõem a camada de preparação original da obra retabular, não seria a mais adequada. Assim, selecionaram-se produtos industriais compostos por uma carga inerte (carbonato de cálcio) e um adesivo acrílico de propriedades semelhantes ao acetato de polivinil (PVA). A escolha de materiais comerciais prendeu-se com a facilidade de aquisição, de aplicação e de armazenamento a longo prazo, bem como com a sua maior consistência, adequada à profundidade das lacunas a preencher.

Um dos produtos comerciais mais comummente usado no preenchimento de lacunas ao nível da superfície policroma toma a designação de Modostuc®, estando disponível em diversas cores. A sua eficácia, estabilidade e qualidade têm vindo a ser sustentadas ao longo dos vários anos, em que se tem verificado a sua aplicabilidade em tratamentos de conservação e restauro. Outro produto comercial utilizado é a massa Hantek®. Ao nível ótico, a sua coloração é menos branca que a do Modostuc®, aproximando-se mais do tom base observado nas áreas de coloração branca a reintegrar. Contudo, desconheciam-se todos os seus componentes constituintes, bem como a sua estabilidade a longo prazo.

Optou-se pela realização de um provete com estas duas massas de preenchimento, em estado puro e diluído (com a adição de PVA), por forma a verificar o comportamento dos dois materiais durante o processo de secagem *in situ,* ou seja sob as condições termo-higrométricas registadas no local.

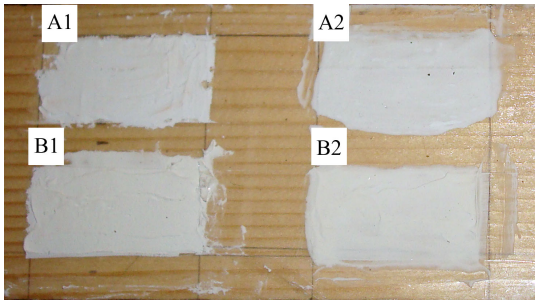



**Fig. 49** – Provete onde foram aplicados Modostuc® puro (A1), Hantek® puro (B1), Modostuc® com a adição de 20% de PVA (A2) e Hantek® com a adição de 20% de PVA.

Ambas as massas de preenchimento (com e sem diluição) apresentaram resultados satisfatórios sem contração, perda de volume, fissuração ou alteração de cor (Fig. 49). Restava procurar esclarecer as questões levantadas quanto à sua composição. Para tal, foi recolhida uma amostra de cada um dos materiais, submetida posteriormente a análise por micro-FTIR. Os resultados demonstraram que ambos os produtos são compostos por calcite (carbonato de cálcio) e uma resina sintética, registando-se a presença de barite na amostra de Modostuc® branco, certamente o responsável pela coloração mais branca desta massa de preenchimento. Os espectros são em tudo semelhantes, mesmo no que toca à natureza da resina sintética utilizada (apêndice C, fig. 72 e 73).

Considerando as variações tonais observadas em toda a superfície policroma branca e a sua aplicação recorrente em trabalhos de conservação e restauro, optou-se pelo recurso ao

Modostuc®, cujo tom branco permitiria um maior contraste na criação de gradações tonais para a reintegração.

### 4.2.6. Testes de reintegração cromática

Apesar da intervenção ser eminentemente conservativa, a percentagem de áreas com lacunas ao nível da policromia e do douramento no retábulo de Nossa Senhora da Piedade condicionava a leitura da dimensão estética desta obra, devendo ser tomada em consideração. Se o preenchimento das lacunas ao nível das camadas policromas auxilia na estabilização das camadas, a sua reintegração cromática restabelece a harmonia estética, devolvendo alguma coesão à perceção da obra. Assim, torna-se clara a necessidade de proceder à reintegração cromática das lacunas preenchidas. O tratamento contemplou ainda a reintegração cromática de outras áreas preenchidas (subcapítulo 4.3.2.6.).

Uma vez que as áreas de coloração branca levantavam questões relevantes quanto ao método de abordagem, foram realizados testes para a determinação dos materiais mais adequados para esta tarefa.

Desde logo teriam que ser tomadas em conta as condições termo higrométricas do espaço, e as características óticas e cromáticas de cada uma das áreas a reintegrar. Assim, a escolha do aglutinante a utilizar seria determinante. O recurso a aguarelas ou guaches para reintegração cromática destas áreas foi excluído, por se tratare de materiais solúveis que, mesmo revestidos e protegidos posteriormente, poderiam ser afetados pelos valores de humidade verificados na capela. Por outro lado, a sua utilização não permitiria alcançar os efeitos de opacidade, textura e luminosidade pretendidos. Como tal, considerou-se que seria mais adequada a utilização de um aglutinante acrílico. A utilização de acrílicos industriais, portanto acrílicos em tubo, foi desconsiderada por não se conhecerem todos os elementos que integram a sua composição, não sendo possível prever o seu comportamento a longo prazo. O mercado comercial apresenta inúmeros produtos acrílicos, adesivos, meios e revestimentos, com diferentes características, alguns destes com certificação de estabilidade e qualidade a longo prazo. Falamos nomeadamente dos acrílicos da marca Liquitex® que, de acordo com a publicação "El libro del acrílico: información útil para artistas y aficionados," (2003, p. 80;82), produzem acrílicos que não amarelecem, não ficam pegajosos após secagem[27], resistem à absorção de humidade, possuem uma secagem por evaporação mais lenta (que

[27] Pelo que se deduz um menor risco de aderência de partículas de sujidade à superfície acrílica.

permite a manipulação do filme durante maior tempo de trabalho), e boa aderência às superfícies, formando camadas flexíveis, que não fissuram e resistem melhor à abrasão.

Com base no resultado visual pretendido, foram selecionados para teste três aglutinantes acrílicos e um vinílico, nos quais foram aglutinados alguns pigmentos. Para o provete de teste foram então selecionados o acrílico da marca Liquitex® Glazing Medium, o acrílico Liquitex® Gel Mate, a resina acrílica Plextol B500® e o PVA, polivinil acetato da marca Kremer®). Todos foram diluídos em diferentes percentagens conforme as características do adesivo em questão: PVA a 60% em água destilada, Liquitex® Glazing Medium a 70% em água destilada, Liquitex® Gel Mate a 50% em água destilada e Plextol B500® a 50% em água destilada. No que concerne aos pigmentos aglutinados foram utilizados o branco de titânio, o sombra natural e o amarelo ocre das marcas Kremer® e Sennelier®.

Com base nos resultados observados no provete, e avaliando a facilidade de aglutinação dos pigmentos, a sua manipulação e aplicação, conclui-se que o mais adequado à reintegração cromática pretendida seria o Liquitex® Glazing Medium. Mostrou-se ser possível criar com este produto áreas mates, com a obtenção de uma cor sólida e uma boa cobertura/opacidade da superfície, bem como velaturas, através da diminuição da concentração de pigmento aglutinado, que orquestrariam na execução de nuances tonais (Fig. 50).

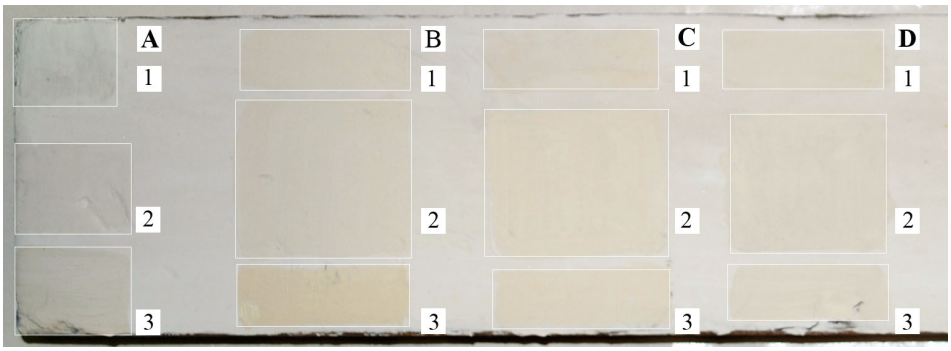



**Fig. 50** – Provete de teste com camada de Modostuc® branco para determinação do aglutinante acrílico mais adequado para a reintegração cromática das áreas brancas. A (1-3): PVA a 60% em água destilada. B (1-3): Liquitex® Glazing Medium a 70% em água destilada; C (1-3): Liquitex® Gel Mate a 50% em água destilada; D (1-3): Plextol B500 a 50% em água destilada.

Após a seleção do acrílico a utilizar como aglutinante foram ainda realizados provetes para testes cromáticos e estudo de diferentes tonalidades, que se aproximassem do tom base e

das nuances cromáticas verificadas nas áreas de coloração branca do retábulo de Nossa Senhora da Piedade (Fig. 51).

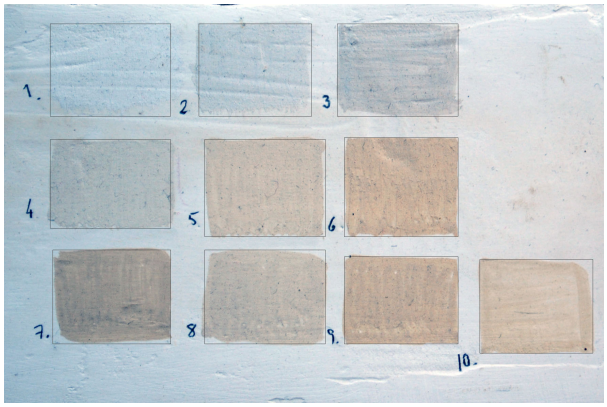



**Fig. 51** – Provete de teste para o tom e base e variações tonais com a utilização de pigmentos puros aglutinados com o acrílico Liquitex® Glazing Medium a 70% em água destilada.

### 4.3. Intervenção de conservação e restauro

A capela dispõe de uma tomada e de duas fontes de luz, pelo que se anteviu a necessidade de utilizar extensões e projetores de luz. Verificou-se a existência de uma passagem, por uma porta do lado esquerdo do interior da capela, através da qual se tentou criar um acesso estável ao tardoz para tratamento do suporte.

Considerando que a estrutura retabular possui 362 cm de altura, 289 cm de largura e 230 cm de profundidade, foi colocado um andaime no local para tratamento da superfície policroma e de douramento. Do mesmo modo foi necessário colocar também uma escada no tardoz para acesso à parte superior do retábulo. Colocaram-se ainda no interior da capela três mesas de trabalho para a elaboração de pequenas tarefas e arrumação de material. Para tal foi necessário retirar do local a título temporário os dois bancos de couro do século XVII, que foram devidamente protegidos com manga plástica e plástico folha-bolha.

Foi estabelecido um plano de intervenção, um cronograma do mesmo e um orçamento dos custos materiais, que foram apresentados à Sé do Porto e à DRCN. Após aprovação foi iniciado o tratamento de conservação e restauro da obra, com acompanhamento periódico de conservadores-restauradores da DRCN.

## 4.3.1. Tratamento do suporte

### *4.3.1.1. Limpeza mecânica do tardoz*

A limpeza mecânica do retábulo de Nossa Senhora da Piedade visava a remoção de poeiras, sujidade, detritos e fragmentos de reboco acumulados sobre a superfície do suporte, no tardoz, entre o corpo do retábulo e o embasamento, atrás das ilhargas do mesmo e dos elementos previamente desmontados (painéis laterais e fundo da tribuna, ilhargas, frontal de altar, tampo e painéis laterais da mesa de altar e estrutura em madeira, localizada entre o frontal de altar e o bloco de pedras graníticas).

Para tal foram utilizados um aspirador e trinchas de diferentes durezas. Observava-se uma maior acumulação de poeiras aderidas à superfície do suporte nas cúpulas dos nichos, no tardoz da tribuna e sobre o tardoz do ático (Figs. 52 e 53). No que concerne a detritos e fragmentos de reboco, estes encontravam-se sobretudo junto à parede fundeira da capela, no espaço entre o corpo do retábulo e a estrutura de pedra, atrás do fundo da tribuna e por debaixo do nicho de S. Caetano (Fig. 54). Verificaram-se ainda fragmentos de argamassas, oriundas do remate da parede onde se encontra o painel de azulejos com a representação de S. Caetano[28] (Fig. 55). Durante o processo de limpeza mecânica foram encontrados dois azulejos, possivelmente do século XIX, por debaixo do nicho de Santa Catarina, no espaço entre o corpo do retábulo e o embasamento. Foram também retirados do tardoz frisos e outros pedaços de madeira, bem como uma placa de contraplacado, que se encontravam atrás do nicho de S. Caetano.



**Fig. 52** – Acumulação de poeiras aderentes à superfície do suporte sobre o tardoz do ático e da cúpula da tribuna.



**Fig. 53** – Registo do tardoz do ático e da cúpula da tribuna após limpeza mecânica com trincha e aspirador.

[28] http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=1086 (20.06.2013)



**Fig. 54**– Registo fotográfico dos detritos e fragmentos de reboco acumulados junto ao tardoz do nicho de S. Caetano.



**Fig. 55** – Pormenor das argamassas em destacamento do remate da parede com painel de azulejos onde figura uma representação de S. Caetano.

*4.3.1.2. Desinfeção e desinfestação do suporte*

De acordo com a avaliação do estado de conservação da obra retabular em estudo, foi possível verificar que havia evidências da ação de insetos xilófagos, mas que este ataque se encontrava inativo. Quanto à presença de espécies fúngicas, observou-se apenas podridão castanha/cúbica em duas pequenas tábuas de madeira que se encontravam atrás das ilhargas, orquestrando na separação entre esta e o bloco de pedras graníticas. Estas tábuas encontravam-se em avançado estado de degradação, tendo-se optado pela sua substituição. Este procedimento será apresentado no subcapítulo 4.3.1.6.

Com base nestas reflexões procedeu-se a uma desinfestação e desinfeção preventivas[29] através de dois métodos distintos: com recurso ao desinfestante Xilix Gel® e com a utilização de desinfestante e desinfetante Xylophene®. No caso deste último, a sua composição líquida à base de permetrinas, substâncias fungicidas e antissépticas, dispersas em hidrocarbonetos alifáticos de cadeia linear e saturada, permite a penetração do mesmo no suporte, alguns milímetros abaixo da superfície. No que concerne ao primeiro produto, verifica-se uma composição semelhante (Hespanhol & Nunes, 2012, p. 59), que pelo facto de ser gelificada apresenta os seus compostos em suspensão, havendo uma maior penetração no suporte e uma evaporação mais lenta dos seus solventes, pelo que a sua toxicidade é mais baixa.

A escolha de dois métodos distintos prende-se com a dificuldade de acesso a determinadas áreas do tardoz. Como tal, para as áreas acessíveis – barrotes estruturais,

[29] Sabendo-se que a maioria dos desinfestantes e desinfectantes garantem uma eficácia de pelo menos 5 anos, e que a última intervenção de conservação e restauro realizadas pela DRCN data de 2000, considerou-se importante repetir este tratamento.

cúpulas dos nichos e parte do tardoz do ático e da cúpula da tribuna - optou-se pela utilização do gel, aplicado com trincha (Fig. 56). Nas áreas de menor acessibilidade recorreu-se à pulverização do desinfestante e desinfetante líquido, sendo isoladas com manga plástica as fendas entre as tábuas e a área dos painéis laterais da tribuna, para que houvesse uma maior saturação do produto na área do tardoz. O produto Xylophene® foi também aplicado com trincha e seringa nos elementos desmontados, ou seja, nos painéis laterais da tribuna, frontal de altar, tampo e painéis laterais da mesa de altar, nas ilhargas e na estrutura de madeira existente entre o frontal e o bloco de pedras graníticas. Foi feita também a desinfestação e desinfeção das duas tábuas novas a colocar atrás das ilhargas, para suporte e fixação das mesmas. Durante o processo de desinfestação e desinfeção de todo o suporte foi utilizado equipamento de proteção individual, máscara para solventes, luvas e fato.



**Fig. 56** – Registo fotográfico das vigas horizontais de sustentação do retábulo, no tardoz, após a aplicação do desinfestante e desinfetante da marca comercial Xilix®.

*4.3.1.3. Consolidação*

Tomando por base o estado de conservação do suporte lenhoso do retábulo e as evidências de uma consolidação realizada aquando de uma intervenção anterior, optou-se por consolidar apenas os barrotes estruturais horizontais e, pontualmente, os elementos que apresentavam maior fragilidade física e mecânica, nomeadamente o suporte lenhoso de algumas flores do ático, das ilhargas, do frontal de altar e da estrutura de madeira colocada atrás deste último.

Para a consolidação tomaram-se duas abordagens distintas, adequadas às necessidades específicas de cada área: uma com a utilização de resinas acrílicas em solventes orgânicos, outra com o recurso a resina epóxida de impregnação. Pretendia-se com esta aplicação

reforçar, como mencionado, as áreas do suporte lenhoso que apresentavam maior fragilidade física e mecânica, provocada pela degradação do material por biodeterioração, em áreas não consolidadas anteriormente.

No que concerne à consolidação pontual supracitada, optou-se pela utilização da **resina acrílica** Paraloid B67® a 10% em Shellsol D40® (75%) e Shellsol A® (15%), para os barrotes estruturais do tardoz, área inferior dos painéis laterais da mesa de altar, ilhargas, estrutura de madeira localizada atrás do frontal de altar e painéis laterais da tribuna (Fig. 57). Todos os elementos decorativos da parte da frente do retábulo que apresentavam fragilidade física foram consolidados com Paraloid B72® em Shellsol A®, a 10% (Fig. 58). Na parte inferior das ilhargas e dos painéis laterais da mesa de altar foi necessário repetir várias vezes o processo de consolidação até se obter coesão e resistência no material lenhoso. Na escolha da resina optou-se pelo Paraloib B67® por poder ser dissolvido em hidrocarbonetos de cadeia alifática, necessitando de uma baixa percentagem de aromáticos, para se dissolver (menor toxicidade). Esta resina tende a amarelecer, contudo não perde as suas capacidades enquanto consolidante. Havendo esta alteração de cor restringiu-se a sua aplicação ao tardoz. Na parte da frente do retábulo, foi utilizado o Paraloid B72® que não amarelece, possibilitando a criação de um filme transparente ao longo do tempo.

O uso de um solvente orgânico, com um ponto de ebulição alto, permite a migração do adesivo dissolvido até ao interior do tecido lenhoso. A penetração no suporte revê-se facilitada pelo grau de desidratação deste, na sequência da descida dos níveis de humidade relativa verificados na capela. A escolha destes hidrocarbonetos da marca Shellsol®, como A[30] e D40[31], prende-se com o fato destes apresentarem um menor risco para a saúde[32] quando comparados com outros solventes à base de hidrocarbonetos mais tóxicos. Tal não invalida, contudo, a necessidade de utilização de equipamento de proteção individual.

[30] *Mineral spirit* da marca comercial Shellsol® à base de parafinas, ciclo-parafinas e hidrocarbonetos ("Material safety data sheet: mineral spirits (ShellSol A100)," 2014), utilizado como substituto do solvente tolueno (hidrocarboneto aromático puro).

[31] Hidrocarboneto alifático da marca comercial Shellsol®, utilizado como alternativa ao uso de hidrocarbonetos aromáticos com anéis de benzeno ("Aliphatic mineral spirits," n.d.).

[32] Os hidrocarbonetos aromáticos, como são o tolueno, o xileno e o benzeno, apresentam anéis de benzeno. Substâncias como o benzeno e o tolueno estão associados a mutações genéticas nas células humanas, levando ao desenvolvimento de certos tipo de cancro (Dees, Askari, & Henley, 1996, pp. 1290–1291).



**Fig. 57** – Consolidação dos rodapés das ilhargas com a resina acrílica Paraloid B67® a 10% em Shellsol D40® (75%) e Shellsol A® (15%), com trincha e seringa.



**Fig. 58** – Consolidação pontual dos elementos decorativos do ático com injeção da resina acrílica Paraloid B72® a 10% em Shellsol A®.

O recurso a **resinas epóxidas de impregnação** revê-se útil em alguns tratamentos de conservação e restauro. Contudo, o recurso a estas deve ser pontual e antever o carácter irreversível da sua aplicação. No caso das fórmulas comerciais em estado líquido, estas são geralmente compostas por uma resina, cujo endurecimento só é possível com a adição de um catalizador, com o qual se inicia uma reação de polimerização em rede. Deste modo, o resultado final constitui um material duro, hidrofóbico, que não sofre alterações dimensionais e que é insolúvel em solventes orgânicos e inorgânicos (Williams, 1998, p. 91).

No caso da intervenção realizada no âmbito desta dissertação, considerou-se que seria benéfica a aplicação de uma resina epóxida de impregnação nos elementos de madeira novos, ou fruto de intervenções anteriores, que estivessem em contacto direto com o chão da capela ou com o bloco granítico do embasamento. Deste modo, criar-se-ia uma camada hidrófoba para proteção do material lenhoso, evitando a absorção de água e de sais por contacto direto com os materiais pétreos.

Para este tratamento aplicou-se uma camada isoladora sobre a madeira de Paraloid B72® em etanol a 20%, com o intuito de reduzir a capacidade de absorção do material. Após a sua secagem aplicou-se uma camada de resina epóxida da marca comercial Sikadur® 52 Injection[33] nas duas tábuas[34] a colocar atrás das ilhargas, para fixação e apoio das mesmas, e

[33] Na proporção de 5 para 1, respectivamente, de resina e de endurecedor.
[34] A tábua do lado de Santa Catarina (direito) com 51cm de comprimento, 5cm de largura e 6,5cm de altura. A tábua a colocar do lado de S. Caetano (esquerdo) com 51cm de comprimento, 3cm de largura e 6,5cm de altura.

nas traves verticais da estrutura de madeira, a posicionar entre o frontal de altar e o bloco de pedra granítica do embasamento (Fig. 59).



**Fig. 59** – Registo fotográfico da estrutura de madeira, a colocar atrás do frontal de altar, após a aplicação e secagem da resina epóxida Sikadur® 52 Injection nas suas traves verticais.

*4.3.1.4. Tratamento dos elementos metálicos e preenchimento dos respectivos orifícios*

Quando falamos de elementos metálicos, no caso deste retábulo, abrangemos os pregos, possivelmente de ferro, e os parafusos introduzidos na estrutura aquando de uma intervenção anterior. Em alguns casos, ambos apresentavam sinais de oxidação pelo que comprometiam a estabilidade da união. Optou-se pela sua remoção e substituição, conforme a função que desempenhavam (Fig. 60).



**Fig. 60** – Remoção do friso inferior do entablamento do lado direito, sobre o nicho de Santa Catarina, após serem retirados os parafusos e pregos oxidados.



**Fig. 61** – Introdução de um parafuso inoxidável no rodapé da pilastra do lado esquerdo da boca da tribuna.

Assim, em todas as uniões de carácter estrutural os parafusos e pregos degradados foram substituídos por parafusos de aço inoxidável (Fig. 61). Nas uniões não estruturais, que fixavam elementos decorativos (presentes no ático e no entablamento), retiraram-se todos os parafusos e pregos oxidados. Como sistema de fixação destes elementos optou-se pela

colagem com PVA (Figs. 62 e 63), aproveitando os orifícios pré-existentes para a introduzir cavilhas em madeira de faia para reforço.



**Fig. 62** – Elemento floral do ático após a remoção dos parafusos oxidados que a fixavam.



**Fig. 63** – Colagem de um elemento floral do ático com PVA. Foram utilizados parafusos inoxidáveis para fixação do elemento durante o processo de secagem da cola vinílica, sendo retirados posteriormente.

No que concerne aos pregos que, apesar de apresentarem sinais de oxidação mantinham a sua função original, procedeu-se à remoção mecânica dos seus óxidos com uma ferramenta de precisão da marca Dremel® modelo 200JC, com ponta de tungsténio. Posteriormente aplicou-se sobre os mesmos uma solução de ácido tânico a 10% (agente de passivação[35]), em água destilada e etanol (Fig. 64), e um filme protetor de Paraloid B72® em etanol a 20%.



**Fig. 64** – Aplicação de ácido tânico com pincel nos pregos de onde se removeram mecanicamente os produtos de oxidação, que apresentavam resistência mecânica suficiente para manter as uniões que forçavam.

Os parafusos presentes que não apresentavam sinais de deterioração foram mantidos na estrutura, sendo apenas revestidos com um filme protetor de Paraloid B72® a 20% em etanol.

[35] Trata-se do processo de inativação química da corrosão dos metais, consequente da aplicação de um agente ou material de tratamento (Calvo, 1997, p. 167). No caso da aplicação de ácido tânico, este reage com os óxidos de ferro para formar um filme azulado, um complexo ferro-tânico que inibe a reação destas áreas com a humidade do ar (Logan, 2013).

*4.3.1.5. Preenchimentos ao nível do suporte*

No que concerne ao preenchimento dos orifícios resultantes da presença dos elementos metálicos, tomaram-se opções distintas consoante cada caso. Em todos os orifícios em elementos decorativos, onde tinham sido introduzidas as cavilhas, foi feito um preenchimento com Modustuc® castanho, a ser reintegrado ao tom da madeira do suporte após secagem (Fig. 65). Os orifícios onde se verificavam pregos já tratados e parafusos inoxidáveis, aplicados em elementos não amovíveis do retábulo, foram preenchidos com massa epóxida com carga de microesferas fenólicas Araldite® 427 HV e SV, de coloração castanha. Todos estes elementos metálicos foram revestidos previamente com Paraloid B72® em etanol a 20%, por forma a criar um filme de separação entre os materiais da obra e a massa epóxida. Por existir uma diferença cromática significativa entre a massa e o suporte lenhoso envolvente, foi aplicado sobre a primeira uma fina camada de Modostuc® castanho, que permitiria a posterior reintegração cromática destes preenchimentos.



**Fig. 65** – Pormenor da ilharga do lado direito onde é possível observar o preenchimento dos orifícios dos antigos parafusos com Modoctuc® castanho, de tonalidade mais clara.

A respeito do preenchimento dos orifícios correspondentes a parafusos inoxidáveis, aplicados na união de componentes estruturais do retábulo que se pretendiam amovíveis, optou-se pela colocação de tampas circulares de madeira de balsa, posteriormente reintegradas cromaticamente. Deste modo, os painéis laterais e fundo da tribuna, o frontal de altar, as ilhargas e respetivos rodapés e roda-tetos, permanecem móveis, sendo possível

desmontá-los para nova observação do estado de conservação do tardoz e do bloco de pedra em granito, e para procedimentos de limpeza, quando necessários.

No tratamento do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, foi necessário proceder também a alguns preenchimentos pontuais ao nível do suporte, para além dos já mencionados para os orifícios dos pregos e parafusos.

Executaram-se dois elementos de madeira para o preenchimento dos espaços entre as ilhargas e as paredes, que permitiam que se visse parte do bloco de pedra do embasamento (Fig. 66). Para tal utilizou-se madeira de castanho, fixada a cada ilharga com PVA, e posteriormente reintegrada cromaticamente (Fig. 67).



**Fig. 66** – Ilharga do embasamento do lado esquerdo, onde se observa o espaço entre esta e a parede, sendo visível o bloco granítico.



**Fig. 67** – Ilharga do lado esquerdo após o preenchimento com madeira previamente reintegrada. Utilização de grampos durante a secagem do adesivo utilizado para fixação do preenchimento.

Do mesmo modo, após a consolidação dos elementos do embasamento verificou-se a necessidade de preencher pontualmente a área inferior das ilhargas e dos painéis laterais da mesa de altar, que apresentavam grandes lacunas de suporte e maior fragilidade (Fig. 68). Trata-se de elementos com vestígios policromos na parte da frente que se pretendia preservar, pelo que a opção de remover o material mais frágil e fazer um preenchimento com madeira, de características semelhantes, foi excluída. Assim, escolheu-se um preenchimento com a massa epóxida Araldite® 427 HV e SV. A massa resultante da mistura dos dois componentes é maleável, pelo que a sua aplicação em áreas mais irregulares permite um eficaz preenchimento das lacunas. De modo a criar uma camada de impermeabilização, que orquestrasse também na separação do material original e da massa epóxida, foi aplicado um

filme de Paraloid B72® a 20% em etanol nas áreas a preencher. Nenhuma das áreas preenchidas é visível na parte da frente das peças. Por sua vez, no caso da ilharga do lado esquerdo, que se encontrava em pior estado de conservação, o preenchimento com massa epóxida permitiu não só um reforço estrutural da área inferior do elemento, como possibilitou a posterior a fixação do rodapé à mesma, com parafusos inoxidáveis.



**Fig. 68** – Pormenor da área inferior da ilharga do lado esquerdo, previamente à sua consolidação e preenchimento.

*4.3.1.6. Revestimento do tardoz*

Após a realização de todo o processo de limpeza, desinfestação e consolidação do tardoz do retábulo e do reverso das peças desmontadas, procedeu-se a um revestimento do reverso dos mesmos com Paraloid B67® a 10% em Shellsol D40® (75%) e Shellsol A® (15%). Pretendia-se a proteção do suporte através da aplicação de uma resina acrílica que penetrasse nas fibras, regulando assim a capacidade de absorção de humidade do suporte (Dardes & Rothe, 1995, p. 355) e criando um filme que evitasse a fixação de poeiras e sujidade sobre o mesmo, facilitando a sua remoção mecânica.

Uma vez mais, a dificuldade de acesso ao tardoz condicionou o método de aplicação do revestimento. Deste modo, nas áreas acessíveis ou desmontadas recorreu-se à aplicação do revestimento com trincha para uma maior saturação do suporte (Fig. 69). Já nas áreas de difícil acesso, procedeu-se à pulverização da resina acrílica em solução, com recurso a um compressor (Fig. 70), tendo sido necessário repetir esta aplicação para uma saturação homogénea de todo o suporte. Novamente foram utilizados equipamentos de proteção individual e foi colocada manga plástica, nos painéis laterais da tribuna e nos espaços entre os elementos estruturais, para que o produto não afetasse a frente do retábulo e concentrasse a sua deposição e absorção no tardoz.



**Fig. 69** – Registo fotográfico do aspeto final da estrutura de madeira, localizada atrás do frontal de altar, após a aplicação a trincha e secagem de Paraloid B67® a 10% em Shellsol D40® (75%) e Shellsol A® (15%).



**Fig. 70** – Pulverização da resina acrílica Paraloid B67® a 10% em Shellsol D40® (75%) e Shellsol A® (15%), com recurso a um compressor, no tardoz do retábulo, do lado direito.

## 4.3.2. Tratamento da superfície policroma e de douramento

### *4.3.2.1. Limpeza mecânica da parte da frente do retábulo e fixação da policromia e douramento*

A limpeza mecânica da superfície frontal do retábulo foi executada com recurso a trinchas suaves e aspirador em duas fases distintas. Uma primeira limpeza mecânica foi realizada com o intuito de retirar as poeiras e sujidades aderentes à superfície nas áreas policromas e de douramento que apresentavam menor fragilidade. De seguida procedeu-se à fixação da policromia e do douramento com PVA a 25% em água destilada, com a aplicação prévia de um tensioativo, etanol, nas áreas a fixar (Fig. 71). Através da diminuição da tensão superficial do adesivo de fixação torna-se possível garantir uma melhor penetração do mesmo entre as camadas. Para a aplicação do adesivo supracitado utilizou-se pincel, garantindo uma utilização controlada, e cotonete, para limpeza de possíveis excessos à superfície. Assegurada a adequada fixação destas camadas procedeu-se a uma nova limpeza mecânica de toda a superfície frontal do retábulo que, sempre que necessário, foi repetida pontualmente (Fig. 72).



A. B.

**Fig. 71** – Fixação da policromia com PVA a 25% em água destilada (A). Utilização de etanol como tensioativo. Aplicação com pincel e remoção de adesivo em excesso com cotonete (B).



**Fig. 72** – Limpeza mecânica da parte da frente do retábulo com recurso a trinchas suaves e aspirador, para remoção das poeiras e sujidade superficiais.

### *4.3.2.2. Limpeza química*

Para a limpeza química da superfície policroma e douramento foram realizados os testes de limpeza apresentados no subcapítulo 4.2.3. Com base nos mesmos procedeu-se a este tratamento com uma solução aquosa de citrato de triamónio a 1% que visava primeiramente a remoção das poeiras e sujidades aderidas às superfícies (Figs. 73 e 74).



**Fig. 73** – Registo fotográfico de uma das tábuas policromadas a branco do ático, do lado direito, antes da limpeza.



**Fig. 74** – Registo fotográfico da tábua da imagen A28 durante o processo de limpeza.

De seguida, pretendia-se a remoção de manchas de escorrência da resina acrílica, utilizada numa intervenção anterior e identificada por FTIR como sendo Paraloid B72®. Tal foi possível através da utilização de Shellsol A® com cotonete (Fig. 75). Após a remoção deste filme acrílico tornou-se mais fácil a remoção de algumas manchas de coloração amarelada e castanha, possivelmente fruto de escorrências de água sobre a superfície anteriores à intervenção. Estas manchas eram visíveis sobretudo nas áreas da policromia branca, sobretudo nas tábuas do ático, no interior do nicho de Santa Catarina e no painel lateral direito da tribuna. A remoção destas manchas foi feita através de uma limpeza

homogénea. Contudo, o estado de degradação de algumas áreas policromas brancas evidenciavam uma alteração cromática irreversível.



**Fig. 75** – painel lateral direito da tribuna durante o processo de limpeza química, primeiramente com Shellsol A® e posteriormente com uma solução aquosa de citrato de triamónio a 1%.

No nicho de Santa Catarina, do lado direito, foi possível observar uma reintegração cromática, fruto de uma intervenção anterior, que apresentava uma tonalidade esverdeada, criando dissonância com os cromatismos brancos observados nas áreas circundantes. Para a sua remoção foi usado Shellsol A®.

*4.3.2.3. Revestimento intermédio*

Após a execução de todos os tratamentos de limpeza da superfície policroma e dourada, mecânica e química, considerou-se pertinente a aplicação de um revestimento intermédio da superfície. Pretendia-se com este criar uma separação entre o material constituinte da obra e os preenchimentos a realizar nas lacunas ao nível das camadas policromas brancas a reintegrar cromaticamente. Este revestimento foi aplicado sobre toda a superfície frontal do retábulo, com trincha, tendo-se optado pela resina acrílica Paraloid B72® a 5% em Shellsol A® (Fig. 76). A escolha desta resina coaduna-se com a natureza do revestimento utilizado aquando de uma intervenção anterior, do mesmo modo que confere um novo filme protetor da superfície (Fig. 77).



**Fig. 76** – Aplicação do revestimento intermédio, resina acrílica Paraloid B72® a 5% em Shellsol A®, com trincha na base do nicho de S. Caetano.



**Fig. 77** – Registo fotográfico da tribuna após aplicação do revestimento intermédio.

*4.3.2.4. Preenchimento de lacunas ao nível da superfície policroma*

Conforme mencionado no subcapítulo 4.2.5. foram realizados testes de preenchimento das lacunas nas áreas policromas brancas, tendo sido selecionada a massa de preenchimento da marca comercial Modostuc®.

Para além das lacunas nas áreas policromas brancas dos nichos, ático, frontal de altar e painel lateral direito da tribuna (Fig. 78), foram aplicadas várias camadas de Modostuc® branco no painel lateral direito e no fundo da tribuna. Nenhum destes elementos apresentava vestígios de policromia, parecendo na realidade tratar-se de tábuas de madeira mais recente, colocadas no aquando de uma intervenção anterior, em substituição dos elementos originais. Esta aplicação surge com o intuito de proceder a uma reintegração cromática do interior do nicho, na procura por uma maior harmonia e coesão estéticas.



**Fig. 78** – Preenchimento com Modostuc® branco das lacunas de policromia do nicho de Santa Catarina.



**Fig. 79** – Remoção dos excessos de massa de preenchimento Modostuc® nas lacunas do interior do nicho de S. Caetano.

Para a aplicação da massa Modostuc® utilizaram-se espátulas plásticas de várias dimensões, adequadas às áreas a preencher. No caso de lacunas mais profundas foram aplicadas camadas sucessivas, por forma a permitir a secagem de cada uma. Deste modo, previne-se a fissuração do material por contração abrupta, como consequência de um processo de secagem desadequado. Entre cada aplicação procedeu-se à remoção de excessos, nas margens das lacunas, tanto por via mecânica como com recurso a cotonetes embebidos em água destilada (Fig. 79), e ao polimento da superfície com lixas de diferentes granulometrias. A prévia aplicação de um revestimento intermédio (subcapítulo 4.3.2.4) diminuiu a capacidade de absorção do suporte, tornando mais fácil a aplicação das massas e a remoção de material em excesso (Fig. 80).



**Fig. 80** – Registo fotográfico do corpo e ático do retábulo de Nossa Senhora da Piedade após a aplicação das massas de preenchimento Modostuc® nas áreas policromadas a branco e no fundo e painel lateral esquerdo da tribuna.

Saliente-se ainda que, como já mencionado, foi aplicada também uma fina camada de Modostuc® castanho nos orifícios dos parafusos e pregos, previamente preenchidos com cavilhas de madeira e com resina epóxida Araldite® 427 HV e SV.

### *4.3.2.5. Reintegração cromática*

Após os preenchimentos das lacunas ao nível da policromia procedeu-se à sua reintegração cromática de acordo com as tonalidades de cada área.

Para as **áreas de coloração branca** foram previamente realizados os provetes apresentados no subcapítulo 4.2.6. Conforme mencionado no mesmo, selecionou-se para a reintegração cromática destas lacunas um aglutinante acrílico por forma a alcançar características óticas semelhantes às áreas a reintegrar. No que concerne aos pigmentos utilizou-se o branco de titânio (Kremer®), o terra de sombra natural (Sennelier®), o terra de sombra queimada (Sennelier®), o ocre amarelo (Sennelier®), o terra de Siena (Sennelier®) e o terra de Siena queimada (Sennelier®). Para a realização da reintegração cromática utilizaram-se pincéis finos e em leque, trinchas suaves de diferentes tamanhos e esponja natural.

Numa primeira fase foram preparados vários tons base opacos, com o acrílico Liquitex® Glazing Medium e pigmentos puros, ajustados à coloração de cada área a reintegrar: nicho de Santa Catarina, nicho de São Caetano, painel lateral direito da tribuna e painéis do ático (Figs. 81 e 82). Para a reintegração cromática do painel lateral esquerdo e do fundo da tribuna utilizou-se o mesmo tom de base realizado para o painel lateral direito da tribuna.



**Fig. 81** – Registo fotográfico do ático e interior da tribuna após a aplicação dos tons base para a reintegração cromática.



**Fig. 82** – Registo fotográfico do nicho de Santa Catarina após a aplicação das bases tonais.

Numa segunda fase foram preparados vários tons em transparência, a aplicar em velatura, de modo a criar variações cromáticas que se assemelhassem às observadas (Fig. 83). Nos painéis da tribuna foi necessário simular as variações tonais causadas pela degradação, alcançando-se assim uma reintegração coerente (Fig. 84).



**Fig. 83** – Registo fotográfico do nicho de Santa Catarina após reintegração cromática das lacunas.



**Fig. 84** –Registo fotográfico do interior da tribuna após reintegração cromática.

Pretendia-se que a reintegração cromática destas áreas brancas fosse discernível numa observação mais próxima da obra, pelo que as velaturas realizadas obedecem à técnica de *trattegio,* realizada com pincéis finos e em leque (Figs. 85 e 86).



A.



B.

**Figs. 85 e 86** – Pormenor de uma das tábuas do interior do nicho de Santa Catarina, antes (A) e após (B) a reintegração cromática com *trattegio*.

No que concerne à reintegração cromática das lacunas do **frontal de altar**, preenchidas previamente, optou-se pela utilização de guaches da marca comercial Winsor & Newton®. Foram utilizadas as cores: branco de titânio, amarelo ocre, terra de sombra natural, sépia e negro de marfim. Procurou-se preparar um sub-tom, de forma a tornar discerníveis as áreas reintegradas cromaticamente (Fig. 87).

Os mesmos materiais foram utilizados para a reintegração cromática dos orifícios dos elementos metálicos preenchidos com Modostuc® castanho, mencionados no subcapítulo

4.3.1.4., as cores selecionadas foram: o terra de sombra natural, o castanho Van Dyck, o negro de marfim, o sépia e o terra de Siena queimada, tendo-se optado por uma reintegração cromática mimética (Fig. 88). A diferença de textura entre o material de preenchimento e a madeira de suporte constitui em si uma forma de distinção das áreas reintegradas. Optou-se por uma reintegração mimética que se distingue do material original pela sua superfície mate, mesmo após a aplicação do filme de revestimento.



**Fig. 87** – Reintegração cromática do frontal de altar por sub-tom.



**Fig. 88**– Reintegração cromática por mimetismo dos preenchimentos realizados nos orifícios dos elementos metálicos.

*4.3.2.6. Revestimento final*

Considerando a prévia aplicação, sobre toda a superfície, de um revestimento intermédio, mencionado no subcapítulo 4.3.2.4, pretendia-se com o revestimento final homogeneizar o brilho e a saturação da parte frente do retábulo, uma vez que as superfícies do embasamento e das quatro pilastras da obra se apresentavam mais brilhantes que a restante estrutura[36]. Para colmatar o equilíbrio de brilhos, foi feita uma aplicação pontual com trincha de Paraloid B72® em Shellsol A® a 5%. Este revestimento excluiu as áreas policromas brancas e nas mesmas as áreas reintegradas cromaticamente com tinta acrílica, bem como o embasamento e as quatro pilastras do retábulo. As áreas policromas brancas apresentavam o brilho pretendido, graças à aplicação do revestimento intermédio e as reintegrações realizadas nestas áreas brancas com tinta acrílica mostravam um brilho semelhante às áreas envolventes. Do mesmo modo, o acrílico utilizado como aglutinante é considerado estável e hidrófobo, pelo que a aplicação de um revestimento se reviu desnecessária.

Após a secagem deste revestimento final, foram colocadas nos respetivos nichos as esculturas de S. Caetano, de Santa Catarina e de Nossa Senhora da Piedade, intervencionadas

[36] Tal, poderá relacionar-se com a presença ainda do revestimento/consolidação com Paraloid B72® aplicado a quando de uma intervenção anterior à apresentada nesta dissertação.

na Universidade Católica Portuguesa no âmbito do Mestrado em Conservação e Restauro, especialização em Escultura e Talha (Fig. 89).



A. B.

**Fig. 89** – Registo fotográfico do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, antes (A) e após (B) a intervenção de conservação e restauro realizada no âmbito desta dissertação.

### 4.4. Medidas de conservação preventiva

A conservação preventiva do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, ou de Santa Catarina, passará sobretudo por uma manutenção regular do espaço, através da limpeza mecânica de poeiras e sujidade, e pela inspeção periódica de sinais de degradação do suporte e da superfície policroma e de douramento. Foi com base nesta necessidade que se mantiveram amovíveis as peças que compõem o embasamento e os painéis da tribuna.

Tratando-se de uma obra retabular *in situ* sabemos que estará sujeita às condições termo higrométricas do espaço em que se insere. Com base nas medições de humidade relativa e temperatura realizadas (subcapítulo 4.2.1) sabemos que estes parâmetros e flutuações não são os mais adequados à preservação do retábulo. Contudo, considera-se que a introdução da esponja de polietileno na janela terá um impacto positivo a longo prazo na diminuição das variações de humidade relativa diárias mais bruscas. Por sua vez, os tratamentos realizados procuraram também reduzir as consequências da presença de humidade e sais através da utilização de materiais estáveis e da aplicação de um revestimento intermédio e final de proteção com resina acrílica que, não sendo totalmente impermeável,

reduz a absorção de humidade dos materiais sobre os quais foi empregue. Alguns dos tratamentos efetuados poderão ser repetidos posteriormente, nomeadamente a desinfestação e desinfeção preventivas do suporte.

No que concerne à segurança do retábulo no contexto do espaço museológico do claustro da Sé do Porto, sabemos que a capela possui um gradeamento em ferro que condiciona a acessibilidade. Contudo, este possui apenas cerca de 1,20m de altura, pelo que pode ser facilmente transposto. Recomenda-se assim a vigilância em permanência do claustro gótico, uma vez que outras capelas do mesmo evidenciam já sinais de vandalismo.

Uma outra questão relevante é a iluminação da capela e do retábulo de Nossa Senhora da Piedade feita por dois focos com lâmpadas de halogéneo. Estas são em tudo desadequadas, sobretudo pelo facto de emitirem valores elevados de radiação próxima do infravermelho (Schaeffer, 2001, p. 20), com a consequente libertação de calor, que pode afetar a conservação dos azulejos mais próximos destas fontes de luz. No que concerne à emissão de radiação ultravioleta, apenas 2% da energia emitida pela lâmpada de halogéneo apresenta um comprimento de onde abaixo dos 700 nm (Schaeffer, 2001, p. 20). Por sua vez, a luz emitida pelas lâmpadas de halogéneo possuem uma temperatura de cor de 3200 K (Kelvin), que resulta numa luz ligeiramente amarelada ("Color temperature & color rendering index demystified," 2010, p. 1). Seria aconselhável a alteração destas fontes de luz em prol da utilização de outras soluções com uma emissão reduzida de radiação ultravioleta e que não aqueçam (Rodríguez Lorite, 2009, p. 39). Devem ainda possuir uma temperatura de cor branca neutra entre os 3500 K e os 5000 K (luz solar) e um índice de reprodução de cor (IRC) próximo de 80, garantindo uma boa reprodução das cores do retábulo. Existem algumas alternativas no mercado, nomeadamente as lâmpadas LED e as lâmpadas fluorescentes de terceira geração (Rodríguez Lorite, 2009, p. 39). Um outro fator relevante é o posicionamento correto dos focos de luz que, neste caso, deverão proporcionar uma iluminação semi direta e cruzada, para iluminar homogeneamente toda a obra. Observe-se a figura 90 onde é possível comparar dois registos fotográficos do retábulo, sem (A) e com (B) a correta iluminação do mesmo.



A. B.

**Fig. 90** – Registo fotográfico do retábulo da capela de Nossa Senhora da Piedade antes da intervenção de conservação e restauro realizada no âmbito desta dissertação. A - iluminação atual da obra com dois focos de lâmpadas fluorescentes; B – Iluminação correta da obra com a utilização de três focos de luz branca (entre 3300 K e 5000 K), posicionados de forma a criar uma iluminação homogénea para o registo fotográfico da obra.

## 4.5. Sugestões de dinamização museológica

O espaço atribuído ao Museu do Tesouro da Sé do Porto restringe-se à área expositiva do segundo piso do claustro gótico, sobre a capela de João Gordo, de acordo com a informação disponibilizada pela SIPA[37]. Contudo, torna-se relevante considerar que, em certa medida, todo o claustro gótico é na realidade atualmente um espaço museológico, apesar de ainda serem nele realizados alguns atos litúrgicos, como por exemplo parte da cerimónia da Vigília Pascal. É ainda possível ouvir algumas cerimónias transmitidas através de um sistema de som instalado no claustro gótico. Apesar disso, o claustro gótico funciona maioritariamente como espaço museológico, acessível mediante o pagamento da entrada. Neste são feitas algumas visitas guiadas pontuais, pelo que, na ausência de um guia, a informação disponível no local sobre o claustro e as suas capelas é bastante reduzida. Possui apenas um mapa à entrada, com o nome das capelas do piso térreo e do segundo piso, e legendagem dos bens expostos na capela funerária de João Gordo. Apenas o Museu do Tesouro da Sé possui lista de sala onde é possível identificar as obras expostas nas vitrinas.

[37] http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=1086 (20.05.2015)

No caso da capela de Nossa Senhora da Piedade, e dos bens culturais que alberga, não existe à disposição nenhuma informação específica. Poderia ser relevante neste caso, como noutros, a colocação de informação junto à mesma sobre o mobiliário, painéis de azulejos e retábulo que ocupam a capela, respetiva datação, autoria e materiais. Como complemento poderiam ser disponibilizados à entrada livros, panfletos, entre outros estudos realizados sobre o claustro gótico e as suas capelas.

A valorização do património parte de um conhecimento da sua importância cultural, artística, histórica e estética. Deste reconhecimento dos valores inerentes ao património surge a motivação para a sua conservação e preservação futuras. Reside nestes fundamentos a necessidade de disponibilizar informação relevante sobre os bens culturais móveis e imóveis que constituem a igreja e os claustros da Sé do Porto.

## 5. O sistema construtivo do retábulo de Nossa Senhora da Piedade

Ao longo da pesquisa bibliográfica desenvolvida nesta dissertação, denotou-se que os estudos sobre retábulos portugueses são escasso e colocam o enfoque na caracterização do estilo arquitectónico e dos materiais constituintes da superfície policroma e dourada, obliterando por vezes até a identificação da madeira dos elementos estruturais. Do mesmo modo, verificou-se a ausência de estudos sobre os sistemas construtivos das estruturas retabulares, não sendo identificados os tipos de encaixes que apresentam, que tipo de embasamento possuem, que elementos descarregam o peso estrutural, que elementos servem como armação, sobre que estrutura base se fixam os elementos decorativos, entre outros. Tal lacuna prende-se com o facto de nem sempre ser possível aceder ao tardoz das obras retabulares, bem como por estas se encontrarem, na maioria dos casos, policromadas e douradas, não deixando ver os seus encaixes ou o número de elementos seus constituintes. Na sua ausência deste, procuraram-se estudo sobre a mesma temática mas relativos a obras retabulares espanholas, uma vez que se deduz, pela circulação regular de artistas entre os dois países, que as práticas artísticas se influenciariam mutuamente. Contudo, não é possível determinar até que ponto existe de facto uma correspondência identica entre os sistemas e modos construtivos dos dois países.

A nível da preparação do suporte alguns estudos permitem-nos saber que nas oficinas os troncos de madeira eram primeiramente "esfolados" e secos, permanecendo ao abrigo do sol e do vento durante alguns meses. Aquando do início do processo de entalhe, era selecionado o tronco a utilizar, ao qual deveria ser removido o alburno e o "coração" (parte interna do cerne) para, por fim, se efetuar o corte das pranchas ou blocos (N. M. Ferreira-Alves, 1989, p. 180). A madeira deveria ainda ser limpa de quaisquer defeitos, antes de ser entalhada e assemblada (López de Letona, 2006, p. 3). Durante o processo de corte das pranchas era dada preferência ao corte de secção radial, por ser mais estável (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 90) face a deformações consequentes do comportamento anisotrópico da madeira, na presença de variações termo higrométricas. A qualidade da madeira de suporte deveria ser adequada à função que os elementos desempenhariam na estrutura. Assim, para elementos de carga deveriam ser escolhidas espécies de maior resistência. Na assemblagem observa-se a utilização de diferentes tipos de encaixe, com recurso a cola e a elementos metálicos ou de madeira, de fixação e reforço (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 90). Um processo semelhante terá ocorrido para a obtenção da

madeira de suporte para o retábulo de Nossa Senhora da Piedade, uma vez que existe correlação entre a prática retabular em território espanhol e em Portugal.

Poucos são os contratos que fazem referências específicas ao tipo de assemblagens ou encaixes que deveriam ser empregues em estruturas retabulares portantes (López de Letona, 2006, p. 5). Tal poderá sugerir que, perante o projeto e respetivos apontamentos ( N. M. Ferreira-Alves, 1989, p. 169), os artífices saberiam que tipo de encaixes e assemblagens deveriam ser executados: "En el sistema tradicional no hay problemas nuevos y el funcionamiento de todos los artefactos se conoce por experiencia, parece claro que los antiguos constructores meditaron profundamente sobre sus obras, y muchas veces parece que tenían ideas muy claras sobre como de comportaban sus estructuras" (Malcolm Millais *apud* Guerra-Librero Fernández, n.d., p. 2).

Os retábulos, nas suas formas arquitetónicas, têm uma relação direta com os imóveis em que se inserem (Guerra-Librero Fernández, 2006, p. 1). As estruturas deveriam ser armadas "em branco", sem qualquer preparação para policromia e douramento. Poderiam decorrer meses ou anos até serem estabelecidos os critérios decorativos em contrato. Alguns elementos decorativos poderiam, por sua vez, ser preparados, policromados ou dourados em oficina. Estes casos surgem geralmente relacionados com defeitos identificados no suporte, havendo a necessidade de remover os elementos da estrutura, procedendo-se ao seu tratamento e decoração em oficina (López de Letona, 2006, p. 3). No retábulo de Nossa Senhora da Piedade a desmontagem do entablamento permitiu perceber que os seus elementos constituintes foram dourados e policromados depois de terem sido fixados na estrutura. Tal é sugerido pela ausência de vestígios policromos atrás do elemento entalhado do entablamento, no qual figuram os anjos alados.

Os desenhos do projeto teriam inspiração nos tratados de arquitetura, livros de ornatos, gravuras e "registos de santos". A circulação de livros eruditos com gravuras, livros de ornatos e de gravuras avulsas eram extremamente úteis para inspirar os artistas/arquitetos (N. M. Ferreira-Alves, 1989, p. 176). Nem sempre o autor do projeto era o executante da obra retabular. Contudo, Natália Ferreira Alves menciona que, no contexto da produção retabular do Porto, observam-se alguns artistas - como Domingo Nunes, Domingo Lopes, António Gomes, Miguel Francisco da Silva, Francisco Pereira Campanhã e José Teixeira Guimarães – que foram "simultaneamente desenhadores de riscos (desenhos) e executantes de obras de talha por eles traçadas" (N. M. Ferreira-Alves, 1989, p. 169).

O suporte retabular cumpre funções construtivas e estruturais (Guerra-Librero Fernández, 2006, p. 3). Na estrutura retabular montada identificam-se cargas naturais, associadas à própria construção, e sobrecargas de uso, fruto dos elementos aplicados nos ou

sobre os espaços do retábulo (Guerra-Librero Fernández, 2006, p. 3). Cada elemento constituinte descarrega o seu peso e carga sobre os elementos subjacentes, aos quais estão ligados. Neste sentido verifica-se a descarga de forças na vertical, auxiliadas pela colocação de barrotes horizontais, de seção quadrada ou retangular, cravados com pregos de ferro forjado (no tardoz), que o ligam às paredes da capela (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 90). Estes elementos de reforço assumem, deste modo, a descarga de forças ao nível horizontal e vertical (Guerra-Librero Fernández, n.d., p. 9).

Na parte da frente dos retábulos, nas uniões das tábuas, poderiam ainda ser colocados elementos de reforço, embutidos e nivelados para que não fossem visíveis (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 90). Nas estruturas retabulares de maiores dimensões o suporte poderia estar também apoiado num banco sobre o qual eram dispostos barrotes horizontais nos quais assentavam as tábuas da parte da frente do retábulo (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 90). Seriam também colocados pés direitos, barrotes a prumo, para reforçar o apoio e elevação da estrutura (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 91).

Nos retábulos barrocos a estrutura adquire protagonismo na composição, adotando plantas poligonais que permitiram o afastamento dos retábulos das paredes fundeiras (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 91). Veja-se, a título de exemplo, o retábulo maior da Igreja de São Paulo, cuja forma da planta se revê muito semelhante à verificada no retábulo de Nossa Senhora da Piedade (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 91).

Os elementos decorativos dos retábulos só seriam colocados na estrutura após a construção desta, sendo aplicados pregos (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, p. 90) ou cavilhas de madeira (Cantos Martínez & Laborde Marqueze, 2003, p. 141) para fixação. O mesmo ocorreria no caso das colunas e pilastras (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, pp. 93).

No século XVI observa-se um período de transição onde, como na estrutura do retábulo maior da Igreja de São Paulo, em Zaragoza (1511), os retábulos se afastam das paredes fundeiras. Verifica-se neste exemplo a colocação de pés direitos para suporte, mantendo-se presos às estruturas os elementos decorativos (pilares, pináculos e dosseis). Estes elementos orquestrariam na ocultação de juntas de união, sendo apenas fixados com pregos, sem assemblagens (López de Letona, 2006, p. 7).

Desde o século XVI até ao século XVII podemos falar de modelos arquitetónicos, onde se observam o entablamento, as colunas e o embasamento (López de Letona, n.d., pp. 5). As estruturas arrancam a partir do banco, ou mesa de altar, sobre o qual se arma o retábulo. O corpo deste seria montado desde o centro, com a colocação posterior das partes laterais, que se fixariam aos elementos da tribuna através de reforços posicionados no tardoz, para travar a

movimentação das peças (López de Letona, 2006, p. 8). As colunas ou pilastras inserir-se-iam nos encaixes existentes no banco, ou embasamento, recebendo de seguida o entablamento e, por fim, o coroamento do retábulo. Todos os elementos estão ligados entre si e fixam-se aos diferentes componentes estruturais (López de Letona, 2006, pp. 8–9). A parte posterior do retábulo (frente) articular-se-ia de acordo com a magnitude da obra e a sua decoração. Nesta observa-se o progressivo uso e gosto pela talha, que vai cobrindo os espaços: frisos, molduras, pedestais, mísulas, entre outros (López de Letona, 2006, p. 9). As colunas surgem maciças, com um fuste de uma só peça, ocada no reverso (López de Letona, n.d., p. 9-10). Nas pilastra do retábulo de Nossa Senhora da Piedade parece haver um núcleo paralelepipédico ao qual se fixam as faces e os diferentes elementos decorativos.

Ao longo dos séculos, à medida que se alcança o barroco pleno, as estruturas retabulares parecem tornar-se mais complexas, observando-se um maior número de elementos estruturais para uma correta descarga das forças e do peso. Apesar disso não parece haver uma relação direta entre a fixação das estruturas retabulares às paredes fundeiras e laterais e a evolução das formas construtivas arquitetónicas (López de Letona, 2006, p. 5). De entre as inovações decorativas deste período destaca-se o uso de colunas salomónicas (López de Letona, 2006, p. 10). Nestes retábulos verificam-se uniões por meio de encaixes de madeira reforçados por pregos (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, pp. 91–93).

O estudo do sistema construtivo deste retábulo teve por base a observação do tardoz, no acesso possível pelo lado esquerdo, a desmontagem parcial realizada do embasamento e painéis da tribuna e a colagem de elementos decorativos. Estes procedimentos, realizados durante a intervenção de conservação e restauro, permitiram compreender a orgânica estrutural e o modo de colocação dos elementos decorativos em cada área. Uma vez que não foi feita a desmontagem total, não foi possível determinar com exatidão a disposição dos barrotes sobre o bloco de pedra granítica, nem o tipo de encaixe entre os arcos do ático e as pilastras. Por forma a tornar mais claro o sistema construtivo utilizado no retábulo em estudo foi executado um desenho do alçado do mesmo, com um corte central, onde são observáveis os diferentes elementos e modo como se interligam (apêndice F, fig. 1)

O **embasamento** é constituído por um bloco de pedra granítica com 289 cm de largura, 162 cm profundidade e aproximadamente um 107 cm de altura. Sobre este foram colocados barrotes de madeira, dispostos horizontalmente, para criar um apoio sobre o qual assenta o tampo da mesa de altar. Esta estrutura de madeira orquestra na distribuição do peso do retábulo, descarregado pelos diferentes elementos do corpo. As ilhargas são compostas por uma tábua de madeira, intercalada a um quarto da altura por um friso muito fino. Estes

elementos são fixos a um friso inferior do tampo da mesa de altar, na parte superior, e a um bloco de madeira paralelepipédico (aparafusado ao chão) na parte inferior (Fig. 91). Apresentam ainda um remate na parte superior, para tapar a área de fixação, e um rodapé, aparafusado às ilhargas na parte inferior. O tampo de madeira da mesa de altar é composto por três tábuas horizontais e duas verticais que constituem os painéis laterais da mesa de altar. No interior destas observam-se seis traves de madeira, três de cada lado, e três traves sobre o bloco granítico, que facilitam o encaixe lateral e a sustentação desta estrutura à volta da mesa de altar (Fig. 92). Estes elementos são depois fixados com parafusos introduzidos nos painéis da mesa de altar. Posteriormente, para cobrir a frente do bloco de pedra, é colocada uma estrutura de madeira composta por quatro tábuas horizontais, estabilizadas por três traves verticais. Estas últimas são fixadas com parafusos aos barrotes e traves horizontais, sobre o bloco de pedra granítica. As tábuas são aparafusadas aos painéis da mesa de altar. Sobre esta estrutura de madeira é colocado, por fim, o frontal de altar, seguro por dois ganchos de ferro, nos painéis laterais, que garantem que esta peça não se movimente.



**Fig. 91** – Fotografia da ilharga do lado esquerdo onde se observa o friso sob o tampo da mesa de altar e o bloco de madeira paralelepipédico, no chão, onde se fixa a ilharga.



**Fig. 92** – Fotografia do encaixe lateral do lado esquerdo da mesa de altar onde são visíveis as traves existentes para sustentação desta estrutura.

Sobre o tampo da mesa de altar encontra-se uma banqueta, composta por duas tábuas, que assentam sobre as vigas presentes na parte de cima do bloco de pedras. O encaixe destas tábuas, como as do tampo da mesa de altar, é de junta simples, topo a topo, travadas no reverso com pequenos blocos paralelepipédicos de madeira fixados com pregos e parafusos. Rematando o espaço entre a banqueta e o tampo da mesa de altar encontra-se um friso decorado com uma sucessão de arcos de volta perfeita. Este friso é divido em cinco peças, que

permitem acompanhar o recorte em trapézio da banqueta, com encaixes na contra face com recorte em bisel.

A construção do **corpo** do retábulo tem como elementos principais as pilastras, onde assentam posteriormente os diferentes arcos do ático. Trata-se de elementos paralelepipédicos compostos por diversos elementos. A observação do retábulo permitiu a perceção de um possível núcleo de madeira paralelepipédico com a mesma altura do corpo do retábulo. A este núcleo estrutural fixam-se as mísulas entalhadas, e respetivos rodapé e rodateto, três tábuas entalhadas nas faces, o friso sob o capitel, o capitel (em três peças entalhadas distintas) e o remate superior deste último. Já na área do entablamento, ao núcleo de madeira foram fixadas três flores entalhadas e um remate, composto por diferentes frisos, que oculta a ligação estrutural aos arcos do ático (apêndice F, fig. 2). Todos estes elementos parecem ter sido pregados e posteriormente aparafusados, não havendo indícios da utilização de cola nas suas uniões simples. Apenas os rodapés e os remates superiores apresentam corte em bisel na contra face. As molduras dos nichos encaixam por detrás das pilastras, fixando-se com pregos e parafusos em pequenos frisos policromados com um tom laranja avermelhado. Estas molduras são divididas em duas partes, uma superior com o arco de volta perfeita e uma inferior retilínea, vertical. A abertura destas molduras surge entalhada com flores e remata no topo, ao centro, com uma flor, parte constituinte desta tábua. As pilastras da boca da tribuna compõem-se de três faces, sendo que na mais interior foi ainda fixada uma outra tábua, dissimulando uma pilastra adossada, onde foram entalhados os mesmos motivos decorativos que se verificam nas restantes pilastras. Os painéis laterais da tribuna constituem-se por uma tábua horizontal, que compõe a estrutura base do entablamento, que se encontra pregada e aparafusada ao núcleo das pilastras dissimuladas e a dois elementos verticais em madeira, onde se fixa também o fundo da tribuna (apêndice F, fig. 3). Executados os tramos do corpo do retábulo fixar-se-iam, por fim, os nichos, compostos por uma cúpula (bloco inteiro ocado para o entalhe do concheado e da curvatura no tardoz) e várias tábuas verticais, atualmente policromadas a branco (apêndice F, fig. 4).

Os painéis laterais da tribuna, peças amovíveis, encaixam na estrutura por pressão, com utilização de parafusos para garantir a imobilidade das peças. No interior dos nichos, orquestrando como peanhas, verificam-se duas estruturas compostas por uma tábua entalhada com rodapé, fixada a um tampo em semi círculo, e duas laterais retangulares que garantem a estabilidade da peça e a sua resistência estrutural enquanto suporte das esculturas. No que concerne à área da predela não foi possível observar que tipo de estrutura de sustentação foi construída para altear a área do chão da tribuna. Contudo deduz-se, pelo que foi percecionado noutras áreas, que se tratará da sobreposição de barrotes e tábuas, com ligações simples

fixadas com parafusos e pregos. Na vista frontal do retábulo a predela constitui-se de uma tábua única entalhada que se fixa através das faces laterais aos núcleos das pilastras, próximas da boca da tribuna. O chão desta é composto por três tábuas distintas, fixadas entre si com elementos de madeira no reverso e, possivelmente, cravadas à estrutura de barrotes e tábuas colocada sobre o bloco de pedra.

O **entablamento** é constituído por tábuas de madeira lisa às quais de fixam os frisos e elementos entalhados como flores (sobre os capitéis), volutas e anjos (sobre os nichos) (apêndice F, fig. 5). Possui ainda um remate que, como mencionado, oculta a ligação dos arcos do ático ao núcleo das pilastras. As suas juntas são simples, com corte em bisel, não tendo sido observada a presença de cola nas uniões mas apenas pregos e parafusos.

No que concerne ao **ático**, observam-se como elementos principais os diferentes arcos, que descarregam o peso da estrutura no núcleo das pilastras, e as ilhargas superiores que preenchem a restante estrutura (apêndice F, fig. 6). A estes arcos fixam-se com pregos e parafusos as diversas tábuas brancas que constituem a cúpula da tribuna e o interior do ático. Todos os arcos parecem seguir o esquema construtivo das pilastras, com um núcleo ao qual se fixam as placas onde foram entalhados os elementos decorativos. O primeiro arco, carpanel, é composto por três elementos unidos com um reforço no tardoz, constituído por pequenos blocos de madeira colocados perpendicularmente à união e fixos com parafusos. Para maior estabilidade foram também colocados vários destes elementos que fixam este arco às ilhargas. Estas compõem-se por duas tábuas unidas através de junta simples reforçada no reverso, entalhadas na parte da frente. Os elementos de maior volumetria desta área foram executados separadamente, sendo depois pregados às ilhargas. Para fixação das tábuas brancas existe também um arco, policromado a branco, na parte da frente do retábulo, que se compõem por cincos peças de junta simples, topo a topo, e com corte em bisel (visível na superfície frontal do retábulo). Nela se fixam então onze tábuas brancas, onde se verificaram vestígios do que poderá ter sido a policromia original, com elementos de cariz vegetalista azuis e vermelhos. Na união simples destas tábuas brancas foram aplicados, pela frente, cinco elementos de talha com volutas, atualmente aparafusados. Na parte inferior, estas tábuas assentam no primeiro arco de volta perfeita composto por duas peças de junta simples, unidas ao centro e com reforço para fixação no tardoz. Observa-se um segundo arco, mais fino e sem entalhe, entre o primeiro arco de volta perfeita e um terceiro também entalhado, composto por duas peças unidas do mesmo modo. Na parte superior do fundo da tribuna surge o quarto arco policromado a branco que assenta sobre dois elementos verticais fixados aos painéis laterais da tribuna. O interior da cúpula da tribuna é formado por quatro tábuas brancas, cuja união simples foi rematada, na frente, com cinco elementos de talha com motivos decorativos de

cariz vegetalista. Emoldurando todo o ático, é visível na parte da frente um friso entalhado, constituído por cinco peças, que remata a estrutura retabular na área superior. Nesta foram utilizados pregos e parafusos para fixação. As flores de maior volumetria e as duas cartelas dos arcos foram entalhadas separadamente da restante estrutura, sendo no final fixadas com pregos ou parafusos à estrutura.

À estrutura do retábulo foram ainda fixados alguns barrotes que auxiliam na estabilização da obra. Do lado esquerdo um barrote horizontal que se fixa à parede lateral da capela e serve de apoio aos barrotes perpendiculares ao retábulo, apoiados na parede fundeira. Estes últimos orquestram como apoio da estrutura na área do ático, mantendo-a na vertical. Para este mesmo efeito verificam-se os dois elementos metálicos em "L", também já mencionados, que fixam os nichos à parede fundeira da capela.

Todas as uniões são em "L" apresentando pregos ou parafusos para fixação. A observação da estrutura permitiu compreender que terá sido submetida a uma desmontagem total aquando de uma intervenção anterior. As tábuas brancas do ático, entre o arco carpanel e o primeiro arco de volta perfeita surgem no tardoz com uma disposição que não parece adequar-se. Poderá ter havido a necessidade de a dispor de um modo distinto para corrigir possíveis deformações da estrutura pela contração e dilatação do suporte face às variações termo higrométricas. Tal justificaria o espaço observado na parte central do arco carpanel, ocultado por uma peça quadrada de madeira onde foi entalhada uma flor. Este elemento apresenta um entalhe distinto do observado nos restantes elementos do retábulo. Do mesmo modo, e como já referenciado, foram identificados frisos de talha executados aquando de uma intervenção anterior. Alguns elementos novos em madeira foram também colocados no tardoz para reforço de uniões. Testemunho destas intervenções são também os parafusos aplicados, tanto no tardoz como na parte da frente, para fixação de elementos estruturais e decorativos.

Conclui-se que o sistema construtivo do retábulo de Nossa Senhora da Piedade se baseia em uniões simples, com recurso a pregos, onde se verificam inúmeras intervenções de carácter estrutural. De salientar ainda a importância do escabelo em pedra no apoio da estrutura e dos barrotes e tábuas colocados sobre o mesmo. Estes permitem uma correta distribuição do peso e a circulação de ar, como método preventivo do desenvolvimento de espécies fúngicas e absorção de humidade e sais pela madeira (apêndice F, fig. 7 a 11).

No retábulo em estudo as uniões surgem mais simples, ao jeito do que se praticava no período gótico (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, pp. 90). Não parece tratar-se de um retrocesso na prática construtiva mas apenas do recurso a soluções mais simples, adequadas ao traçado da estrutura retabular (que não requereria encaixes). Do mesmo modo, outras obras retabulares do período barroco pleno apresentam as mesmas uniões vivas que o retábulo em

estudo, com o uso de cola e pregos para fixação, em elementos em forma de caixa (Vivancos Ramón & Pérez Marín, 2006, pp. 93).

No caso do retábulo de Nossa Senhora da Piedade é possível observar nuances que evidenciam este processo de desprendimento dos retábulos das paredes dos espaços que ocupam. As suas uniões são simples, vivas e de topo, sem vestígios de adesivos, mas com a presença de pregos possivelmente de ferro forjado. Apresenta uma planta poligonal, em que todos os elementos constituintes da estrutura estão interligados, por meio de fixação com elementos metálicos ou de reforços colocados no tardoz, revendo-se autoportantes. O peso e as forças são descarregados maioritariamente na vertical, dispondo também de apoios horizontais, como os verificados sobre o banco e os barrotes fixados às paredes fundeira e laterais. Podemos afirmar que as soluções construtivas observadas correspondem à prática verificada na execução de exemplares retabulares espanhóis do século XVI e XVII.

O estudo sistemático e evolutivo dos sistemas construtivos das estruturas retabulares portuguesas revê-se certamente moroso, mas necessário à compreensão do processo de construção dos retábulos em Portugal ao longo dos séculos e nas diferentes regiões do país. Seria relevante desenvolver num estudo futuro a caracterização dos sistemas construtivos de estruturas retabulares da Diocese do Porto, procurando compreender a sua evolução e as singularidades das suas obras.

## Conclusões

O estudo desenvolvido nesta dissertação permitiu aprofundar o conhecimento histórico, artístico, material e técnico do retábulo de Nossa Senhora da Piedade. Contribuiu ainda para a estabilização do processo de degradação dos materiais constituintes e para devolver parte da dimensão estética perdida.

O retábulo de Nossa Senhora da Piedade encontra-se na capela do mesmo nome no claustro da Sé do Porto, podendo ter sido edificada com o intuito de desempenhar a função de capelania. Enquanto tal, a capela de Nossa Senhora da Piedade teria funções funerárias e devocionais, por meio de um altar ou retábulo primordial. O retábulo em estudo parece tratar-se de uma obra artística da segunda metade do século XVII, pelos elementos decorativos que apresenta, entre o maneirismo e o barroco. No que concerne à sua decoração (policromia e douramento), observaram-se semelhanças com outras obras retabulares da segunda metade do século XVII, construídas no corpo da Igreja da Sé. Estas conclusões têm por base apenas as descrições dos contratos da época, com a descrição dos retábulos encomendados e da decoração que deveria ser empregue nos mesmos.

No que concerne aos materiais e técnicas utilizados para a execução do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, foi identificado como suporte provável a madeira de castanho, presente em toda a estrutura. Toda a superfície apresenta-se revestida por uma preparação de gesso, muito possivelmente aglutinado com cola proteica animal. Sucede-se a camada de bolo, dito da Arménia (pelas suas argilas ricas em óxidos de ferro), que serviria de base para a aplicação da folha de ouro, neste caso provavelmente brunido, e de grande qualidade (entre 22 e 23 quilates). As áreas de coloração branca do retábulo apresentam sobre a camada de bolo uma segunda camada de preparação, na qual se identificou a presença de carbonato de cálcio. O tom branco provém de uma última camada composta pelo pigmento branco de chumbo aglutinado com óleo. Estes materiais parecem indicar uma mudança de gosto com a consequente repolicromia destas áreas do retábulo a branco. Nalgumas camadas intermédias observa-se também o uso possivelmente de ocre amarelo com vestígios de carvão vegetal. Nos dois anjos, do entablamento e da predela, verificou-se o uso de óleo, aglutinando diferentes pigmentos, vermelhão, branco de chumbo, mínio (vermelho de chumbo), por forma a obter-se a tonalidade das carnações, e terras castanhas para a cor dos cabelos. Os vestígios azuis de uma das tábuas brancas do ático parecem ter sido executados com resinato de cobre, ao passo que, para as flores das laterais mais próximas das paredes da capela, terá sido usado o carvão vegetal.

As técnicas utilizadas e os materiais empregues parecem estar em concordância com as práticas verificadas na segunda metade do século XVII, havendo facilidade na aquisição de pigmentos provenientes de contexto nacional ou importados. Contudo, denotam-se repolicromias sobretudo nas áreas de coloração branca, havendo inclusive a presença de uma camada de branco de chumbo e barite sobre a superfície da parte superior do nicho de Santa Catarina, que poderá datar do início do século XIX. Numa intervenção posterior terá sido também executado um douramento a mordente nas áreas douradas da pilastra mais à esquerda do retábulo e da predela. Os resultados analíticos não permitem apesar de tal compreender a extensão destas intervenções, bem como das repolicromias.

O sistema construtivo do retábulo de Nossa Senhora da Piedade apresenta uma planta poligonal, que permite que o fundo se afaste da parede fundeira. Este afastamento observa-se nas estruturas retabulares ao longo do século XVII, conjuntamente com outras transformações que culminam no período barroco com as elaboradas colunas salomónicas, as estruturas arquitetónicas mais complexas e a profusão da talha dourada sobre a superfície, num horror ao vazio.

O retábulo de Nossa Senhora da Piedade apresenta uniões simples, topo a topo, sem encaixes ou vestígios de cola (que poderá, no entanto, ter sido usada). Os seus elementos estão fixados entre si por pregos de ferro forjado, reforçados no reverso das tábuas por pequenos peças de madeira e ligados no tardoz à parede fundeira da capela por meio de barrotes horizontais. Nesta estrutura observa-se a descarga de forças na horizontal, com o auxilio dos barrotes no tardoz, e na vertical, onde o peso sobrecarrega a estrutura de madeira colocada sobre o bloco de pedra granítica do embasamento. A ausência de encaixes complexos parece relacionar este sistema construtivo com os praticados no período gótico. Contudo, o desenho da planta, a disposição arquitetónica e os seus elementos decorativos (sobretudo o entalhe da predela e da mísula) parecem reforçar que formalmente o retábulo de Nossa Senhora da Piedade caminha já para o espírito barroco.

Pelo facto de se tratar de uma obra artística integrada, que se insere numa capela em que duas das suas paredes estão expostas ao exterior e onde existe uma janela não vedada, é possível depreender que as condições ambientais não são as mais indicadas à conservação dos materiais constituintes deste retábulo. Registam-se valores muito elevados de humidade relativa em algumas épocas do ano, com variações diárias abruptas. Registou-se ainda uma diferença percentual significativa entre a área do tardoz, junto à janela não vedada, e a parte da frente da obra retabular. Estes fatores estão envolvidos no desenvolvimento de algumas das patologias verificadas no retábulo. Desde logo o suporte evidenciava a ação de insetos xilófagos (inativa), apodrecimento (pela atuação de espécies fúngicas) na parte inferior das

ilhargas, fendas e fissuras consequentes das características higroscópicas e do comportamento anisotrópico da madeira. Os elementos metálicos, utilizados para fixação apresentavam-se em corrosão ativa. A policromia e douramento evidenciavam fissuras, lacunas e uma camada de preparação e bolo pulverulentas. Algumas destas patologias mecânicas resultam da movimentação do suporte face às variações termo higrométricas, uma vez que as camadas policromas e de douramento não conseguem acompanhar a contração e dilatação da madeira.

Com base nestas evidências, e nas características ambientais verificadas (que podiam contribuir para o desenvolvimento de novas patologias), procedeu-se a testes e provetes que orientaram os tratamentos de conservação e restauro a realizar. Desde logo foi colocada uma espuma de polietileno na área não vedada da janela, por forma a diminuir a discrepância entre os valores de humidade relativa do tardoz e da frente. No que concerne ao suporte efetuou-se uma limpeza mecânica, desinfestação e desinfeção preventivas, consolidação e revestimento final. Já na superfície policroma e de douramento procedeu-se a uma limpeza mecânica e química, à fixação com adesivo e tensioativo, a um revestimento intermédio, ao preenchimento com massa das lacunas das áreas de coloração brancas e à reintegração cromática das mesmas e, por fim, à aplicação pontual de novo revestimento para equilíbrio de brilhos. Esta intervenção de conservação e restauro pretendia não só retardar o processo de degradação dos materiais constituintes do retábulo apresentado neste estudo, como também devolver parcialmente a leitura estética desta obra artística.

Preventivamente recomenda-se a supervisão e manutenção do espaço, por forma a serem detetadas alterações atempadamente. Estes indicadores poderão estar associados a novos fatores de degradação que devem ser identificados e limitados o mais cedo possível. No contexto museológico em que se insere, notou-se que as obras artísticas do claustro gótico da Sé dispõem de muito pouca informação sobre as mesmas *in loco*. Assim, considerou-se pertinente a disponibilização de elementos informativos que possam auxiliar os visitantes no reconhecimento da importância cultural e religiosa das peças que compõem esta coleção museológica.

As intervenções de conservação e restauro são em si também essenciais para aprofundar o conhecimento sobre sistemas construtivos, uma vez que durante os tratamentos, além da desmontagem de algumas peças há também a possibilidade de se efetuar uma observação próxima e atenta ao tipo de encaixes e elementos de fixação. Ao longo do desenvolvimento deste trabalho denotaram-se algumas lacunas no estudo evolutivo dos sistemas de construção retabular no contexto nacional. Estas poderiam ser colmatadas por um estudo sistemático dos diferentes retábulos portugueses e dos seus sistemas construtivos, procurando-se uma relação entre as formas e a estrutura base. No âmbito desta dissertação, e

para este estudo construtivo em particular, os diferentes *softwares* digitais revelaram-se extremamente úteis, servindo como meio de criação de modelos exemplificativos.

O estudo deste caso retabular, e das suas características particulares, contribuiu para um maior conhecimento sobre as obras artísticas da Sé do Porto. Por sua vez, a interligação das conclusões obtidas nesta dissertação, com as de outros estudos semelhantes, permitiu compreender que a sua execução e materiais contituintes se coadunam com as práticas do século XVII, havendo contudo evidencias claras de intervenções posteriores (tanto ao nível do suporte como da policromia).

Perante a escassez de bibliografia especifica relacionada com a caracterização dos sistemas construtivos dos retábulos portugueses e a sua evolução, considera-se pertinente o desenvolvimento futuro de um estudo mais alargado que poderá identificar práticas e soluções comuns, bem como salientar regionalismos e exceções, nomeadamente presentes na Diocese do Porto.

## Bibliografia


Afonso, J. F., & Botelho, M. L. (2005). Memória justificativa projecto Porto século XVI: a Sé e a sua envolvente no século XVI. Consultado em: http://artes.ucp.pt/citar/portoXVI/pdf/relatorio/PortoVirtualSecXVI-Memória-ParteII.pdf (23.01.14)

Barata, C., João, A., Fernando, C., & Rocha, T. (2012). Sobre os materiais utilizados na talha da época barroca do noroeste de Portugal - primeiros resultados. In G. de V. e Sousa & E. Vieira (Eds.), *Actas do I Encontro Luso-Brasileiro de Conservação e Restauro* (pp. 40–50). Porto.

Barros García, J. M. (2005). *Imágenes y sedimentos: la limpeza en la conservación del património pictórico*. Valencia: Institució Alfons el Magnànim.

Barros García, J. M., Llano Torre, S., & Rodríguez Serrano, M. (2011, December). Utilización de ácido cítrico y EDTA en la limpieza de estructuras pictóricas. (CITAR & UCP, Eds.)*ECR*, *3*, 32–45.

Bidarra, A., Coroado, J., & Rocha, F. (2010). Contributos para o estudo da folha de ouro de retábulos Barrocos por microscopia óptica e electrónica. *Ge-Conservación/conservação*, (1), 183–191.

Bikiaris, D., Daniilia, S., Sotiropoulou, S., Katsimbiri, O., Pavlidou, E., Moutsatsou, A. P., & Chryssoulakis, Y. (1999). Ochre-differentiation through micro-Raman and micro-FTIR spectroscopies: application on wall paitings at Meteora and Mount Athos, Greece. *Spectrochimica Acta Part A*, *56*, 3–18.

Blanchette, R. (1998). A guide to wood deterioration caused by microorganisms and insects. In *The structural conservation of panel paintings*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Botelho, L. (2006). *A Sé do Porto no século XX*. Lisboa: Livros Horizonte.

Brandão, D. de P. (1984a). *Obra de talha dourada, ensamblagem e pintura na cidade e na diocese do Porto. Documentação I, XV-XVII.* (Vol. I). Porto: Câmara Municipal do Porto e Solivros de Portugal.

Brandão, D. de P. (1984b). *Obra de talha dourada, ensamblagem e pintura na cidade e na diocese do Porto. Documentação III, 1726-1750.* (Vol. III). Porto: Câmara Municipal do Porto e Solivros de Portugal.

Calvo, A. (1997). *Conservación y restauración: materiales, técnicas y procedimentos de la A a la Z.* Barcelona: Ediciones del Serbal.

Caneva, G., Nugari, M. P., & Salvadori, O. (2000). *La biologia en la restauración*. Hondarribia: Nerea S. A.

Cantos Martínez, O., & Laborde Marqueze, A. (2003). Proyecto de restauración del retablo mayor del Monasterio de Santa María del Paular, Rascafría (Madrid). *Bienes Culturales. Revista Del Instituto Del Património Histórico Español*, (2), 137–149.

Dardes, K., & Rothe, A. (Eds.). (1995). The Structural Conservation of Panel Paintings. In *Proceedings of a Symposium at the J. Paul Getty Museum* (p. 107). United States of America: The Getty Conservation Institute.

Dees, C. ., Askari, M. ., & Henley, D. . (1996). Carcinogenic potential of benzene and toluene when evaluated using cyclin-dependent kinase activation and p53-DNA binding. *Environ Health Perspect*, *104*(6), 1289–1292.

Descamps, F., Noval Vilar, B., & Sen, I. (2002). Aspectos metodológicos para la elaboración del proyecto de conservación del retablo mayor de la iglesia de Santo Domingo de Guzmán, Yanhuitlán, Oaxaca, México. In *Metodologia para la conservacion de retablos de madera policromada* (pp. 182–197). Sevilha: The Getty Institute; Junta de Andalucía Consejería de Cultura.

Dordio, P. (2005). Projecto de estudo histórico e arqueológico da Sé do Porto - o cemitério. *Património Estudos*, *8*(8), 26–34.

Duarte, L. M. (1995). A actividade mineira em Portugal durante a Idade Média. *Revista Da Faculdade de Letras - História*, 75–111.

El libro del acrílico: información útil para artistas y aficionados. (2003). New Jersey: Liquitex.

Feller, R. L. (ed. . (1986). *Artist's Pigments: a handbook of their history and characteristics* (Vol. I). Great Britain: Balding e Mansell.

Fernández-Baca Casares, R. [dir. . (2004). Taller sobre la metogología para la conservación de retablos de madera policromada: el documento de retablos 2002. In *Seminario Internacional organizado por el Getty Conservation Institute y el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico* (pp. 1–16). Sevilha: Junta de Andalucía, Consejería de cultura. J. Paul Getty Trust.

Ferreira-Alves, N. (2003). Pintura, talha e escultura (séculos XVII e XVIII) no norte de Portugal. *Revista Da Faculdade de Letras*, *2*(1), 735–755.

Ferreira-Alves, N. M. (1989). *A arte da talha no Porto na época barroca: artistas, clientela, materiais e técnica.* (Vol. I; II). Porto: Arquivo Histórico Municipal do Porto.

Ferreira-Alves, N. M. (2004). O douramento e a policromia no Norte de Portugal à luz da documentação dos séculos XVII e XVII. *Ciências E Técnicas Do Património*, *III*, 85–93.

Fonti, P., Solomonoff, N., & García-González, I. (2007). Earlywood vessels of Castanea sativa record temperature before their formation. *New Phytologist*, *173*(3), 1–9.

Fowles, P. S., Larson, J. H., Dean, C., & Solajic, M. (2003). The laser recording and virtual restoration of a wooden sculpture of Buddha. *Journal of Cultural Heritage*, (3), 367–371.

García Rodríguez, M., Chércoles Ansenslo, R., & Sanz Rodríguez, E. (n.d.). Métodos analíticos desarrollados en el IPCE para el estudio de bienes culturales basados en la Espectroscopia de Infrarrojos por Transformada de Fourier y técnicas cromatográficas. In *La ciencia y el arte: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico II* (pp. 44–58). Ministerio de Cultura. Secretaría General Técnica.

Gómez González, M., & Gómez Espinosa, T. (2001). Diagnóstico y metodología de restauración en la escultura policromada. *Arbor*, *169*(667-668).

Goméz, M. (2008). Seguimiento científico en la restauración. In *La ciencia y el arte: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico I* (pp. 259–269). Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, Subdirección General del Instituto del Patrimonio Histórico Español.

Gómez, M., & San Andrés, M. (2008). Metodología de análisis fisico-químicos en obra policromadas de gran formato. In *La ciencia y el arte: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico II* (pp. 94–112). Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, Subdirección General del Instituto del Patrimonio Histórico Español.

Gonçalves, F. (1972). A data e o autor dos azulejos do clautro da Sé do Porto. *Revista Da Faculdade de Letras. Historia*, 67–68.

Guerra-Librero Fernández, F. (2006). Estructuras de retablos. In Grupo Español del IIC (Ed.), *Retablos: técnicas, materiales y procedimientos* (pp. 1–12). Espanha.

Hespanhol, P. P., & Nunes, J. (2012). Conservação e restauro do retábulo-mor da igreja do Convento de Santo António, Penela. In *VIII Jornadas de Arte e Ciência: Conservação e Restauro de Artes Decorativas de Aplicação Arquitectónica* (pp. 54–63).

Hoadley, R. B. (1990). *Identifying wood: accurate results with simple tools*. Newtown: The Taunton Press, Inc.

Hoadley, R. B. (2000). *Understanding wood: a craftsman's guide to wood technology* (p. 280). United States of America: Taunton Press.

Hucklesby, C. L. (2008). *An Anthropology of Conservation*. Durham University. Retrieved from http://etheses.dur.ac.uk/96/

Juanes Barber, D., Hijas Díes, C. M., & Gómez Morón, A. (2008). Métodos de caracterización de bienes culturales. In *La ciencia y el arte: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico I*. Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, Subdirección General del Instituto del Patrimonio Histórico Español.

Lameiras, F. (2005). *O retábulo em Portugal: das origens ao declínio*. epartamento de História, Arqueologia e Património da Universidade do Algarve e Centro de História da Arte da Universidade de Évora.

Le Gac, A., Seruya, A. I., Lefftz, M., & Alarcão, A. (2009). The main altarpiece of the Old Cathedral of Coimbra (Portugal): characterization of gold alloys used for gilding from 1500 to 1900. *ArchéoSciences*, (33).

Logan, J. (2013). Tannic acid coating for rusted iron artifacts. *Canadian Conservation Institute*.

Loon, A. van. (2008). *Color changes and chemical reactivity in seventeenth-century oil paintings*. FNWI: Swammerdam Institute for Life Sciences.

López de Letona, A. (2006). Construcción y ensamblaje de los retablos en madera. In Grupo Español del IIC (Ed.), *Retablos: técnicas, materiales y procedimientos*. Espanha.

Martín, P., Llamas, J., Gómez-García-Bermejo, J., Zalama, E., & Castillo Oli, J. (2014). Using 3D digital models for the virtual restoration of polychrome in interesting cultural sites. *Journal of Cultural Heritage*, *15*(2), 196–198.

Mayer, R. (1991). *The artist's handbook of materials and techniques* (5th ed.). United States of America: Viking Penguin.

McCrady, E. (1996). Effects of metals on papel: a literature review. *Alkaline Paper Advocate*, *9*(1).

Nunes, F. (1767). *Arte da pintura, symmetria e perspectiva*. Lisboa: Officina de João Baptifta Alvares.

Pereira, F., Carballo Martínez, J., & Lourenço, A. (2009). Virtual restoration of a XVIII century sculpture. *Revista de Ciência E Tecnologia Das Artes*, *1*(1), 4–13.

Pereira, P. dir. (1995). *História da arte portuguesa* (Vol. II). Lisboa: Circulo de Leitores.

Pires, P. (2009). *Teoria e prática de técnicas de construção, conservação e restauro de edifícios do século XVIII: estudos sobre uma capela stecentista de Samodães (Lamego)*. UTAD.

Plaza Escudero, L. de la, Morales Goméz, A., Bermejo López, M. L., & Martínez Murrillo, J. M. (2012). *Diccionario visual de términos arquitectónicos* (2ª ed.). Madrid: Cátedra.

Podany, J., Garland, K. M., Freeman, W. R., & Rogers, J. (2001). Paraloid B-72 as a structural adhesive and as a barrier within structural adhesive bonds: evaluations of strength and reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation*, *40*(1), 15–33.

Queimado, P., & Gomes, N. (2007). *Conservação e restauro de arte sacra, escultura e talha em suporte de madeira: manual técnico*.

Rachwał, B., Bratasz, Ł., Krzemień, L., Łukomski, M., & Kozłowski, R. (2012). Fatigue damage of the gesso layer in panel paintings subjected to changing climate conditions. *Strain*, *48*(6), 474–481.

Rodríguez Lorite, M. Á. (2009). Sobre la iluminación de un retablo mayor. In Ó. Cendón Franco, C. Diego Generoso, M. Domingo Fominaya, & A. Sánchez Luengo (Eds.), *Conservación preventiva en lugares de culto. Actas de las jornadas celebradas en el Instituto del Patrimonio Cultural de España*. Secretaría General Técnica de lo Ministério de Educación, Cultura y Deporte.

Schaeffer, T. (2001). *Effects of light on materials in collections: data on photoflash and related sources*. (D. Berland & E. Maggio, Eds.). United States of America: The J. Paul Getty Trust.

Schweingruber, F. H. (1990). *Anatomy of European woods*. Springer-Verlag Kessel.

Serck-Dewaide, M., Rabelo, E., Sanyova, J., Ribeiro, I., Barreiro, A., Romão, P., … Martin Ibarraran, E. (2002). Les techniques utilisées dans l'art baroque religieux des XVIIe et XVIII siècles au Portugal, en Espagne et en Belgique. In *Actas do Congresso Internacional - A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII: estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. Lisboa.

Smith, R. (1963). *A talha em Portugal*. Lisboa: Livros Horizonte.

Vivancos Ramón, V., & Pérez Marín, E. (2006). Estudio de las técnicas constructivas en los retablos de madera del área valenciana. Siglos XV-XVIII. *Arché*, (1).

Williams, D. (1998). A survey of adhesives for wood conservation. In *The structural conservation of panel paintings*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Wolbers, R. (2000). *Cleaning painted surfaces*. London: Archetype Publications, Ltd.

Yastikli, N. (2007). Documentation of cultural heritage using digital photogrammetry and laser scanning. *Journal of Cultural Heritage*, (8), 423–427.

**Fontes Conputadorizadas**

<u>Internet</u>

Aliphatic mineral spirits. (n.d.), in http://www.shell.com/global/products-services/solutions-for-businesses/chemicals/products/solvents/hydrocarbon-solvents/aliphatic-mineral-spirits.html (31.05.15)

Botelho, L., & Costa, P. (2004). Catedral do Porto / Sé do Porto / Igreja Paroquial da Sé / Igreja de Nossa Senhora da Assunção, in http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=1086 (11.07.2013)

Color temperature & color rendering index demystified. (2010), in http://lowel.tiffen.com/edu/color_temperature_and_rendering_demystified.html (31.05.15)

Material safety data sheet: mineral spirits (ShellSol A100). (2014), in http://www.pharmcoaaper.com/pages/MSDS/MSDS_M/mineral_spirits_shell_solvent_a100.pdf (31.05.15)

Sé do Porto. (n.d.), in http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/patrimonio-imovel/pesquisa-do-patrimonio/classificado-ou-em-vias-de-classificacao/geral/view/70397/ (11.0713)

## ANEXO A

**Tabela 1** – Intervenções realizadas pela Direção Regional de Cultura do Norte (DRCN) na capela de Nossa Senhora da Piedade do claustro gótico da Sé do Porto.

| | |
|---|---|
| 1999 | **DRP-DO/1999/13-12/2775**<br>> Sé do Porto – Conservação e restauro de uma pintura sobre madeira representando o "Calvário" e respectiva moldura localizada na Capela de N. S. da Piedade. |
| | **DRP-DO/1999/13-12/2778**<br>> Sé do Porto - Conservação e Restauro do retábulo da Capela N. S. de Piedade. |
| 2000 | **DRP-DO/2000/13-12/2779**<br>> Sé do Porto – Consolidação de alvenarias e taipas – Capela de N. S. da Piedade. |
| | **DRP-DO/2000/13-12/2780**<br>> Sé do Porto – Reparação da cobertura – Capela de N. S. da Piedade. |
| | **DRP-DO/2000/13-12/2784**<br>> Sé do Porto – Limpeza, estabilização e protecção – Capela de N. S. da Piedade. |
| | **DRP-DO/2000/13-12/2776**<br>> Sé do Porto – Consolidação do tecto sobre o retábulo – Capela de N. S. da Piedade. |
| 2001 | **DRP-DO/2001/13-12/2781**<br>> Sé do Porto – Tratamento da guarda da Capela de N. S. da Piedade. |
| | **DRP-DO/2001/13-12/2782**<br>> Sé do Porto – Execução de porta – Capela de N. S. da Piedade. |
| 2002 | **DRP-DO/2002/13-12/2783**<br>> Sé do Porto – Trabalho ortofotogramétrico de pormenor do revestimento azulejar da Capela da Piedade do Claustro. |
| 2004 | **DRP-DO/2004/13-12/293**<br>> Sé Catedral do Porto – Conservação e restauro nos azulejos da Capela da N. S. da Piedade. |
| 2009 | **DRP-DO/2009/13-12/3768**<br>> Sé do Porto – Intervenção de conservação e restauro dos revestimentos azulejares das capelas de São Vicente e Piedade. |
| 2010 | **DRP-DO/2010/13-12/3979**<br>> Sé Porto – Conservação e restauro do acervo das capelas da Piedade, S. Vicente e do Santíssimo – Madeiras (tectos, armários, porta). |

## ANEXO B

**Doc. 1** – Extracto do contrato de 30 de dezembro de 1682, respeitante à execução de dois retábulos para o corpo da igreja da Sé do Porto por Domingos Nunes, Domingos Lopes e Manuel Ferreira, onde consta a encomenda da escultura de S. Caetano, A.D.P. – Po 8, n. 77, ff. 36 v.-39, Apud Brandão, 1984, vol. I, pp. 558–561.

*"*(...) *E Pello dito Ilm.º Senhor Bp.º foy dito na presença de mim T.*[am] *e das test.*[as] *ao diante declaradas que ele por ter devoçam de fabriquar de novo dous Altares na sua See em os Pillares que fiqução junto ao pulpito e defronte delle estava ora Contratado com o sobredito mestre dominguos Nunes para lhe fazer a oBra de hum dos ditos Retabollos de Madejra prefeito e acabado na mesma forma trasa e medidas com que esta o do Altar de Sam Gonsallo e os mais que o dyto Ilm.º S.*[or] *mandou fazer na dita See por sua devoção o coal Retabollo sera feyto de Boa Madeyra de Castanho Sam e Limpa Asentado em seu Luguar the dia de Pascoa deste dito Anno de mil e seis e oytenta e três* (...) *e loguo pello dito dominguos Lopes foy dito que ele tamBem estava Contratado com o dito Ilm.º S.*[or] *Bp.º em lhe fazer outro Retabollo em ComRespondencia do que avia fazer o dyto mestre dominguos Nunes e a mesma forma traça e tempo* (...) *pello Ilm.º S.*[or] *Bp.º foy dito que elle estava Contratado com o dito M.*[el] *frr.*[a] *Pintor e estofador que presente estava pera lhe aver de dourar os ditos dous Retabollos na forma e com A mesma sorte de ouro que dourou os outros seis* (...) *As mesmas Clausullas atrás e asima declaradas e na escritura A dito presso de sessenta e hum mil rs pera deles se paguarem o feitio e estofo duas Imagens huma de Santo Antonio outra de* ***Sam quetanno*** *que tinha mandado fazer para se Colocar nos ditos Retabollos As Coais custam trinta e hum mil reis e outros trinta mil reis sam pera se fazerem os Banquos de pedra sobre que se hao de Asentar os ditos Retabollos e os tabolejros tamBem de pedra* (...) *e Loguo Apareseo M.*[el] *Mendes Az.*[do] *Sousa Jose de olivr.*[a] *e Asim o declarou o Juis e ofisiais da Confraria de Santa Luzia da dita See".*

**Doc. 2** - Extracto do contrato de 12 de maio de 1678, respeitante ao entalhe e douramento do novo sepulcro, por Domingos Lopes e Manuel Ferreira, assinado pelo tabelião António Roiz de Madureira, A.D.P. – Po. 2, n.137, ff. 214 v.-217, Apud Brandão, 1984, vol. I, pp. 462–463.

*"Item primeiramen$^{te}$ tera esta obra corintia e as canas das ditas collunas e trespilares serão de trochados levantados, retorcidos feitos na melhor forma que possa ser, os terssos da ditas collunnas serão todos artesoados com pedras levantadas na forma do papel que der o mestre ~q fizer a obra, os capiteis serão m.$^{to}$ bem entalhados de folha como mostra a trassa os trespilares das collunas serão compósitos como se vê na traça acanaveados com os seus terssos como melhor se dispuser no feitio deles.*

*Item o frizo e remate serão como mostra o papel e sera terlipicado com folhas e vallos e contas, assi na Alquitrave como na cornija, e o frizo será todo artezoado, com pedras ovadas, e diam.$^{tes}$ a jmitação dos terços. Item remate com a targe e as piramidas e padastais sera tudo do feitio conforme mostra a traça.*

*Item o Arco sera feito por dentro da forma em que está o da Tribuna de san Nicolao, e por fora com suas pedras e hũa escomilha à volta, e os seguintes serão feitos com pedras levantadas.*

*Item tribuna sera feita na forma da de San nicolao e demais levarão as portas suas guarniçam na forma dos arcos de cima com Almofadas e toda a mais guarniçam picada (...)"*

**Doc. 3** - Extracto dos apontamento do contrato de 19 de janeiro de 1682, respeitante ao entalhe e douramento de seis retábulos para o corpo da igreja da Sé do Porto, por Domingos Nunes e Manuel Ferreira, conjuntamente com 24 paineis pintados para estas estruturas pelo pintor Manuel Correia, A.D.P. – Po 8, n.74, ff. 31 v.-37, Apud Brandão, 1984, vol. I, pp. 543–544.

*"Todos os seis Retabollos seram dourados e pintados na forma seguinte A Saber todas As molduras vazas, Sotovazas, Alquitraves, Collarinhos e Capiteis faixas folhas, emguates de Padrois e toda a palha sera dourada de bom ouro sobydo e Bornydo e os Campos sãos de Branco Bornydo feito com toda a prefejsão para que emmitem Alabasto, da mesma sorte seram dourados os franjoes e saber os bajxos Brancos* (...)
*As colunas As Rendilhas todas dão douradas E As Avez e Sanefas e Alguns são estofados os espaldares dos nichos que fação (?) portais das Imagens seram pintados de cor que milhor Betar com a obra a Contento do Ill.*$^{mo}$ *S.*$^{or}$ *Bispo e da pessoa a quem elle emcarregar o Cuidado della e tambem esta pintura sera Bornyda tudo o que esta obra leva dourado sera do mesmo ouro Subydo Bornydo Bom Limpo e Resanado* (...) *leva cada Retabollo Coatro payneis Lizos (...)"*

**Doc. 4** - Extracto dos apontamento do contrato de 19 de janeiro de 1682, respeitante ao entalhe e douramento de seis retábulos para o corpo da igreja da Sé do Porto, por Domingos Nunes e Manuel Ferreira, conjuntamente com 24 paineis pintados para estas estruturas pelo pintor Manuel Correia, A.D.P. – Po 8, n.74, ff. 31 v.-37., Apud Brandão, 1984, vol. I, pp. 540–542.

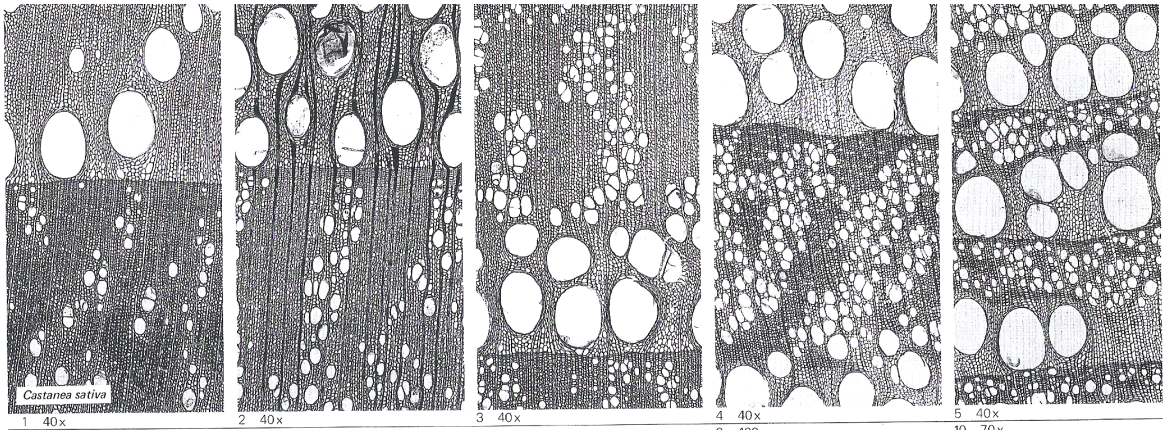
*"Escritura e oBriguasam de obra que mandou fazer o Il^mo Sr Bp.º desta Cidade de devocão Aos mestres d.^os Nunes e A.^to Nunes emxamBladores emtalhadores desta Cidades*

*...e loguo pello dito Ilust.^mo Bp.º foy dito na presençade mim T.^am e das testemunhas Ao diante escritas e asinadas que hera verdade que elle estava Contratado e Selebrado som o sobredito mestre Dominguos Nunes para lhes aver de fazer a obra dos seis Retabollos para A sua Ssee os coais mandou fazer o dito S.^or por sua devoçam não que a isso fosse obriguado a coal obra Avia dar perfeita com toda A perfeição e na forma dos Apontamentos que da dita obra se fizerão e trassa os veria (?) Apontamentos Aquy lanço para constar desta Verdade que o theor dellas he o Seguinte – apontamentos da obra de madejra para os seis Retabollos do S.^or Bp.º do Porto por sua devoção manda fazer os seis Retabollos que o Senhor diguo que o Ilustrissimo S.^or Bp.º do Porto quer mandar fazer para a sua Ssee serão feito sna forma da traça que se fes e demais A mais com as Clauzullas e perfeição que nestes Apontamentos se declarão* (...)

*trassa que mostra Nichos dentro do Arco grande he A forma que hade ter o Altar de Sam Lourenço e toda a obra que Levar sera piquada e emtalhafa Asim pelas frontejras como pellos papos so o pajnel por detrás dos Nichos sera Lizo para os outros Coatro Altares se farão Riscuynhos com muy e bem acomodados, as imagens que nelles ham os coais seram feitos com A mesma perfeição que todo o Retabollo de Sam Lourenço e asim huns como os outros Levaram Rendilhados toda esta obra sera de boa madeyra de Castanho Limpa Seca* (....)

*os guatos de fero e Banquo de pedra os Coais Retabollos se daram feitos e acabados e asentados*

## ANEXO C




A. B. C. D. E.

**Fig. 1 –** Microfotografias exemplificativa de diversos cortes transversais de madeira da espécie *Castanea sativa* (A, B, C, D e E) (Schweingruber, 1990, p. 397).

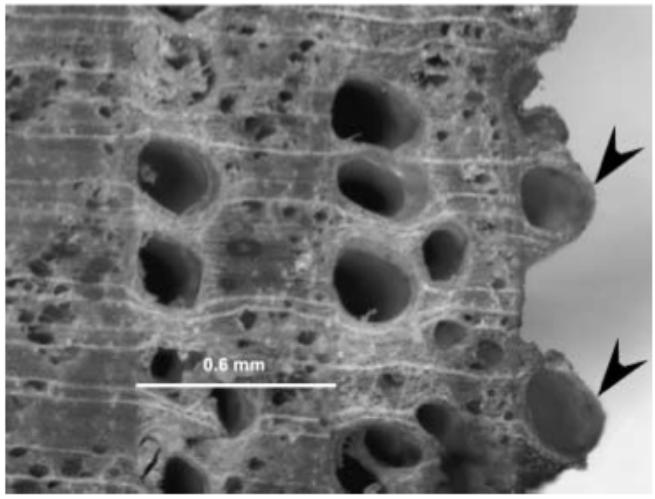



**Fig. 2** – Microfotografia exemplificativa do corte transversal de uma amostra de madeira da espécie *Castanea sativa* (Fonti, Solomonoff, & García-González, 2007, p. 3).

## APÊNDICE A




**Fig. 1 –** Mapeamento dos pontos da superfície policroma e de douramento de onde foram recolhidas as 22 amostras analisadas.

# APÊNDICE B



**Fig. 1** – Registo fotográfico da recolha da amostra A1, do arco superior branco do fundo da tribuna.

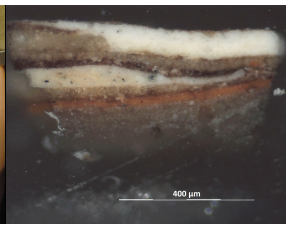



**Fig. 2** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A1.



**Fig. 3** – Registo fotográfico da recolha da amostra A2, do arco de volta perfeita na boca da tribuna.




**Fig. 4** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A2.



**Fig. 5**– Registo fotográfico do processo de recolha da amostra A3, do rosto do anjo do entablamento.

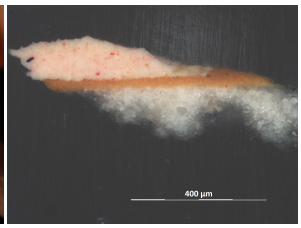



**Fig. 6** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A3.



**Fig. 7**– Registo fotográfico do processo de recolha da amostra A4, do cabelo do anjo do entablamento.

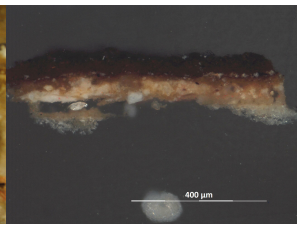



**Fig. 6** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A4.



**Fig. 9**– Registo fotográfico do processo de recolha da amostra A5 da parte superior do nicho de Santa Catarina (lado esquerdo).

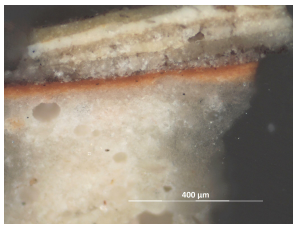



**Fig. 10** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A5.



**Fig. 11**– Registo fotográfico do processo de recolha da amostra A6 da parte exterior do arco de volta perfeita da boa da tribuna.

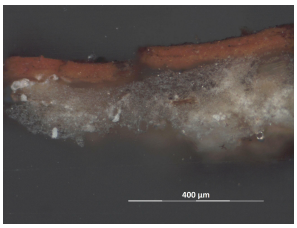



**Fig. 12** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A6.



**Fig. 13**– Registo fotográfico do processo de recolha da amostra A7 da parte superior do nicho de S. Caetano (lado direito).

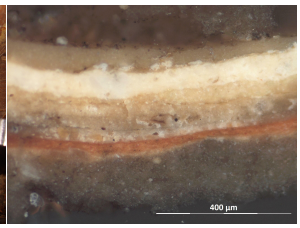



**Fig. 14** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A7.

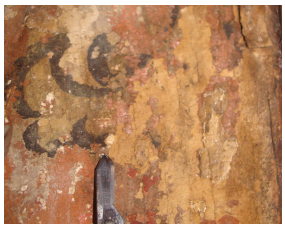


**Fig. 15** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra A8.

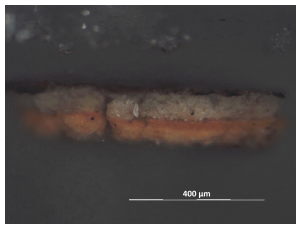



**Fig. 16** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A8.



**Fig. 17** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra A10, da pilastra mais à esquerda do retábulo.

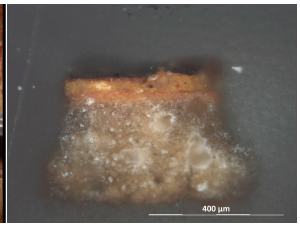



**Fig. 18** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A10.



**Fig. 19** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra A12, do cabelo do anjo da predela.

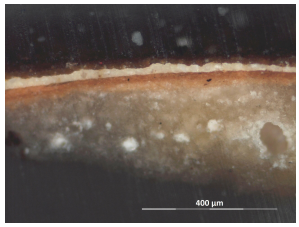



**Fig. 20** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A12.



**Fig. 21** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 13, do rosto do anjo alada da predela.

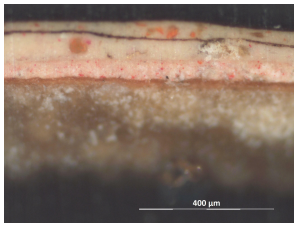



**Fig. 22** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A13.



**Fig. 23** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 14, dos elementos entalhados e dourados da predela.

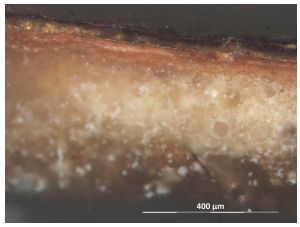



**Fig. 24** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A14.



**Fig. 25** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 15, do fundo branco do nicho de Santa Catarina (lado esquerdo).




**Fig. 26** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A15.



**Fig. 27**– Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 16, de uma das tábuas brancas (mais à esquerda) do ático.

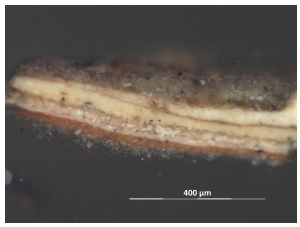



**Fig. 28** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A16.

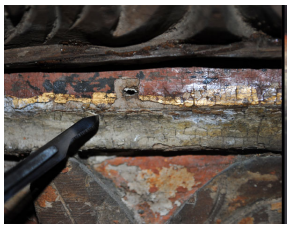


**Fig. 29**– Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 17, da zona da ilharga direita do ático, onde se observavam motivos vegetalistas.

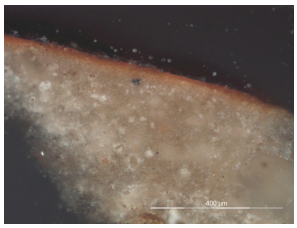


**Fig. 30** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A17.



**Fig. 31**– Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 18, do fundo branco da ilharga do lado direito do ático.

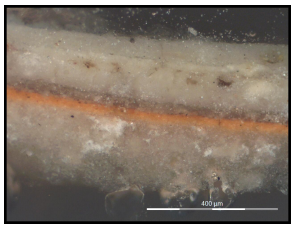


**Fig. 32** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A18.



**Fig. 33** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 19, pertencente a uma das tábuas centrais de coloração branca do ático.

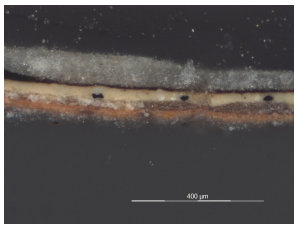


**Fig. 34** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A19.



**Fig. 35** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 20, da zona de douramento do arco carpanel.

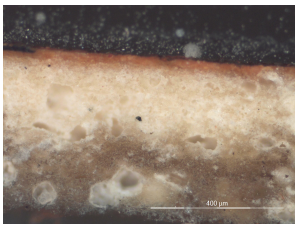


**Fig. 36** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A20.

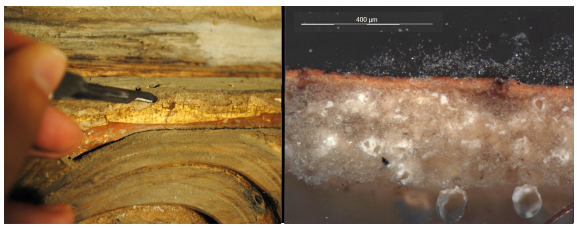


**Fig. 37** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 21, de um dos elementos entalhados fixo às tábuas brancas do ático (de distribuição radial).

**Fig. 38** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A21.



**Fig. 39** – Registo fotográfico do processo de recolha da amostra 22, dos elementos ovalados do friso superior do entablamento.

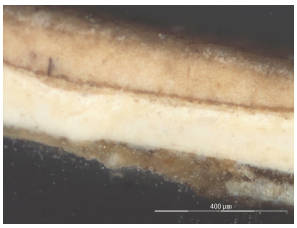


**Fig. 38** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A22.

# APÊNDICE C

**Tabela 1** – Resultados analíticos da amostra A1, micro-FTIR e corte estratigráfico observado por MO.

| **Nome:** A1 (PM-A1) | **Cor:** branca | **Local:** arco branco do fundo da tribuna |
|---|---|---|

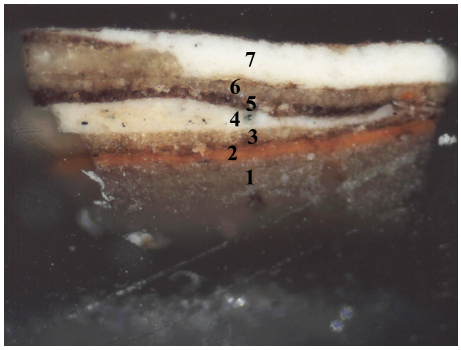



**Fig. 1** – Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A1, arco branco do fundo da tribuna, possui 7 camadas discerníveis

| **Camada** | **Espessura (µm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação (Fig. 2) | ±84.33 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (carga) |
| 2. Bolo (Fig. 3) | 21 | Caulinite | (argilas com óxidos de ferro) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (vestígios) |
| 3. Preparação (?)* (Fig. 4) | 37.33 a 75.67 | Resina Sintética | (possivelmente Paraloid B72) |
| | | Gesso | (vestígios) |
| | | Carbonato de cálcio | (em maior quantidade) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Camada branca | 67.33 | - | - |
| 5. Preparação (?) mais escura | 24.33 | - | - |
| 6. Preparação (?)* | 26.34 a 75.67 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72) |
| | | Gesso | (vestígios) |
| | | Carbonato de Cálcio | (em maior quantidade) |
| 7. Camada branca (Fig. 5) | 82.67 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação química entre o óleo e o branco de chumbo) |

* - na amostra analisada por micro-FTIR as camadas 3 e 6 surgem como uma só, não tendo sido analisadas as camadas 4 e 5 visíveis no corte estratigráfico.

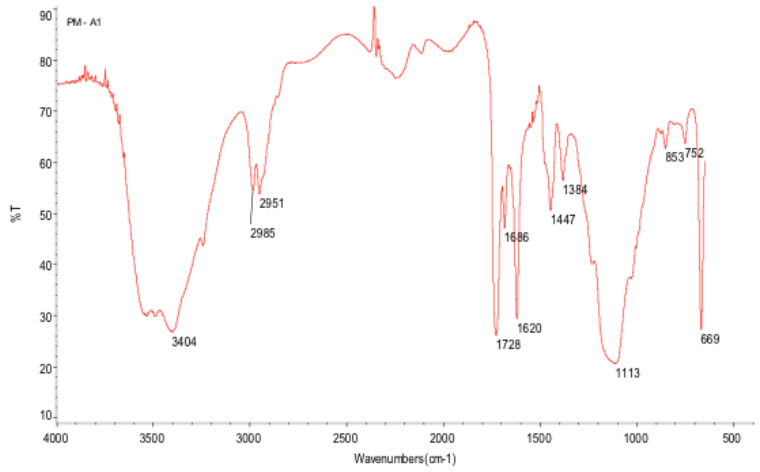



**Fig. 2** – Espectro de micro-FTIR correspondente à primeira camada branca, preparação .

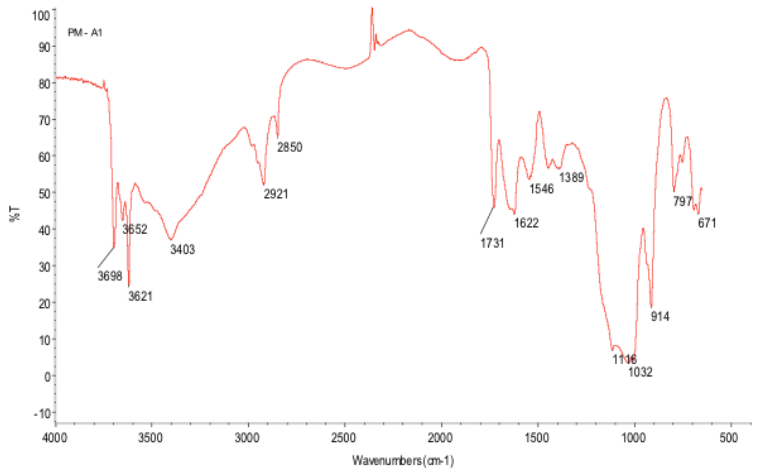



**Fig. 3** – Espectro de micro-FTIR correspondente à camada de bolo.

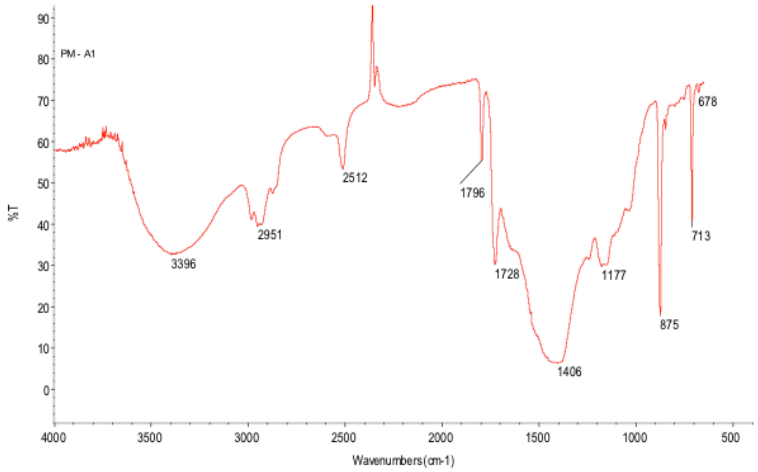



**Fig. 4** – Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada acinzentada, possivelmente uma nova camada de preparação.

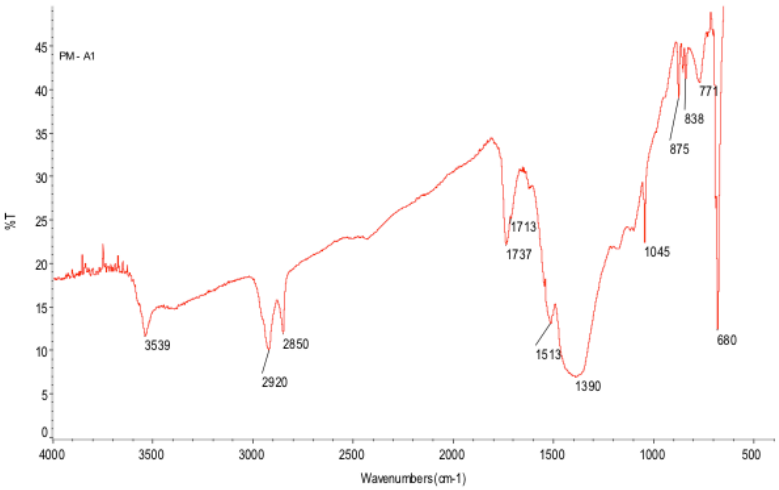



**Fig. 5** – Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca, possivelmente uma repolicromia deste arco da tribuna.

**Tabela 2** – Resultados analíticos da amostra A2, micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A2 (PM-A2) | **Cor:** dourado | **Local:** friso entre o ático e o interior da tribuna |
|---|---|---|




**Fig. 6** – Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A2 do friso entre o ático e o interior da tribuna.

| **Camada** | **Espessura (μm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação (Fig. 7) | 165.3 | Gesso | - |
| | | Resina Sintética | (bandas mais fracas, possivelmente de Paraloid B72®) |
| 2. Bolo (Fig. 8) | 94 | Caulinite | (possivelmente argilas com óxidos de ferro) |
| | | Gesso | (vestígios da preparação) |
| 3. Folha metálica | 3 | - | (possivelmente ouro) |
| 4. Camada escura (Fig. 9) | * | Caulinite | (argilas com óxidos de ferro, possivelmente associadas à presença de pó sobre a superfície do ouro) |
| | | Gesso | (vestígios) |
| | | Resina Sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |

* - espessura não é discernível no corte estratigráfico.

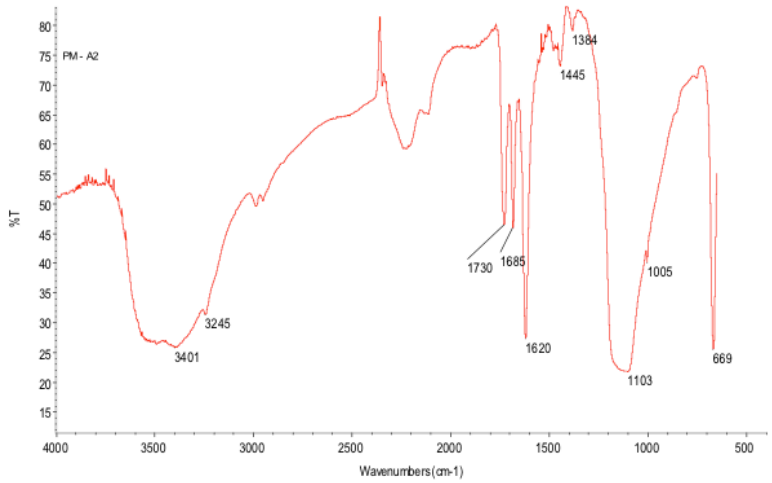



**Fig. 7** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca, possivelmente preparação, da amostra A2.

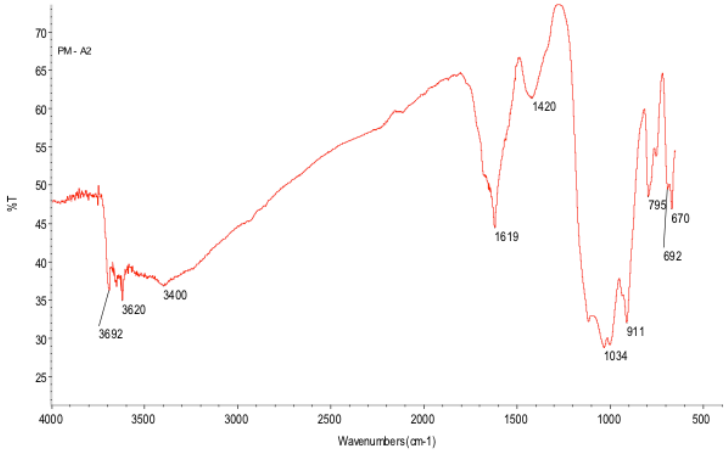



**Fig. 8** – Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada laranja, possivelmente de bolo da amostra A2.

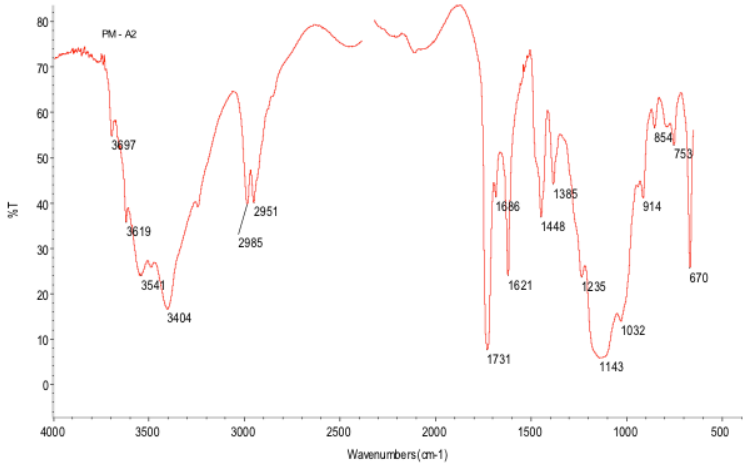



**Fig. 9** – Espectro de micro-FTIR da camada sobre a folha de ouro, respeitante possivelmente a uma fixação ou revestimento de proteção com Paraloid B72®, aplicado numa intervenção anterior.

**Tabela 3** – Resultados analíticos da amostra A3, micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A3 (PM-A3) | **Cor:** carnação | **Local:** rosto do anjo do entablamento do tramo esquerdo |
|---|---|---|

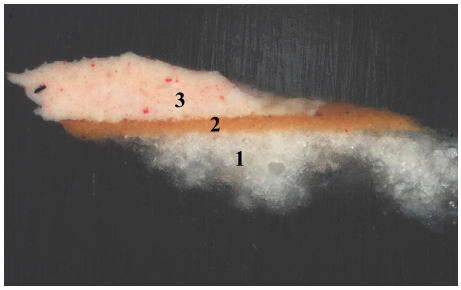



**Fig. 10** – Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A3 do rosto do anjo alado do entablamento.

| **Camada** | **Espessura (µm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação (Fig. 11) | 146.7 | Gesso | (carga) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal, em bandas muito subtis) |
| 2. Bolo (Fig. 12) | 27.67 | Caulinite | (possivelmente argilas com óxidos de ferro) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| | | Gesso | (vestígios associado à camada de preparação) |
| 3. Camada rosa (Fig. 13) | 119.7 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação química entre o óleo e o branco de chumbo) |

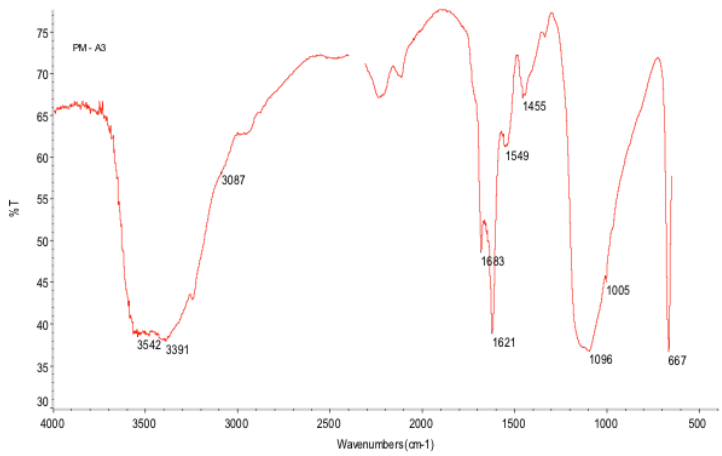



**Fig. 11**– Espectro de micro-FTIR, correspondente à branca, de preparação, da amostra A3.

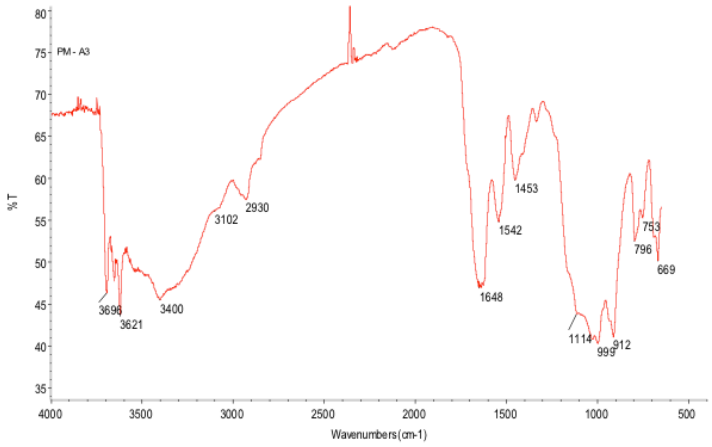



**Fig. 12** – Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada laranja, possivelmente de bolo da amostra A3.

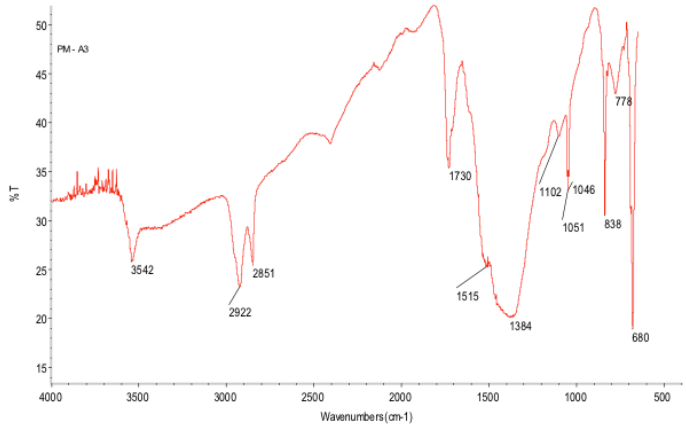



**Fig. 13** – Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada rosa, carnação do anjo alado do entablamento.

**Tabela 4** – Resultados analíticos da amostra A4 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A4 (PM-A4) | **Cor:** castanho | **Local:** cabelo do anjo do lado esquerdo no entablamento |
|---|---|---|

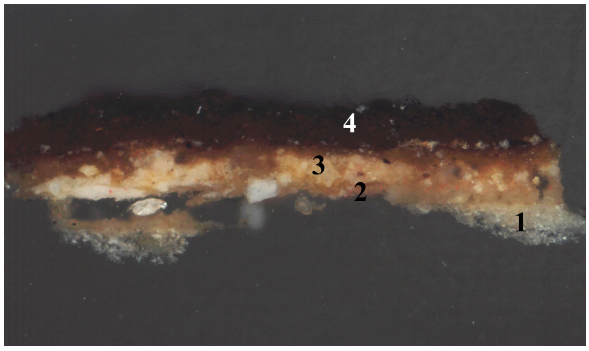



**Fig. 14** – Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A4 do cabelo do anjo alado do entablamento.

| **Camada** | **Espessura (μm)** | **Micro-FTIR** | **Anotações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação (Fig. 15) | ± 56.34 | Gesso | (carga) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 2. Bolo (Fig. 16) | * | Caulinite | (possivelmente argilas com óxidos de ferro) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| | | Gesso | (vestígios, contaminação possivelmente da camada subjacente) |
| 3. Camada branca (Fig. 17) | ± 82.34 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| 4. Camada escura (Fig. 18) | 51 | Caulinite | (possivelmente relacionado com um ocre castanho, argilas com óxidos de ferro) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| | | Material proteico | (possivelmente contaminação de camadas subjacentes |
| | | Gesso | (vestígios que poderão advir de camadas subjacentes) |

* - esta camada não é visível no corte estratigráfico pelo que não foi medida a sua espessura.

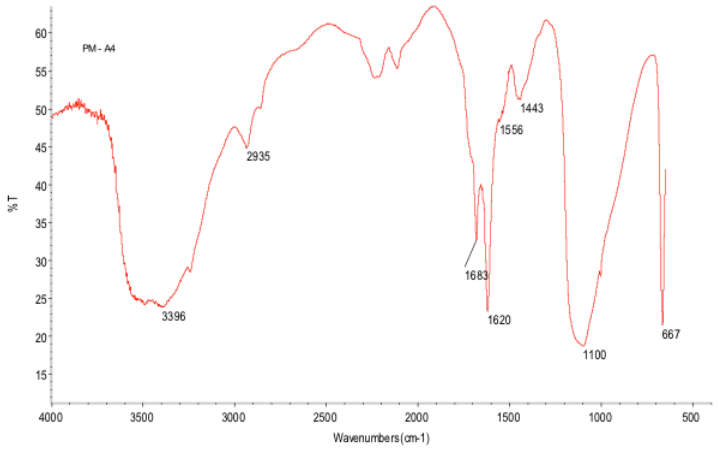



**Fig. 15**– Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca de preparação da amostra A4.

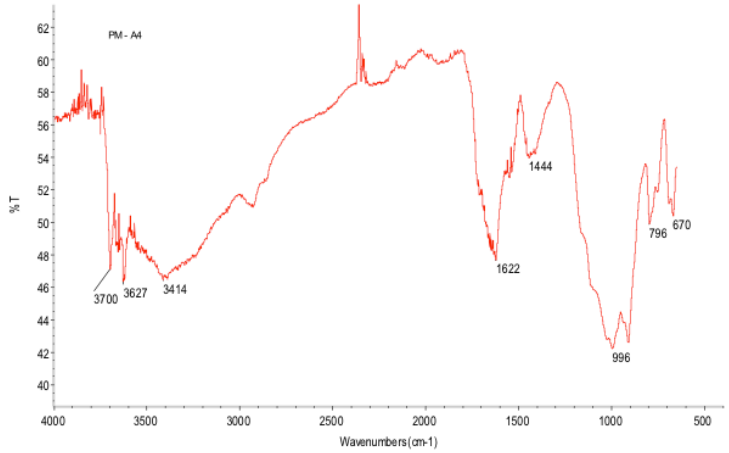



**Fig. 16** – Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada laranja, possivelmente bolo.

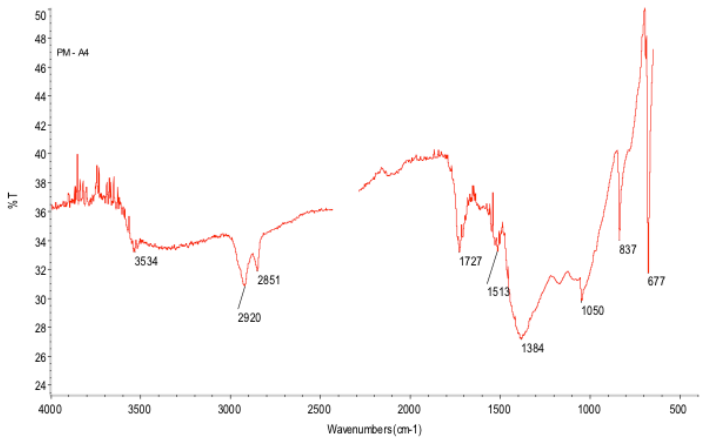



**Fig. 17** – Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca de óleo e branco de chumbo.

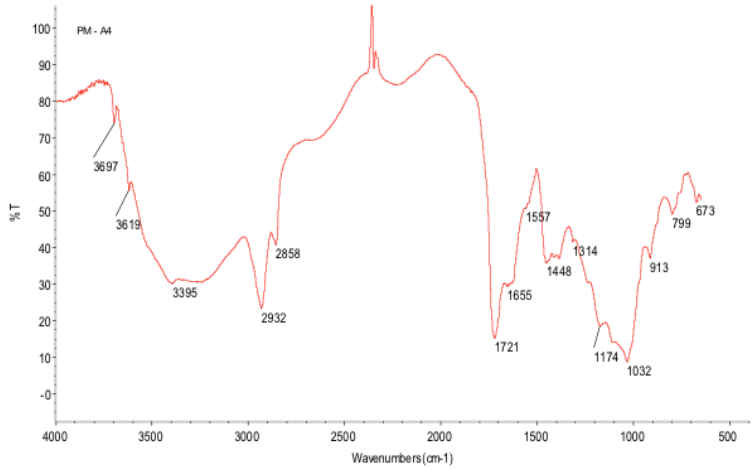



**Fig. 18**– Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada escura, possivelmente executada com recurso a pigmentos ocres.

**Tabela 5**– Resultados analíticos da amostra A5 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A5 (PM-A5) | **Cor:** branca | **Local:** interior no nicho de S. Caetano parte superior, interior dos raiados. |
|---|---|---|

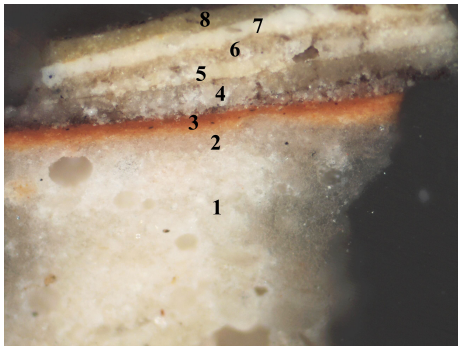



**Fig. 19 -** Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A5 recolhida do interior da abóbada no nicho de S. Caetano.

| **Camada** | **Espessura (µm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação* (Fig. 20) | 380.7 | Gesso | (carga; granulometria mais grossa) |
| | | Material proteico | |
| 2. Preparação* (Fig. 20) | 380.7 | Gesso | (carga; granulometria mais fina) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 3. Bolo (Fig. 21) | 21.92 | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Caulinite | (argilas com óxidos de ferro) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 4. Camada branca** (Fig. 22) | 52.67 | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Carbonato de cálcio | (carga) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| 5. Camada branca (Fig. 23) | 28.01 | Óleo | (aglutinante) |
| | | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação química entre o óleo e o branco de chumbo) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. Camada branca*** (Fig. 24) | 21.33 | Gesso | (possivelmente vestígios da camada de preparação) |
| | | Carbonato de cálcio | (carga) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| 7. Camada branca (Fig. 25) | 41.33 | Óleo | (aglutinante) |
| | | Branco de Chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Carbonato de cálcio | (poderá tratar-se de uma carga aglutinada ao pigmento ou contaminação de outras camadas) |
| 8. Camada branca**** (Fig. 26) | 30.67 | Carbonato de cálcio | (surge em maior quantidade) |
| | | Material proteico? | (picos identificativos pouco claros) |
| | | Silicatos? | (picos identificativos pouco definidos, poderá estar associado a vestígios de um carbonato de cálcio menos puro) |

* - camadas de preparação analisadas em conjunto por micro-FTIR por apresentarem a mesma composição, mas granulometrias distintas.
** - camada possivelmente correspondente a uma nova camada de preparação para aplicação da camada branca à base de óleo e branco de chumbo.
*** - camada possivelmente respectiva a uma nova camada de preparação para aplicação de nova camada cromática.
**** - camada cuja granulometria é pouco discernível no corte estratigráfico, mas que poderá corresponder a uma nova camada de preparação, não se tendo contudo sido recolhida a camada cromática sobrejacente. Apresenta vestígios de outros materiais que poderão respeitar a sujidade ou a vestígios de outras camadas subjacentes.

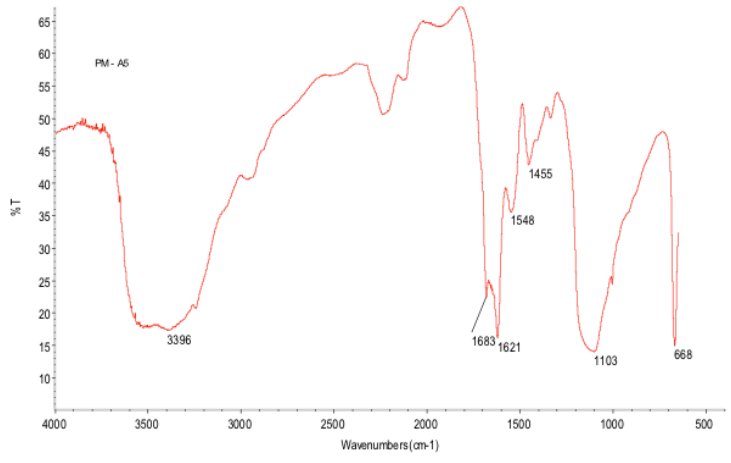


**Fig. 20** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca de preparação.

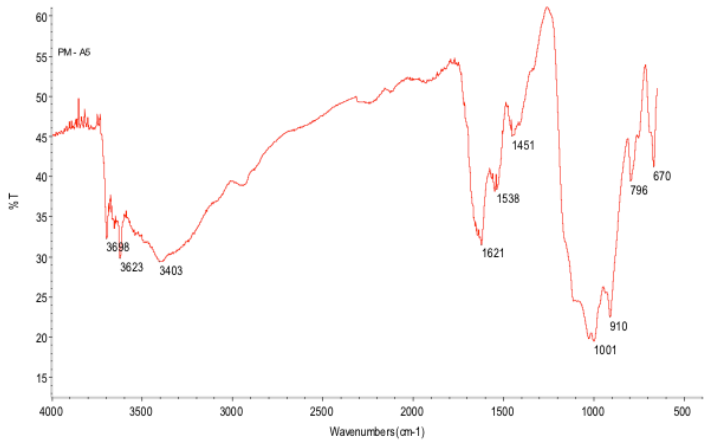



**Fig. 21** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada laranja , possivelmente de bolo.

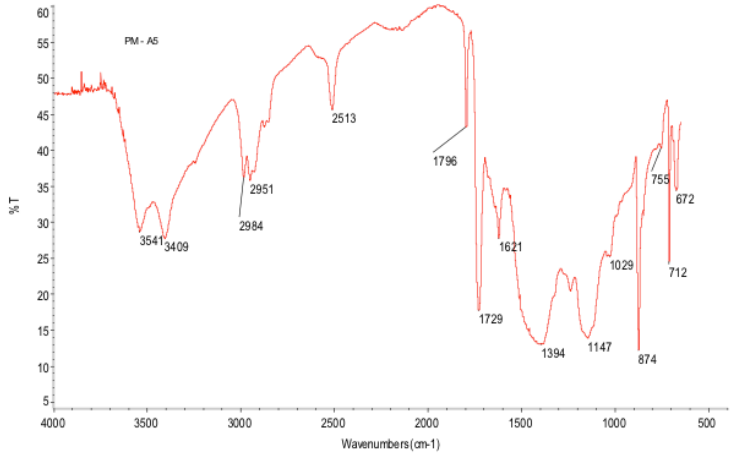



**Fig. 22** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca, possivelmente de uma nova preparação com carbonato de cálcio como carga.

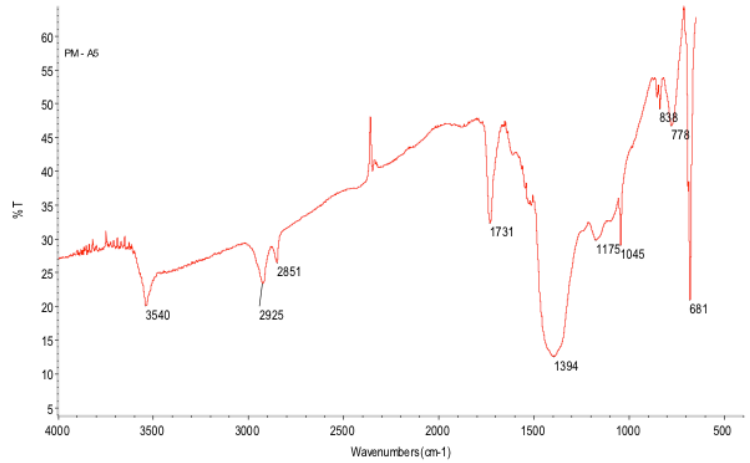



**Fig. 23** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca, à base de óleo e branco de chumbo.

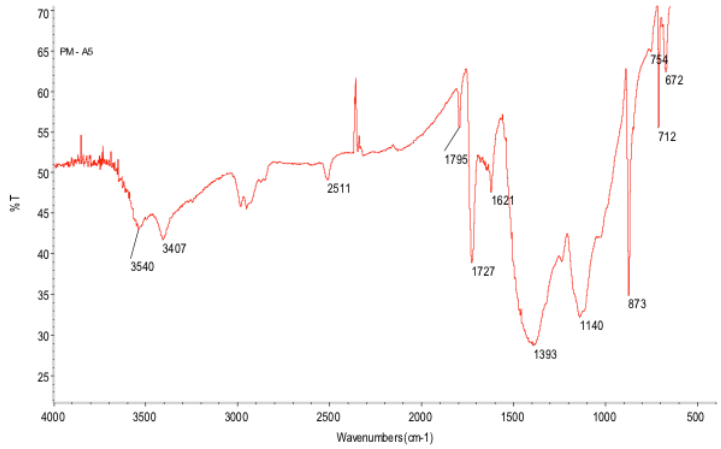



**Fig. 24** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca, possivelmente de uma nova preparação com carbonato de cálcio como carga, que se sobrepõem a uma camada de branco de chumbo e óleo.

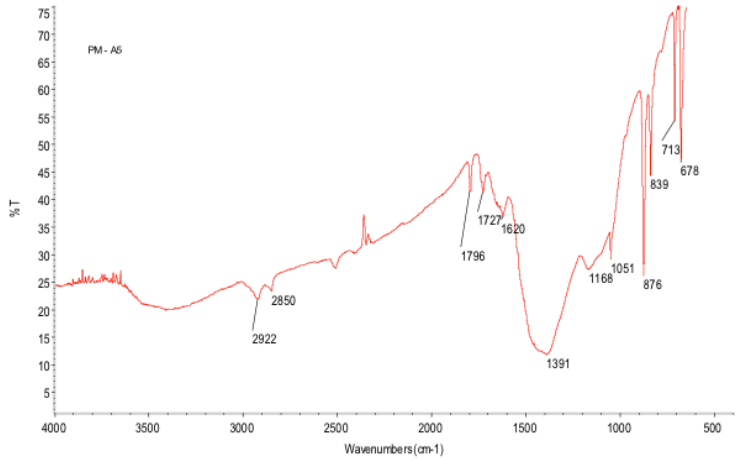



**Fig. 25** - Espectro de micro-FTIR, correspondente a uma nova camada branca de óleo e branco de chumbo.

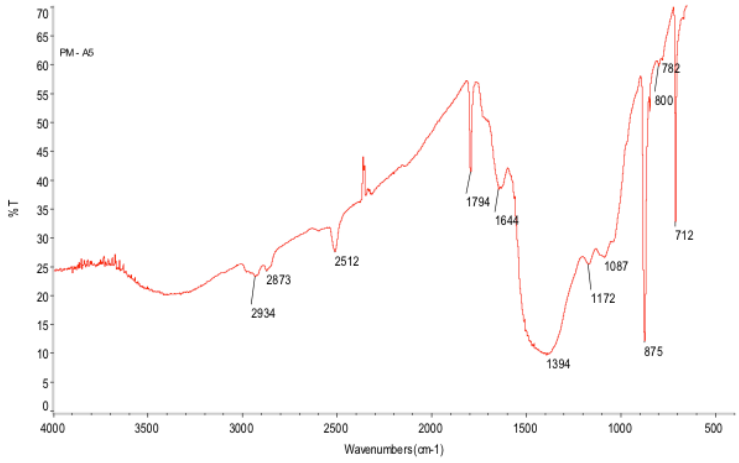



**Fig. 26** - Espectro de micro-FTIR, correspondente a uma camada branca possivelmente nova camada de preparação, mas que não apresenta no corte estratigráfico da amostra uma camada cromática sobrejacente.

**Tabela 6**– Resultados analíticos da amostra A6 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A6 (PM-A6) | **Cor:** dourado | **Local:** arco superior, exterior da boca da tribuna |
|---|---|---|

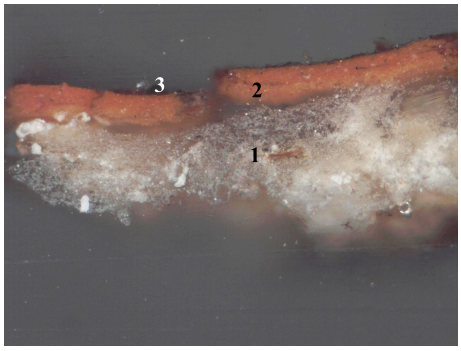



**Fig. 27** - Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A6 recolhida do arco superior do exterior da boca da tribuna,.

| **Camada** | **Espessura (µm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação (Fig. 28) | ± 173 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (carga) |
| 2. Bolo (Fig. 29) | ± 56.68 | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Material proteico (?) | (vestígios, cujos picos identificativos são pouco discerníveis) |
| 3. Camada escura (Fig. 30) | ± 1 | Caulinite | (associado a argilas e óxidos de ferro, possivelmente vestígios do bolo, ou sujidade depositada) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |

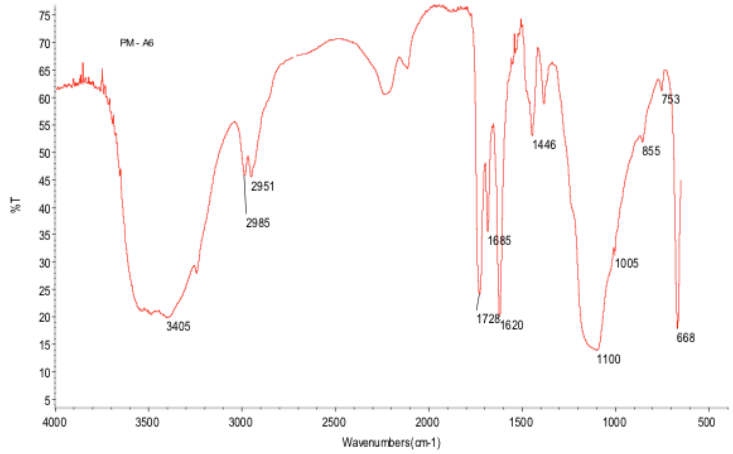



**Fig. 28** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca de preparação.

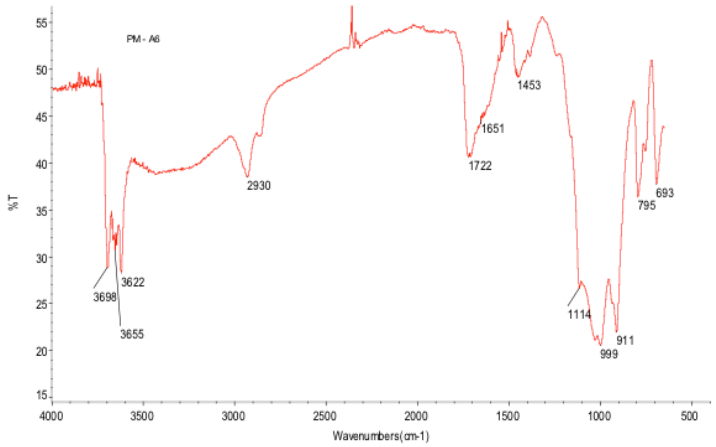



**Fig. 29** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada laranja de bolo.

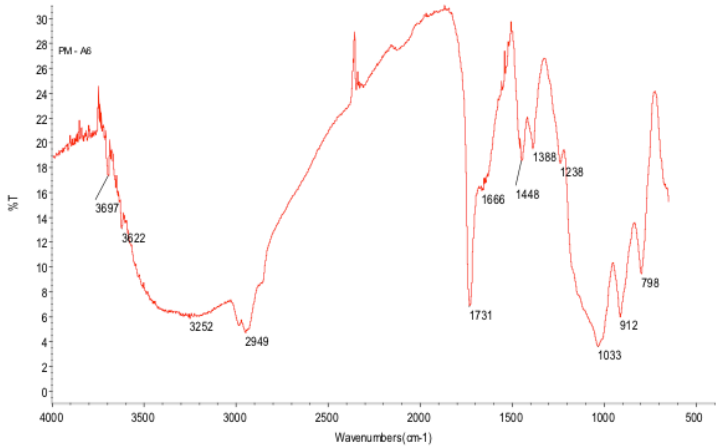



**Fig. 30** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada escura verificada sobre o bolo.

**Tabela 7**– Resultados analíticos da amostra A7 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A7 (PM-A7) | **Cor:** branco | **Local:** raiado interior, nicho Santa Catarina, parte superior. |
|---|---|---|

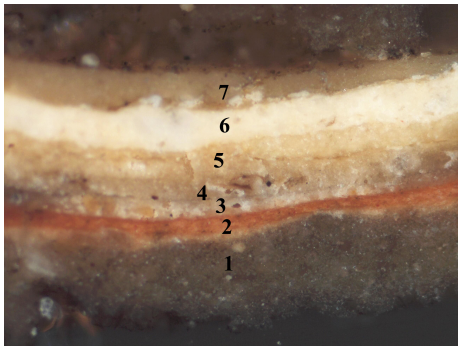



**Fig. 31** - Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A7 recolhida do interior da abóbada do nicho de Santa Catarina,.

| **Camada** | **Espessura (µm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação* | - | - | - |
| 2. Bolo (Fig. 32) | 28 | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 3 e 4. Camadas brancas (Fig. 33) | 36 e 40.67 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Carbonato de cálcio | (carga) |
| | | Silicatos | (possivelmente associados à camada de bolo) |
| 5. Camada branca amarelada (Fig. 34) | 55.34 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Carbonato de cálcio | (carga) |
| | | Silicatos | (associados a sujidade ou contaminação das camadas subjacentes) |
| 6. Camada branca (Fig. 35) | 84.67 | Carbonato de cálcio | (vestígios de camadas subjacentes) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo (?) | (picos identificativos fracos, poderá tratar-se do aglutinante) |
| 7. Camada branca (Fig. 36) | 78.67 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Gesso | (contaminação da camada de preparação) |
| | | Carbonato de cálcio | (carga) |

* - esta camada é pouco discernível no corte estratigráfico e não se verificou na amostra analisada por micro-FTIR.

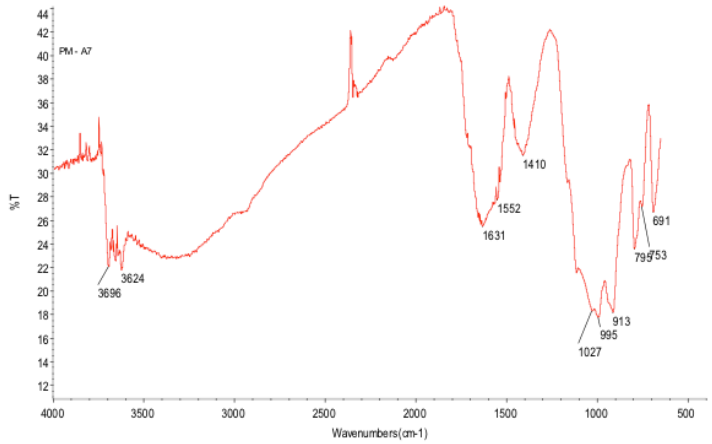



**Fig. 32** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada laranja de bolo.

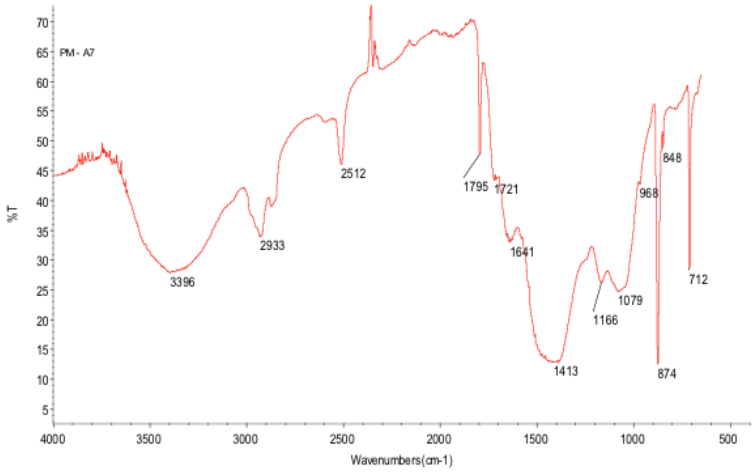



**Fig. 33** - Espectro de micro-FTIR, correspondente a duas camadas de granulometria mais grosseira que apresentavam os mesmos materiais constituintes separadamente. Correspondem possivelmente a uma camada de preparação aplicada sobre o bolo, à base de carbonato de cálcio.

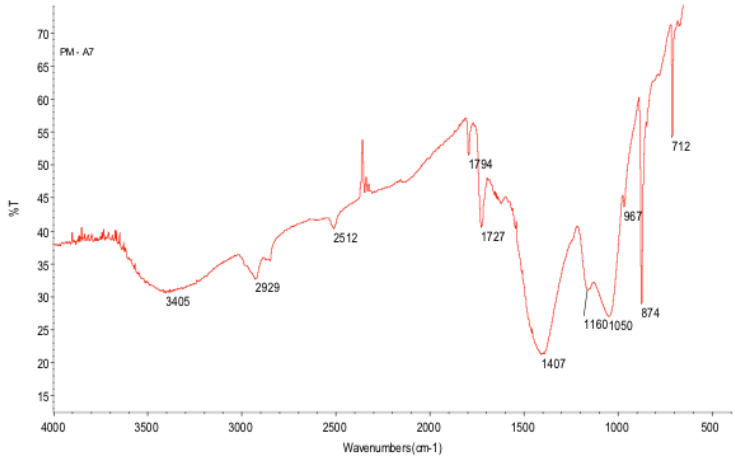



**Fig. 34** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca amarelada correspondente possivelmente a uma nova camada de preparação.

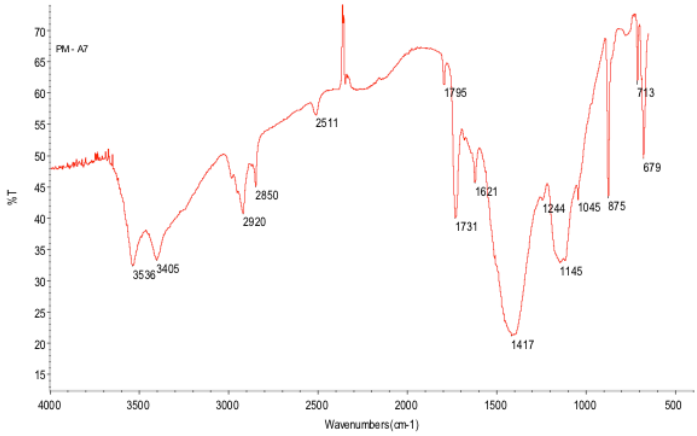



**Fig. 35** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca constituída pelo pigmento branco de chumbo e possivelmente óleo.

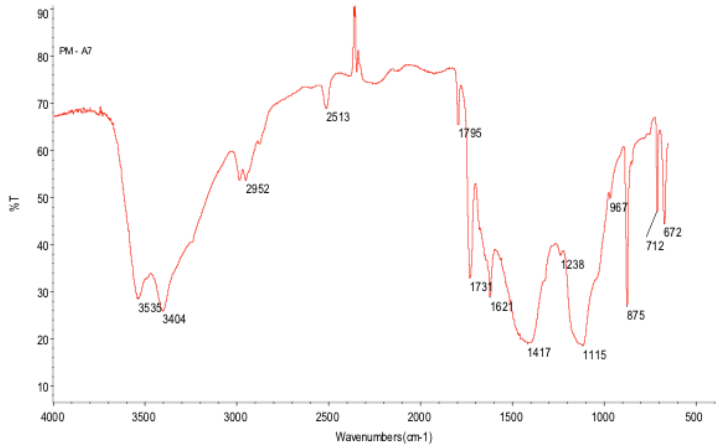



**Fig. 36** - Espectro de micro-FTIR, correspondente a uma camada de granulometria pouco discernível no corte estratigráfico, mas que parece corresponder a uma revestimento com resina acrílica.

**Tabela 8**– Resultados analíticos da amostra A8 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A8 (PM-A8) | **Cor: l**aranja com flores azuladas | **Local: l**ateral com flores junto à parede do lado direito |
|---|---|---|

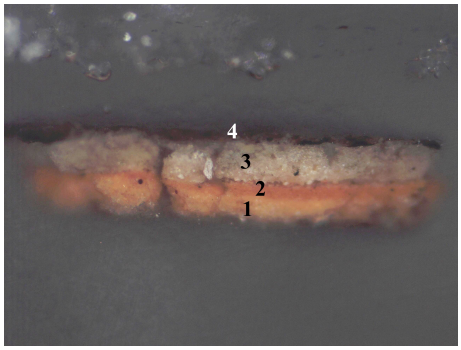



**Fig. 37** - Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A8 recolhida da lateral com flores entre o nicho de Santa Catarina e a parede lateral da capela.

| **Camada** | **Espessura (µm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| Preparação (Fig. 38) | * | Gesso | (carga) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| 1. e 2. Bolo (Fig. 39)** | 46 e 27.67 | Gesso | (possivelmente contaminação da camada de preparação) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| 3. Camada branca (Fig. 40) | 75.68 | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Cera | (vestígios de uma intervenção anterior) |
| 4. Camada escura (Fig. 41) | ± 6.037 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Cera | (vestígios de uma intervenção anterior) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro, possivelmente um pigmento ocre) |

* - camada que não consta do corte estratigráfico, pelo que não foi possível determinar a sua espessura.
** - as duas camadas de bolo discerníveis no corte estratigráfico foram analisadas por micro-FTIR como uma só.

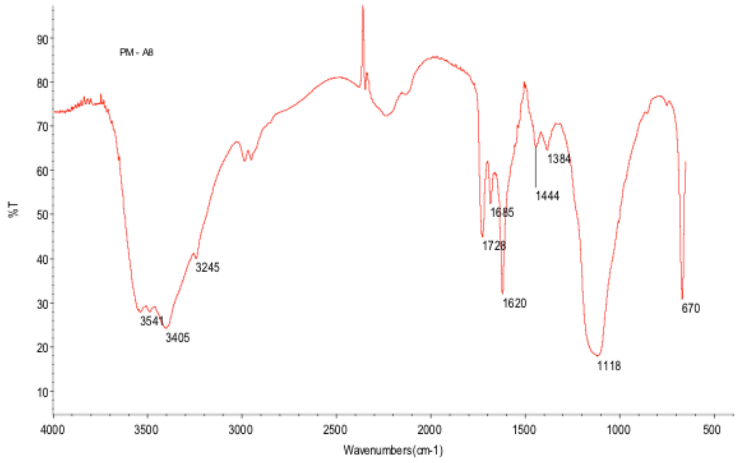



**Fig. 38** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca de preparação, que não consta do corte estratigráfico.

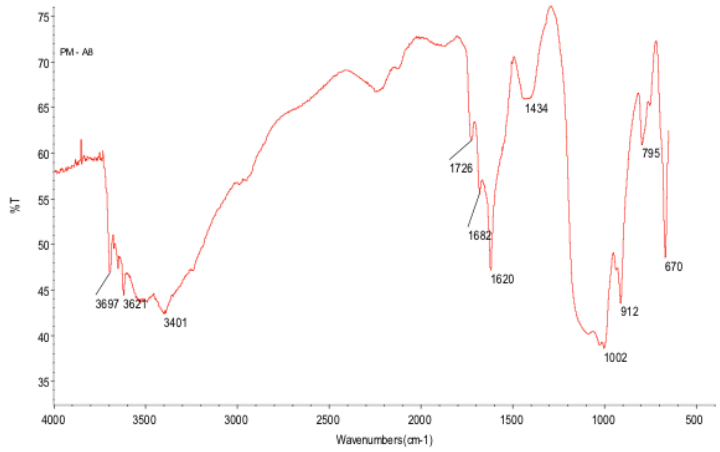



**Fig. 39** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada laranja de bolo.

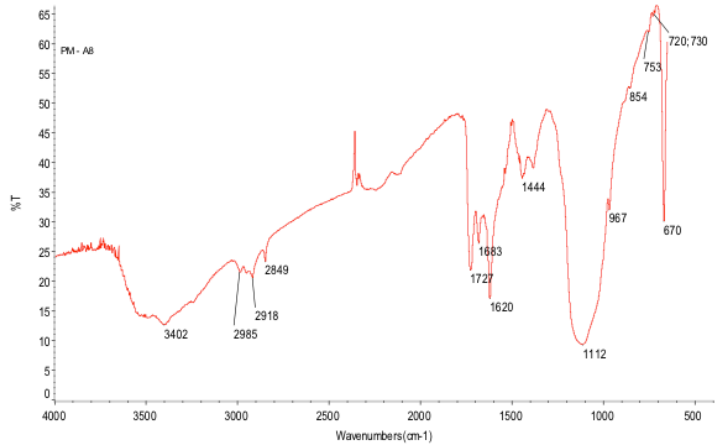



**Fig. 40** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca, possivelmente de preparação, que se sobrepõe à camada de bolo, e que tem como carga o gesso.

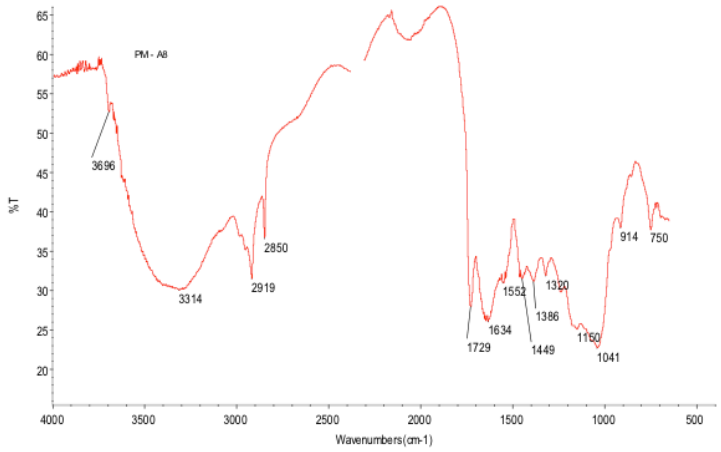



**Fig. 41** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada escura, observável no corte estratigráfico executada possivelmente com pigmentos ocres.

**Tabela 9**– Resultados analíticos da amostra A10 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A10 (PM-A10) | **Cor:** douramento | **Local:** interior da pilastra mais à esquerda do retábulo. |
|---|---|---|

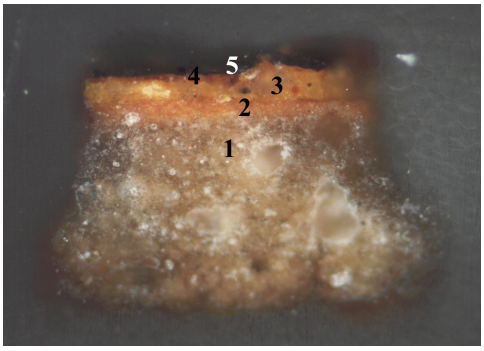



**Fig. 42** - Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A10 recolhida do interior da pilastra mais à esquerda do retábulo.

| **Camada** | **Espessura (µm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação (Fig. 43) | 310 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (carga) |
| 2. Bolo (Fig. 44) | 29.67 | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| 3. Camada amarela (Fig. 45) | 18 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro relacionado com o pigmentos ocre) |
| | | Carbonato de cálcio | (vestígios) |
| 4. Camada vermelha* | 16 | - | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. Camada escura (Fig. 46) | 3.35 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Caulinite | (argilas, óxidos de ferro, relacionados com pigmentos ocre ou sujidade) |
| | | Gesso | (vestígios possivelmente da preparação) |

* - esta camada vermelha foi analisada conjuntamente com a camada 3 amarela.

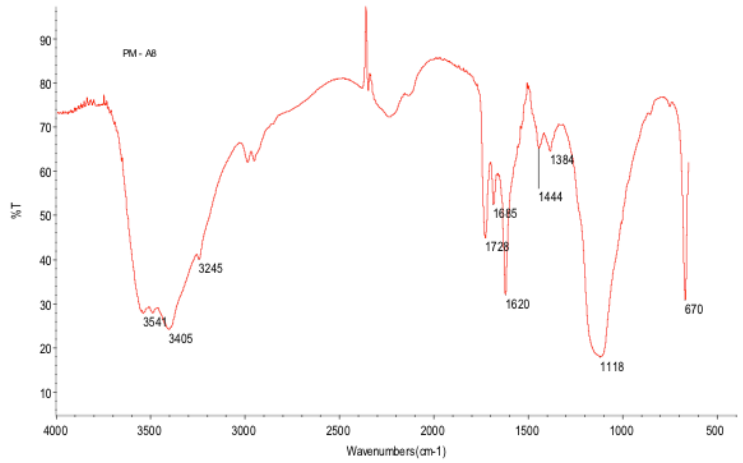



**Fig. 43** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada branca de preparação.

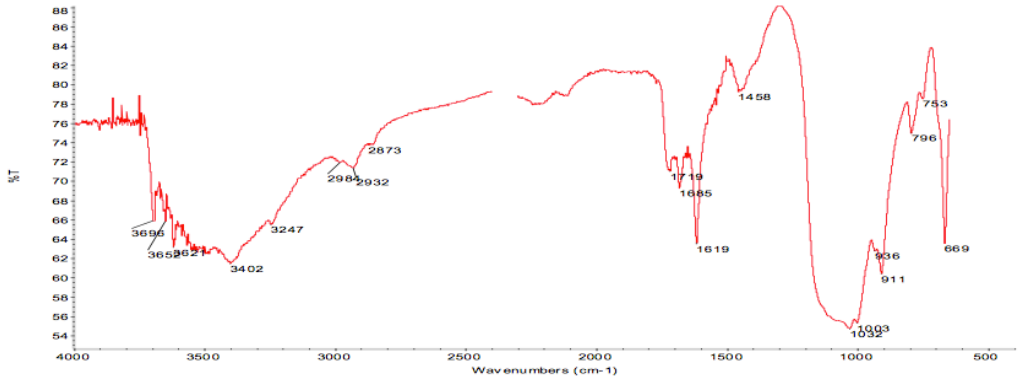



**Fig. 44** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada laranja de bolo.

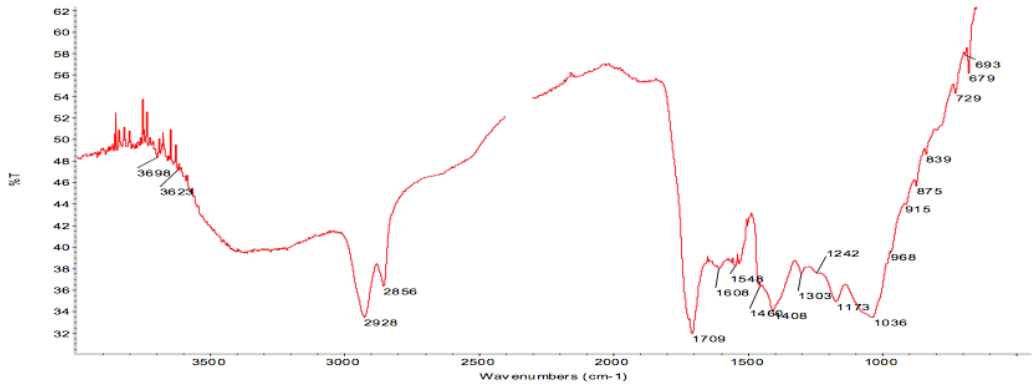



**Fig. 45** - Espectro de micro-FTIR, correspondente à camada amarela composta por caulino, possivelmente relacionado com a utilização de pigmentos ocre amarelos.

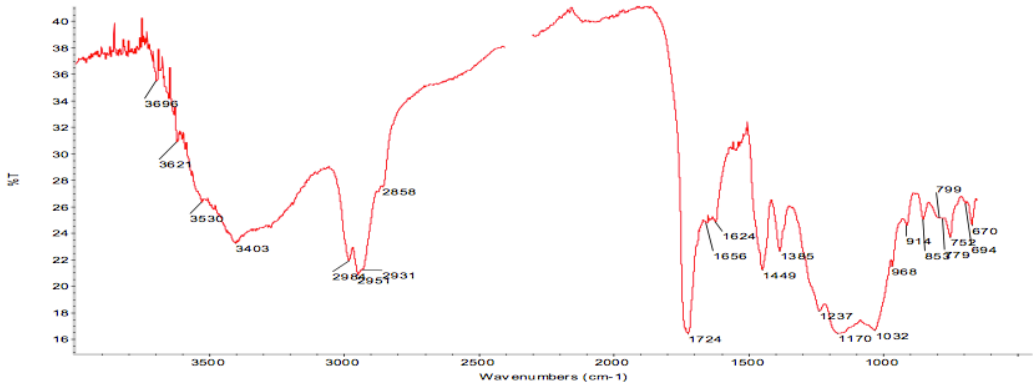



**Fig. 46** - Espectro de micro-FTIR de camada escura, sobre a camada amarela, possivelmente correspondente a um revestimento com resina sintética, aplicado a quando de uma intervenção anterior.

**Tabela 10**– Resultados analíticos da amostra A12 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A12 (PM-A12) | **Cor:** castanho | **Local:** cabelo do anjo alado da predela |
|---|---|---|

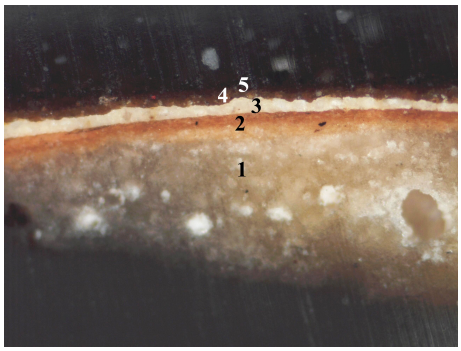



**Fig. 47** - Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A12 recolhida do cabelo do anjo alado da predela,.

| **Camada** | **Espessura (μm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação (Fig. 48) | 260 | Gesso | (carga) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| 2. Bolo (Fig. 49) | 48.02 | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| | | Gesso | (vestígios da preparação) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 3. Camada branca (Fig. 50) | 29.33 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| 4. Camada castanha (Fig. 51) | 15.01 | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro, possivelmente relacionado com pigmentos terra ocre castanha) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Carbonato de cálcio | (vestígios, possivelmente usado como carga na camada) |
| 5. Revestimento (Fig. 52) | * | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |

* - não foi possível observar no corte estratigráfico.

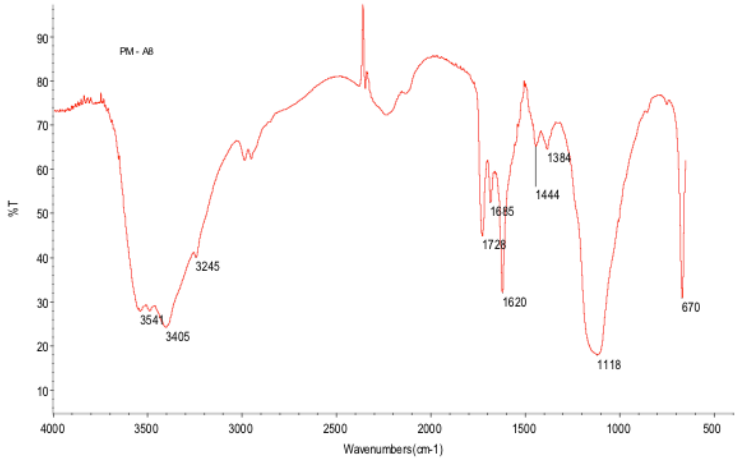



**Fig. 48** - Espectro de micro-FTIR da camada branca de preparação.

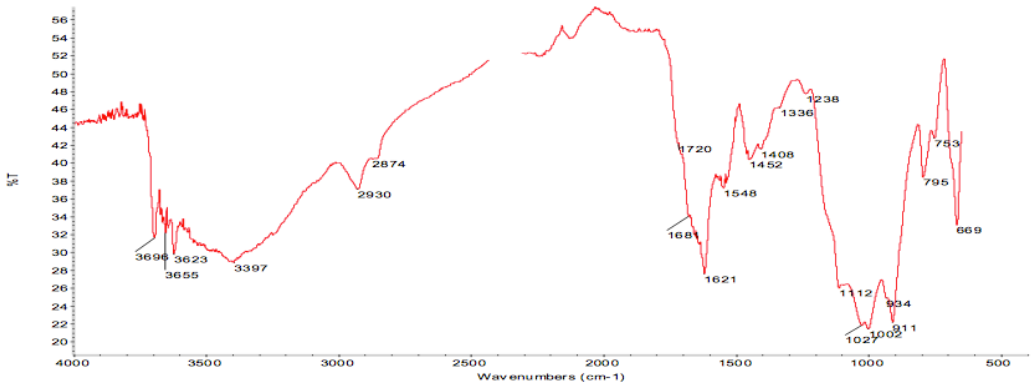



**Fig. 49** - Espectro de micro-FTIR da camada laranja de bolo.

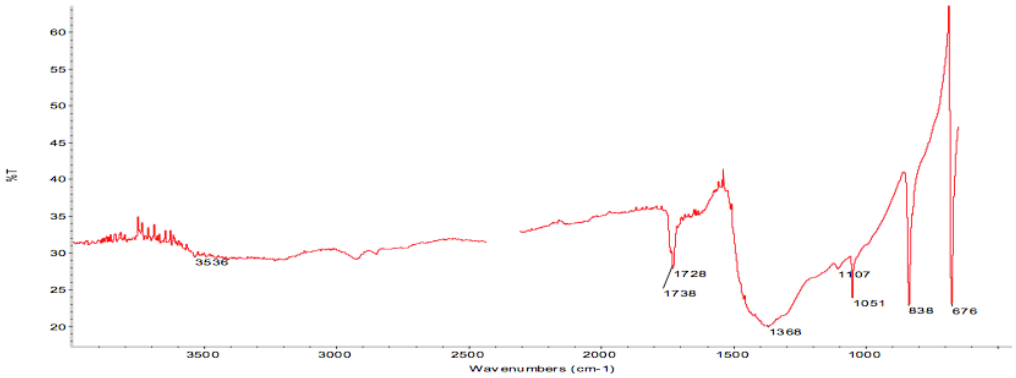



**Fig. 50** - Espectro de micro-FTIR da camada branca de óleo e branco de chumbo.

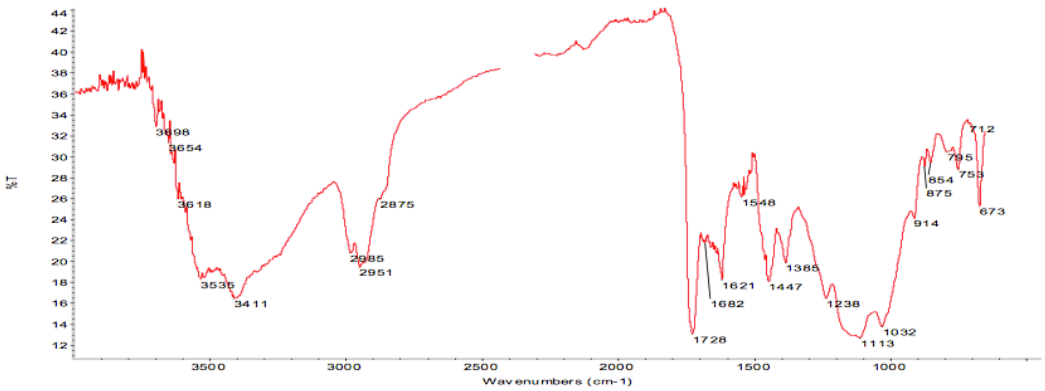



**Fig. 51** - Espectro de micro-FTIR da camada castanha escura, correspondente a uso de pigmentos terra ou ocres.

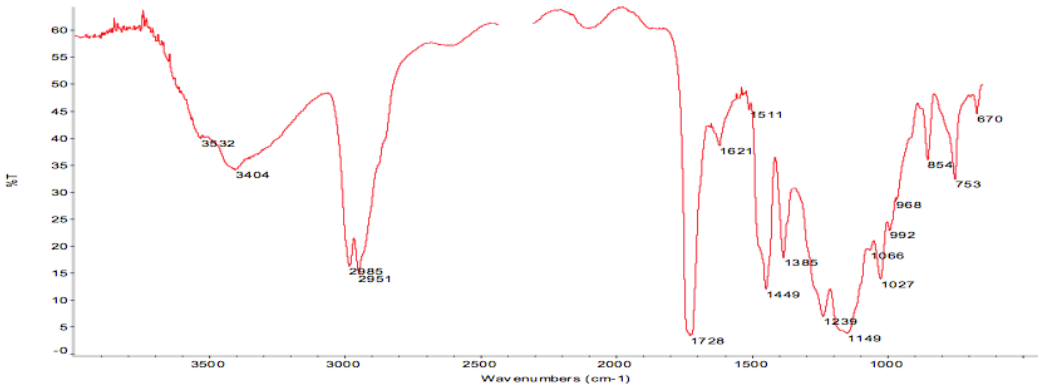



**Fig. 52** - Espectro de micro-FTIR da camada possivelmente de um revestimento aplicado a quando de uma intervenção anterior (não discernível no corte estratigráfico da amostra).

**Tabela 11**– Resultados analíticos da amostra A13 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A13 (PM-A13) | **Cor**: carnação | **Local:** rosto do anjo alado da predela. |
|---|---|---|

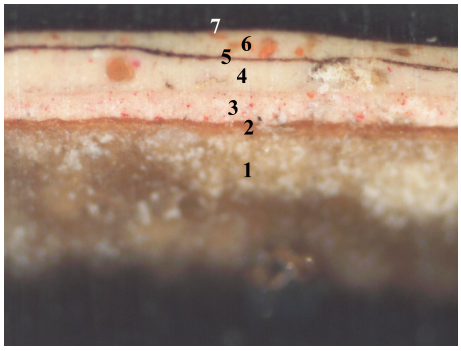



**Fig. 53** - Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A13 recolhida das carnações do anjo alado da predela,

| **Camada** | **Espessura (µm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação | 260 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (carga) |
| 2. Bolo (Fig. 54) | 23.67 | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 3. Camada rosa | 60 | Óleo | (aglutinante) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro, possivelmente associado a pigmentos ocres vermelhos) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação entre o óleo e o branco de chumbo) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Camadas esbranquiçadas* (Fig. 55) | 61.67 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro, possivelmente ligados a pigmentos ocres vermelhos) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação entre o óleo e o branco de chumbo) |
| 5. Camada escura (Fig. 57) | 3 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Caulinite | (vestígios, possíveis contaminações de camadas subjacentes) |
| 6. Camada esbranquiçada* (Fig. 55) | 55.67 | Branco de Chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro, possivelmente ligados a pigmentos ocres vermelhos) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação entre o óleo e o branco de chumbo) |
| 7. Camada superficial** | - | - | - |

* - as duas camadas brancas apresentavam a mesma composição, granulometria e coloração, conforme apresenta o corte estratigráfico da amostra e a análise por micro-FTIR das duas camadas.
** - camada não discernível no corte estratigráfico, contudo foi possível detectá-la por SEM e caracteriza-la por EDX.

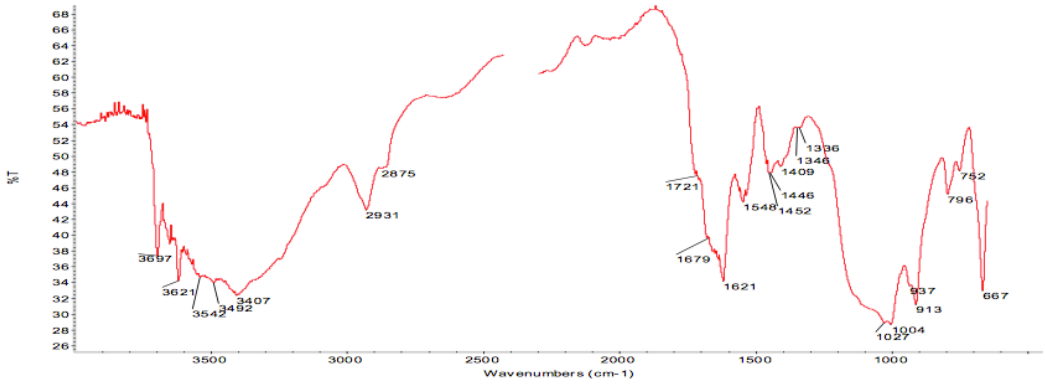



**Fig. 54** - Espectro de micro-FTIR da camada laranja de bolo.

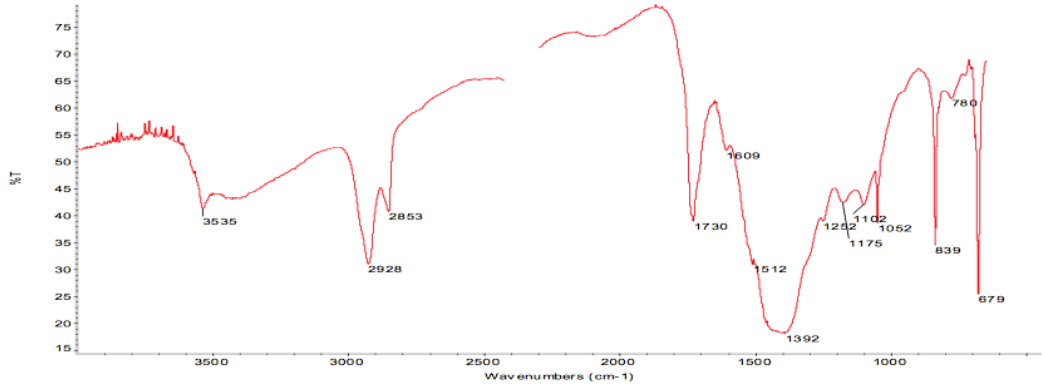



**Fig. 55** - Espectro de micro-FTIR das camadas brancas 4 e 6, onde foi utilizado óleo, branco de chumbo e pigmentos ocres.

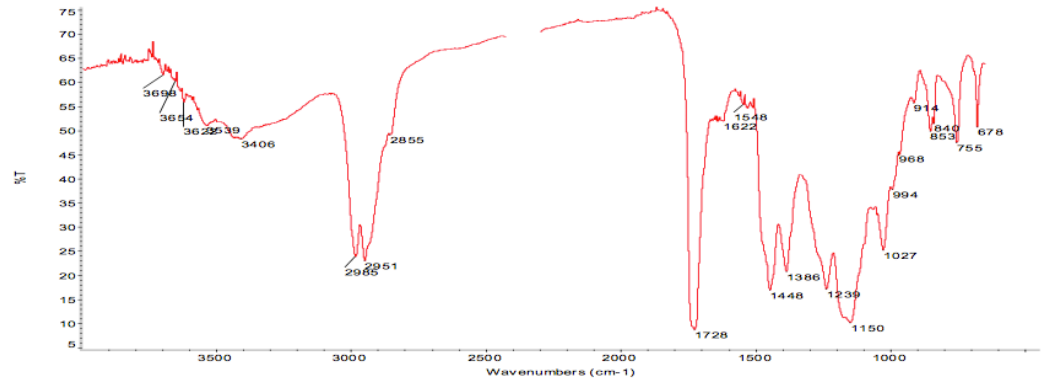



**Fig. 56** - Espectro de micro-FTIR da camada escura existente entre as duas camadas brancas. Poderá tratar-se de um adesivo, utilizado para fixação da policromia a quando de uma intervenção anterior.

**Tabela 12**– Resultados analíticos da amostra A14 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A14 (PM-A14) | **Cor:** douramento | **Local:** douramento na área da predela |
|---|---|---|

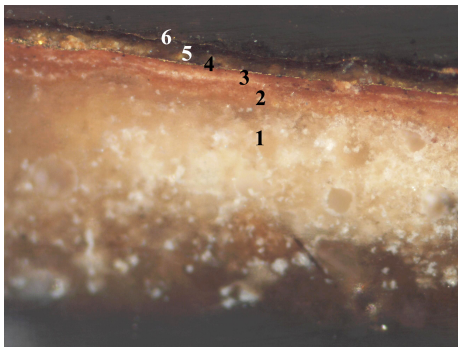



**Fig. 57** - Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A14 recolhida do douramento da predela,.

| **Camada** | **Espessura (μm)** | **Micro-FTIR** | **Oservações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação | 300 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (carga) |
| 2. Bolo (Fig. 58) | 58* | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 3. Bolo (Fig. 58) | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 3. Folha metálica | <1 | - | (possivelmente de ouro) |
| 4. Camada escura (Fig. 59) | 42.30 | Caulinite | (vestígios de argilas e óxidos de ferro, contaminação da camada de bolo ou sujidade acumulada) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação entre o óleo e o branco de chumbo) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| 5. Folha metálica | <1 | - | (possivelmente de ouro) |

* - as duas camadas de bolo discerníveis no corte estratigráfico foram analisadas por micro-FTIR conjuntamente. Do mesmo modo foram medidas como se se tratasse de uma só.

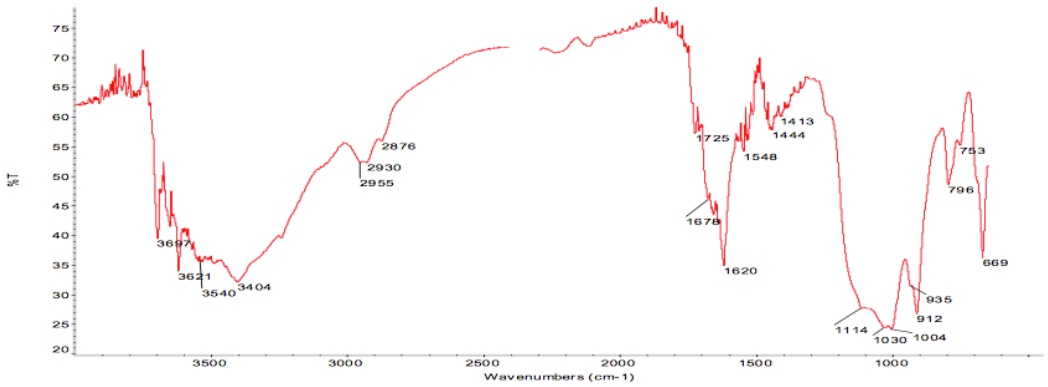



**Fig. 58** - Espectro de micro-FTIR da camada laranja de bolo.

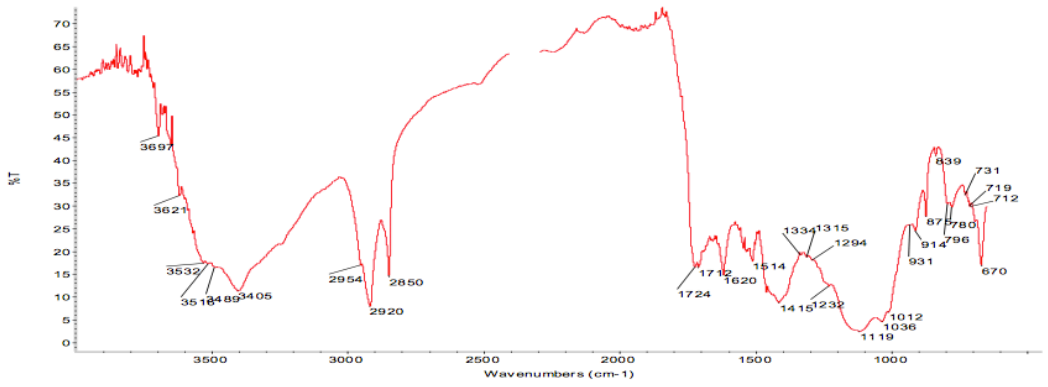



**Fig. 59** - Espectro de micro-FTIR da camada escura existente entre as folhas de ouro.

**Tabela 13**– Resultados analíticos da amostra A15 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A15 (PM-A15) | **Cor:** branco | **Local:** fundo do nicho do lado esquerdo (S. Caetano) |
|---|---|---|

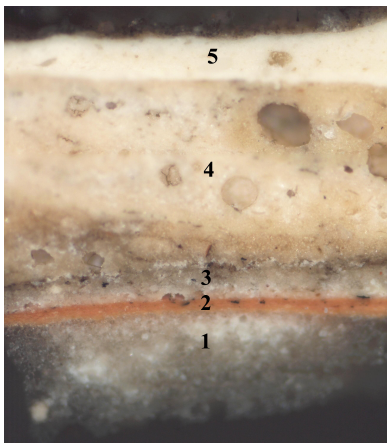



**Fig. 60 -** Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A15 recolhida do fundo branco do nicho de S. Caetano.

| **Camada** | **Espessura (μm)** | **Micro-FTIR** | **Observações** |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação | 241 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (carga) |
| 2. Bolo (Fig. 61) | 25.01 | Caulinite | (argilas e óxidos de ferro) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 3. Camada branca acinzentada (Fig. 62) | 84 | Carbonato de cálcio | (carga) |
| | | Óleo | (vestígios do aglutinante da camada branca superior) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação do óleo com o branco de chumbo da camada branca superior) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Camada branca (Fig. 63) | 416 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite; vestígio da camada superior). |
| | | Carbonato de cálcio | (carga) |
| | | Silicatos | (associados a sujidade mas também a argilas) |
| | | Óleo | (vestígios do aglutinante da camada branca superior) |
| | | Oxalatos | (associados à alteração de materiais e a compostos da camada de preparação) |
| 5. Camada branca superior (Fig. 64) | 96 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Óleo | (aglutinantes) |
| | | Carbonato de cálcio | (vestígios da camada sobrejacente) |

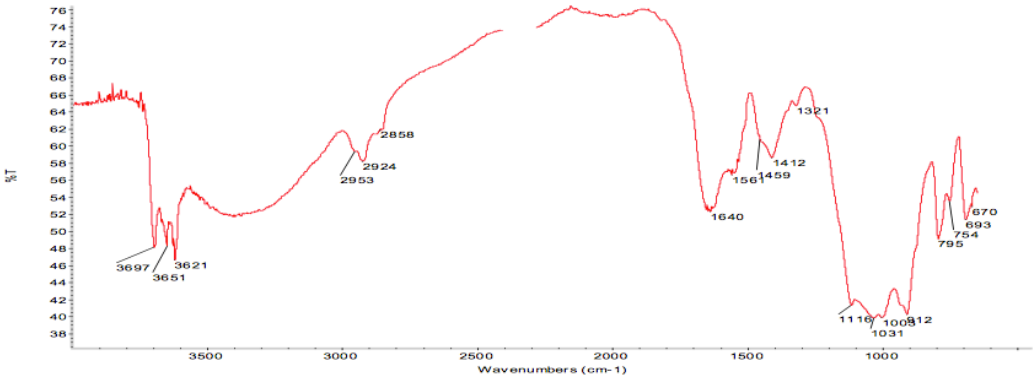



**Fig. 61** - Espectro de micro-FTIR da camada laranja de bolo.

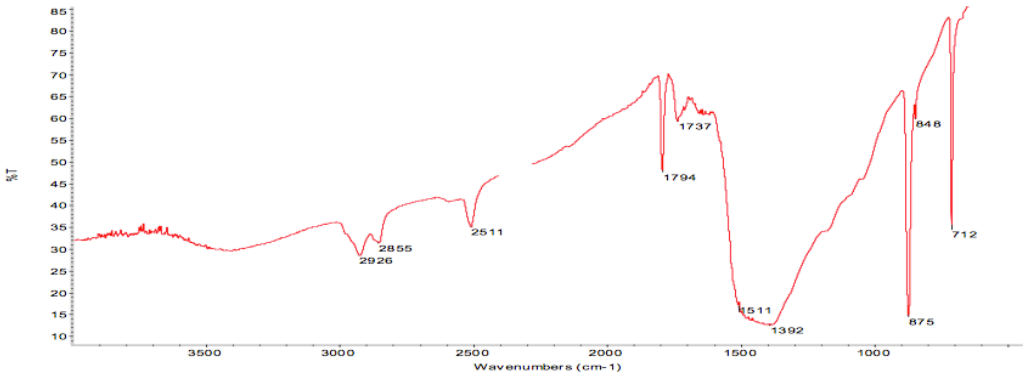



**Fig. 62** - Espectro de micro-FTIR da camada branca acinzentada de granulometria grosseira, possivelmente associada a uma nova camada de preparação.

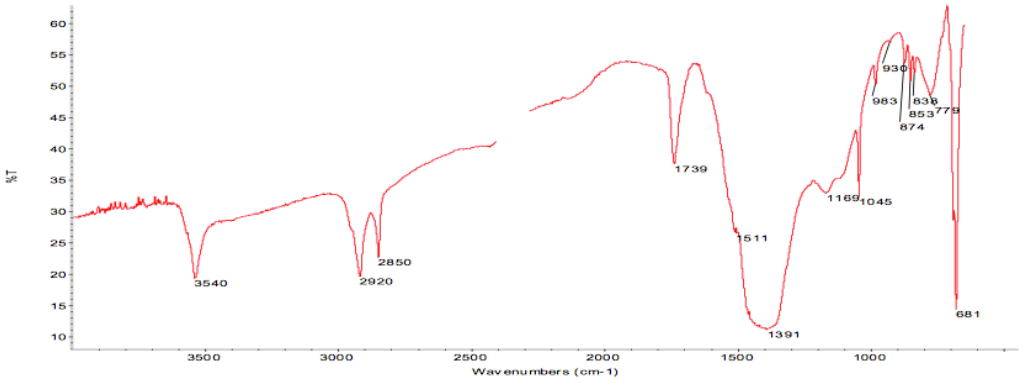



**Fig. 63** - Espectro de micro-FTIR da camada branca de granulometria grosseira, que poderá corresponder a uma segunda nova camada de preparação.

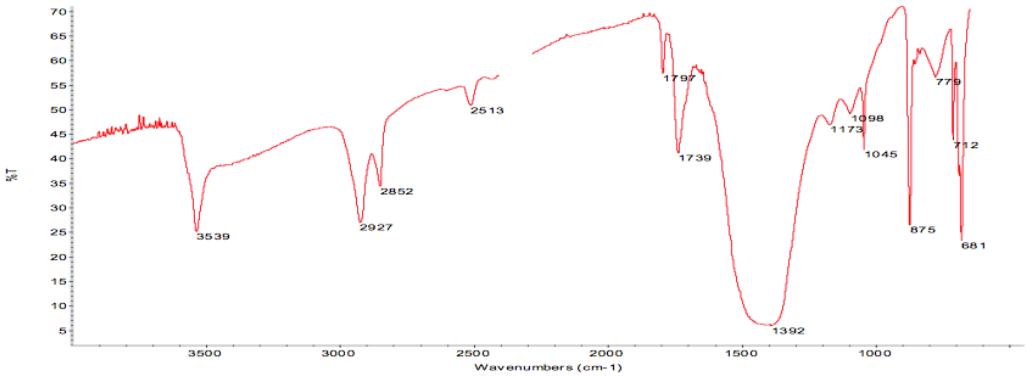



**Fig. 64** - Espectro de micro-FTIR da camada branca superior, de óleo e branco de chumbo.

**Tabela 14**– Resultados analíticos da amostra A16 com micro-FTIR e corte estratigráfico observado com MO.

| **Nome:** A16 (PM-A16) | **Cor:** branco | **Local:** tábua branca do ático |
|---|---|---|

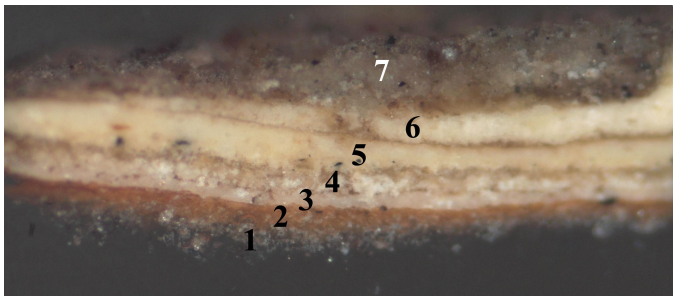



**Fig. 65** - Observação do corte estratigráfico com MO da amostra A16 recolhida de uma das tábuas brancas do ático.

| Camada | Espessura (µm) | Micro-FTIR | Observações |
|---|---|---|---|
| 1. Preparação* | - | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (carga) |
| 2. Bolo (Fig. 66) | 26.34 | Caulinite | (argila de óxidos de ferro) |
| | | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Material proteico | (possivelmente cola animal) |
| 3. e 4. Camadas brancas (Fig. 67) | 18.68 e 34 | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| | | Branco de chumbo | (pigmento) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Óleo | (aglutinante) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação do óleo com o branco de chumbo) |
| 5. Camada branco amarelado (Fig. 68) | 50.67 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite e hidrocerusite) |
| | | Carbonato de cálcio | (carga) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| 6. Camada branco amarelado 2 (Fig. 69) | 41.01 | Branco de chumbo | (sob a forma de cerusite – banda de absorção característica 841 $cm^{-1}$ – e hidrocerusite – banda de absorção característica 3535 $cm^{-1}$) |
| | | Carbonato de cálcio | (carga) |
| | | Silicatos | (associados a sujidade mas também a argilas) |
| | | Oxalatos | (associados à alteração de materiais e a compostos da camada de preparação) |
| | | Óleo | (aglutinante) |
| | | Carboxilatos metálicos | (sabões resultantes da reação do óleo com o branco de chumbo) |
| | | Gesso | (vestígios da camada de preparação) |
| 7. Camada castanha (Fig. 70) | 104.3 | Resina sintética | (possivelmente Paraloid B72®) |
| | | Carbonato de cálcio | (vestígios de camadas subjacentes) |
| | | Gesso | (vestígios de camadas subjacentes) |
| | | Caulinite | (possivelmente associado a sujidade aderente) |

* - a camada de preparação não está presente no corte estratigráfico.

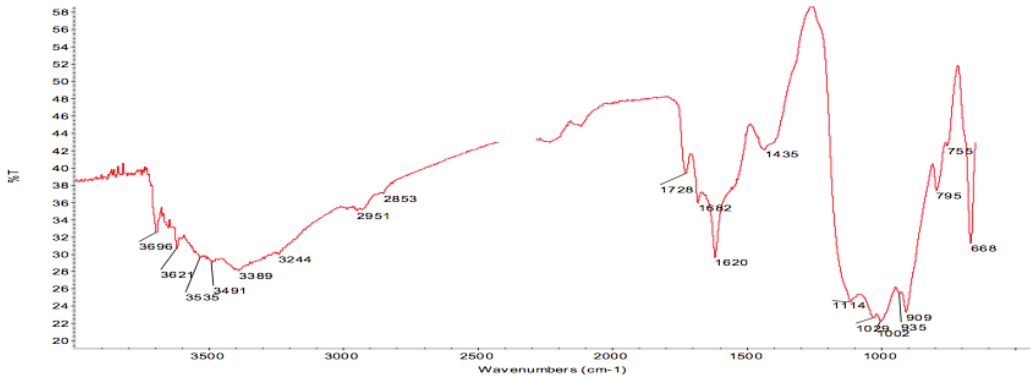



**Fig. 66** - Espectro de micro-FTIR da camada laranja de bolo.

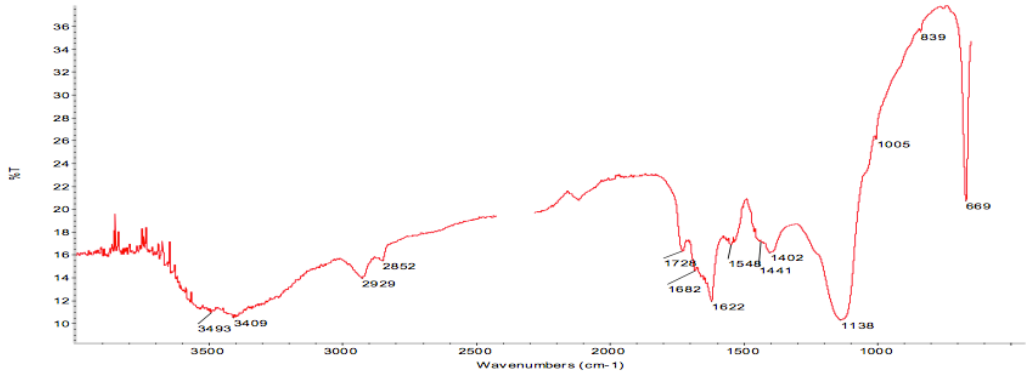



**Fig. 67** - Espectro de micro-FTIR das camadas brancas de granulometria mais grosseira.

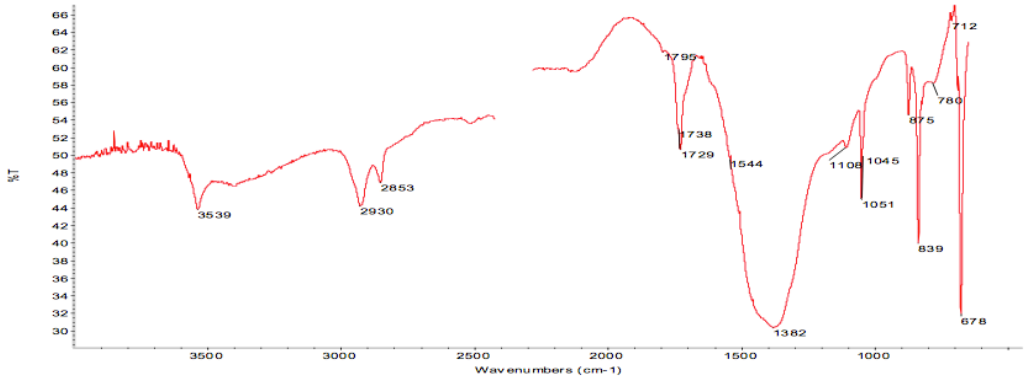



**Fig. 68** - Espectro de micro-FTIR da camada branca amarelada sobre a camada 4.

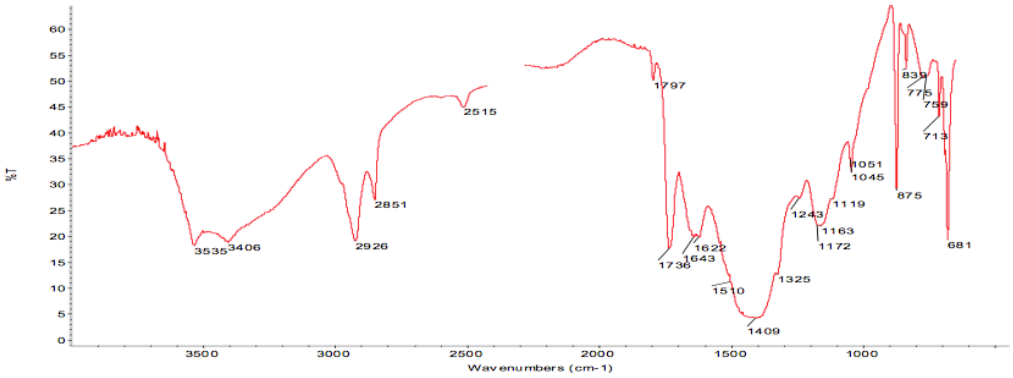



**Fig. 69** - Espectro de micro-FTIR da camada branca amarelada sobre a camada 5.

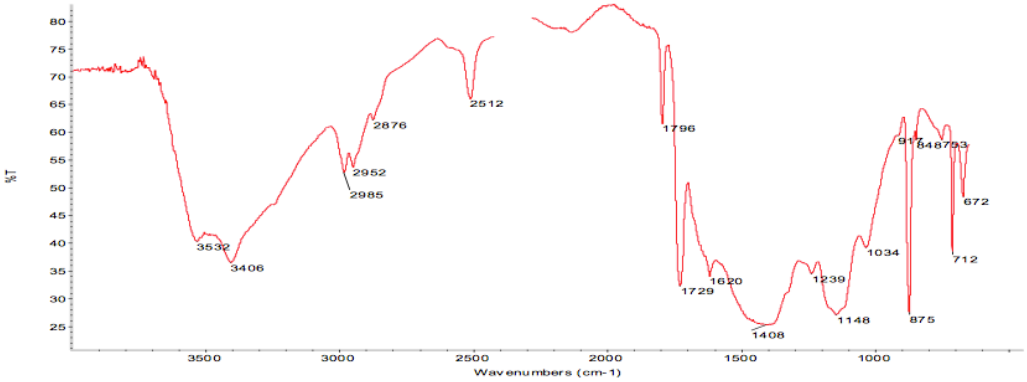



**Fig. 70** - Espectro de micro-FTIR da camada castanha.

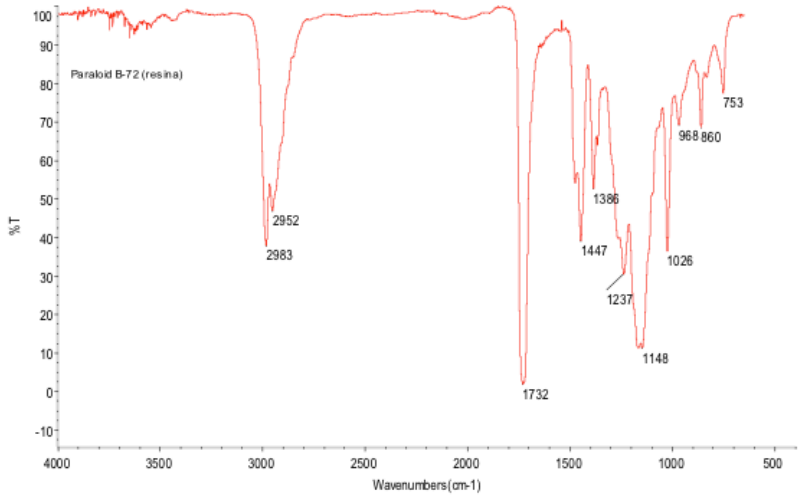



**Fig. 71** - Espectro de micro-FTIR do Paraloid B72®.

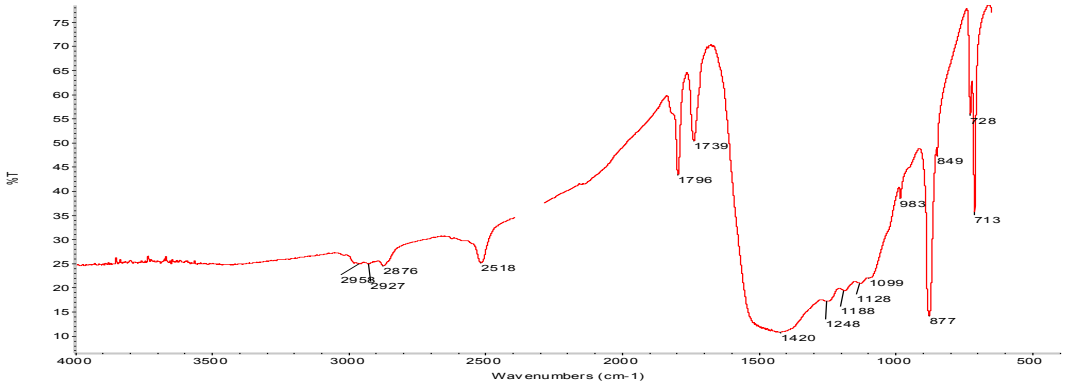



**Fig. 72** - Espectro de micro-FTIR da amostra recolhida do produto Modostuc®, onde foram identificados calcite, barite e resina sintética.

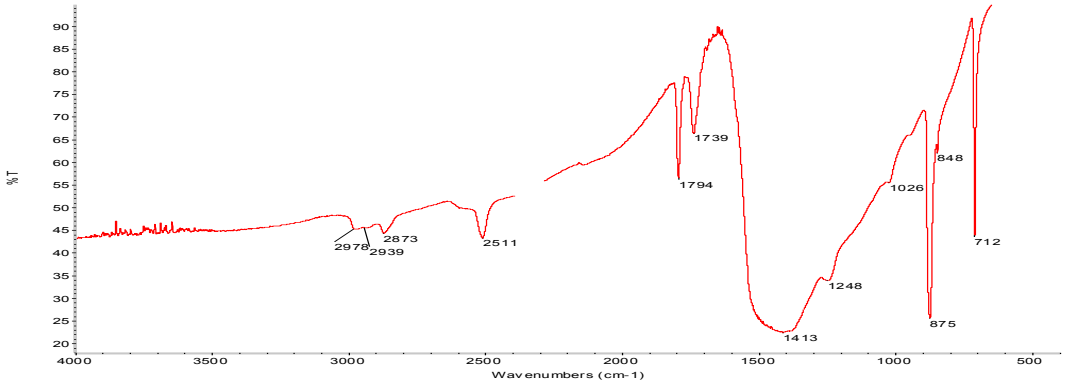



**Fig. 74** - Espectro de micro-FTIR da amostra recolhida da massa de preenchimento Hantek®, identificação de calcite e resina sintética.

**Tabela 15 –** Materiais identificados por micro-FTIR e atribuição das respetivas bandas de absorção de infravermelho características.

| **Materiais** | | **Nº de onda ($cm^{-1}$)** | **Atribuição** |
|---|---|---|---|
| Gesso | | 3700-3200 | elongações (O-H) |
| | | 1680; 1620 | deformações (OH) |
| | | ~1150 | elongação (S-O) |
| | | ~670 | deformação (S-O) |
| Branco de chumbo | Hidrocerusite | ~3535 | elongação (O-H) |
| | | ~1400 | elongação (CO) antissimétrica em grupos $CO_3$ |
| | | 1045 | elongação (CO) simétrica em grupos $CO_3$ |
| | | 680 | deformação (OCO) |
| | Cerusite | ~1400 | elongação (CO) antissimétrica em grupos $CO_3$ |
| | | 1050 | elongação (CO) simétrica em grupos $CO_3$ |
| | | 830; 678 | deformações (OCO) em grupos $CO_3$ |
| Calcite | | 1794 | elongação (C=O) do grupo $CO_3^{2-}$ |
| | | ~1400 | elongação (CO) antissimétrica em grupos $CO_3$ |
| | | 875; 713 | deformações (OCO) do grupo $CO_3$ |
| Óleo | | 2920 - 2925 | elongações (C-H) |
| | | 2850 - 2855 | |
| | | ~1710 | elongação (C=O) |
| | | ~1250 - 1000 | elongações (C-O) |
| Paraloid B72® | | 2923; 2953 | elongações (C-H) |
| | | ~1730 | elongação (C=O) |
| | | 1235; 1148; 1026 | elongações (C-O) |
| | | 750 | deformação $(CH)_2$; $CH_2$ rocking |

| | | |
|---|---|---|
| Caulinite | 3690; 3620 | elongações (OH) |
| | ~1115; ~1035; ~1002 | deformações (Si-O) |
| | 915 | elongação (SiO) |
| | ~790 - 740 | elongações (SiO) |
| | ~640 | elongação (SiO) |
| Carboxilatos | ~1540-1520 | elongações (CO) em grupos $COO^-$ |
| Oxalatos | ~1640 | elongação (CO) antissimétricas em grupos $COO^-$ |
| | ~1320 | elongações (CO) simétrica em grupos $COO^-$ |
| Silicatos | 1100-900 | elongações (SiO) dando origem a pelo menos uma banda. |
| Material proteico | ~3090 | Sobretom da banda a 1550 |
| | ~1650 | Amide I, elongação (C=O) |
| | ~1550 | Amide II, deformação (C-H) |
| | ~1450 | deformação (C-H) |
| | ~1245 | Amide III |
| Cera | ~2918; ~2850 | elongações (C-H) |
| | ~1736 | elongação (C=O) |
| | 1473; 1463 | deformações (C-H) |
| | 1175 | elongação (C-O) |
| | 720; 730 | deformações ($CH_2$) |

# APÊNDICE D

.

## Amostra A1

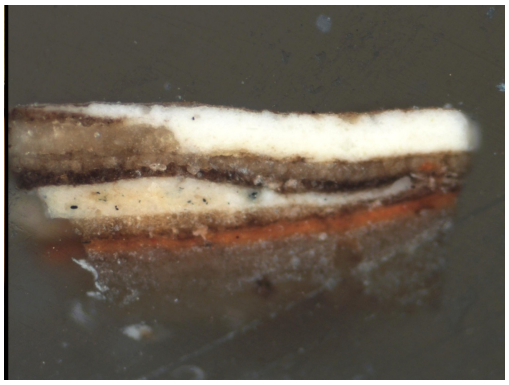


**Fig. 1** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A1.

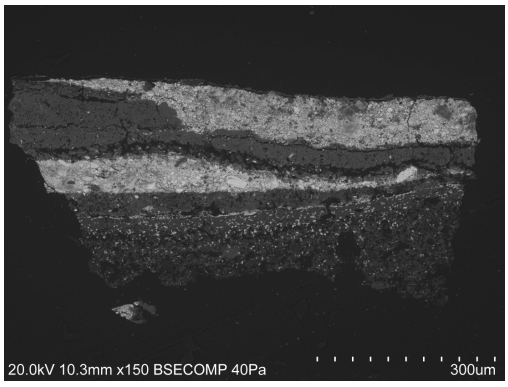
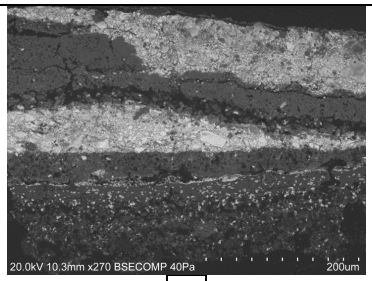
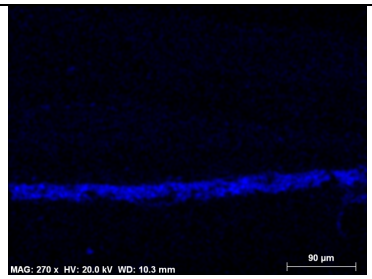



**Fig. 2** – Micrografias electrónicas da amostra A1, obtidas através de SEM

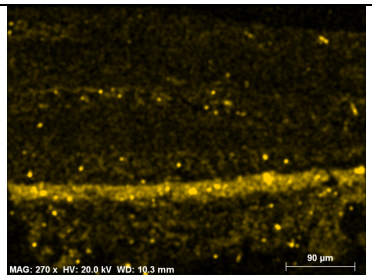
**Tabela 1** - Micrografia electrónica da amostra A1, e respectivos mapas de EDX com a identificação de Al, Si, Pb, Ca e Fe.



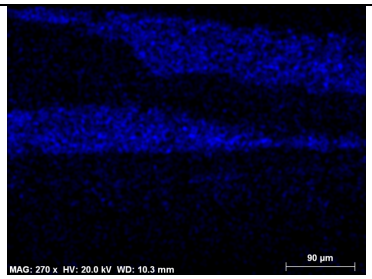

A1



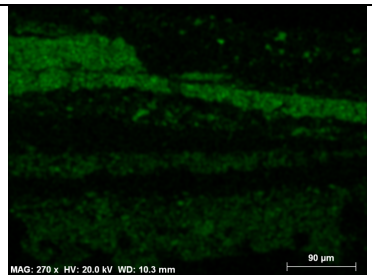

**Al**



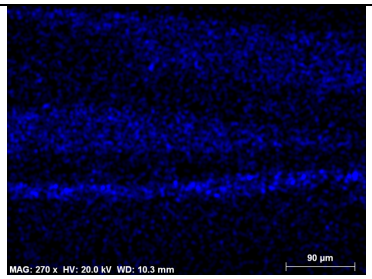

**Si**




**Pb**




**Ca**




**Fe**

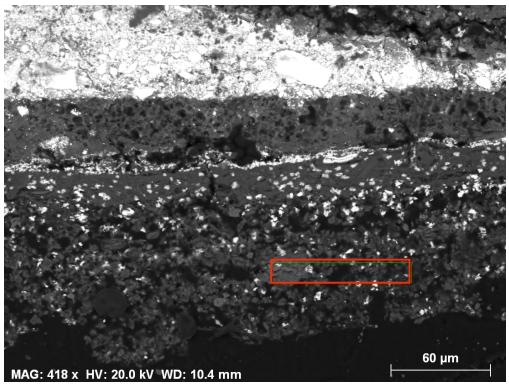



**Fig. 3** – Micrografia electrónica da amostra A1, identificação da área da camada 1 analisada por EDX.

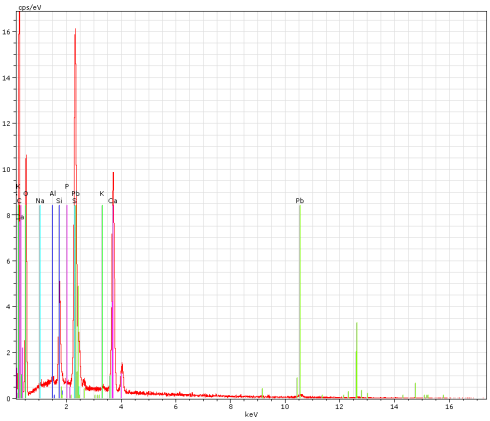



**Fig. 4** – Espectro de EDX da camada 1, de preparação, da amostra A1.

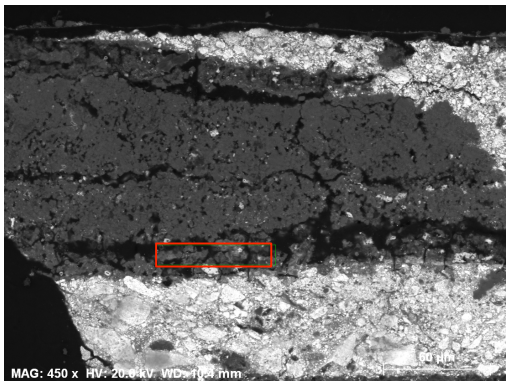



**Fig. 5** – Micrografia electrónica da amostra A1, indicação da área da camada 5 analisada por EDX.

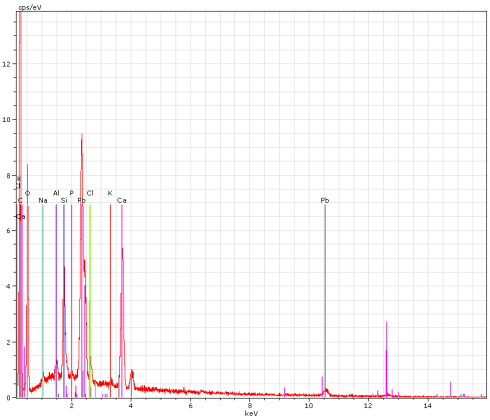



**Fig. 6** – Espectro de EDX resultante da análise da camada 5, branca, onde foi identificado o branco de chumbo, ocre amarelo (possivelmente) e carvão vegetal.

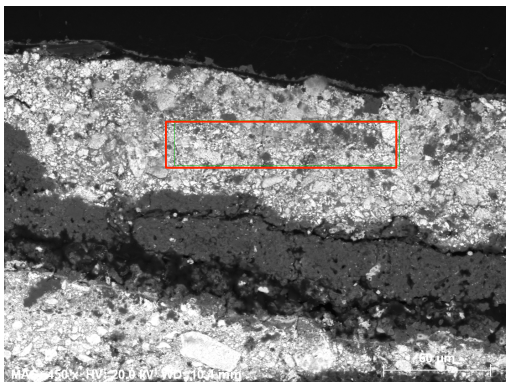


**Fig. 7** – Micrografia electrónica da amostra A1, indicação da área da camada 9 analisada por EDX.

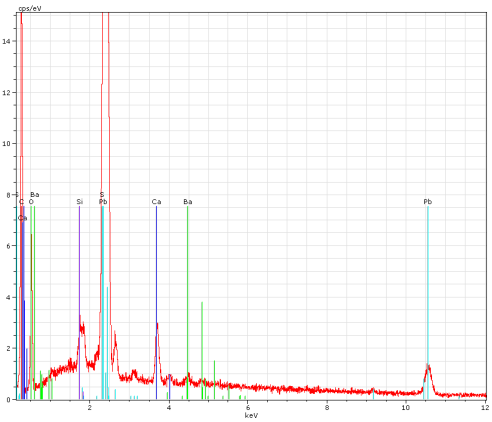



**Fig. 8** – Espectro de EDX resultante da análise da camada 9, branca, na qual estão presentes branco de chumbo e barite.

**Tabela 2** – Resultados e conclusões da análise por EDX das diferentes camadas da amostra A1.

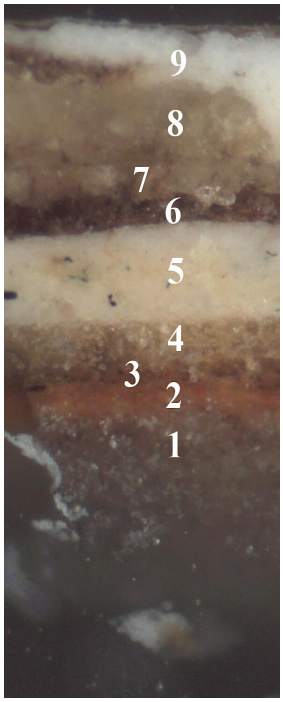



**Fig. 9** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A1 onde se observam 9 camadas distintas.

| Camada | Principais Elementos Detectados | Materiais Identificados |
|---|---|---|
| 9. Branca | Pb, Ba | Branco de chumbo e barite. |
| 8. Preparação (?) | Ca | Carbonato de cálcio. |
| 7. Preparação (?) | Ca | Carbonato de cálcio. |
| 6. Castanha | Ca, C* | Carbonato de cálcio e material orgânico. |
| 5. Branca | Pb, Fe, C* | Branco de chumbo, ocre amarelo (?) (óxidos de ferro) e grãos de carvão vegetal. |
| 4. Preparação (?) | Ca | Carbonato de cálcio. |
| 3. Vestígios de folha de ouro (?) | - | - |
| 2. Bolo | Si, Al, Fe | Argilas e óxidos de ferro. |
| 1. Preparação | Ca, S | Sulfato de cálcio e carbonato de cálcio**. |

* - Correspondente à análise de partículas negras que não contém fósforo associado

** - ao ser efectuada a razão Ca/S verificou-se que a razão Ca/S tem um valor superior a 1 o que sugere, a existência de cálcio nesta camada não se deve apenas à presença de gesso, mas também de carbonato de cálcio e eventualmente de oxalato de cálcio.

.

## Amostra 5

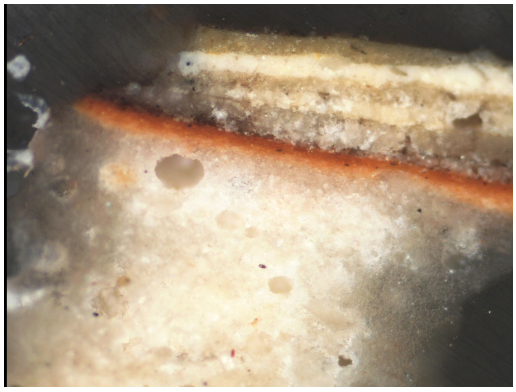


**Fig. 10** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A5.

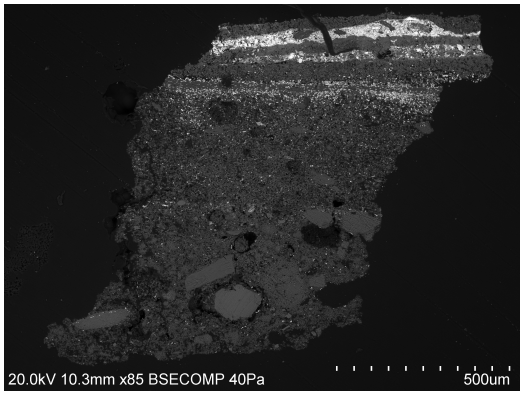
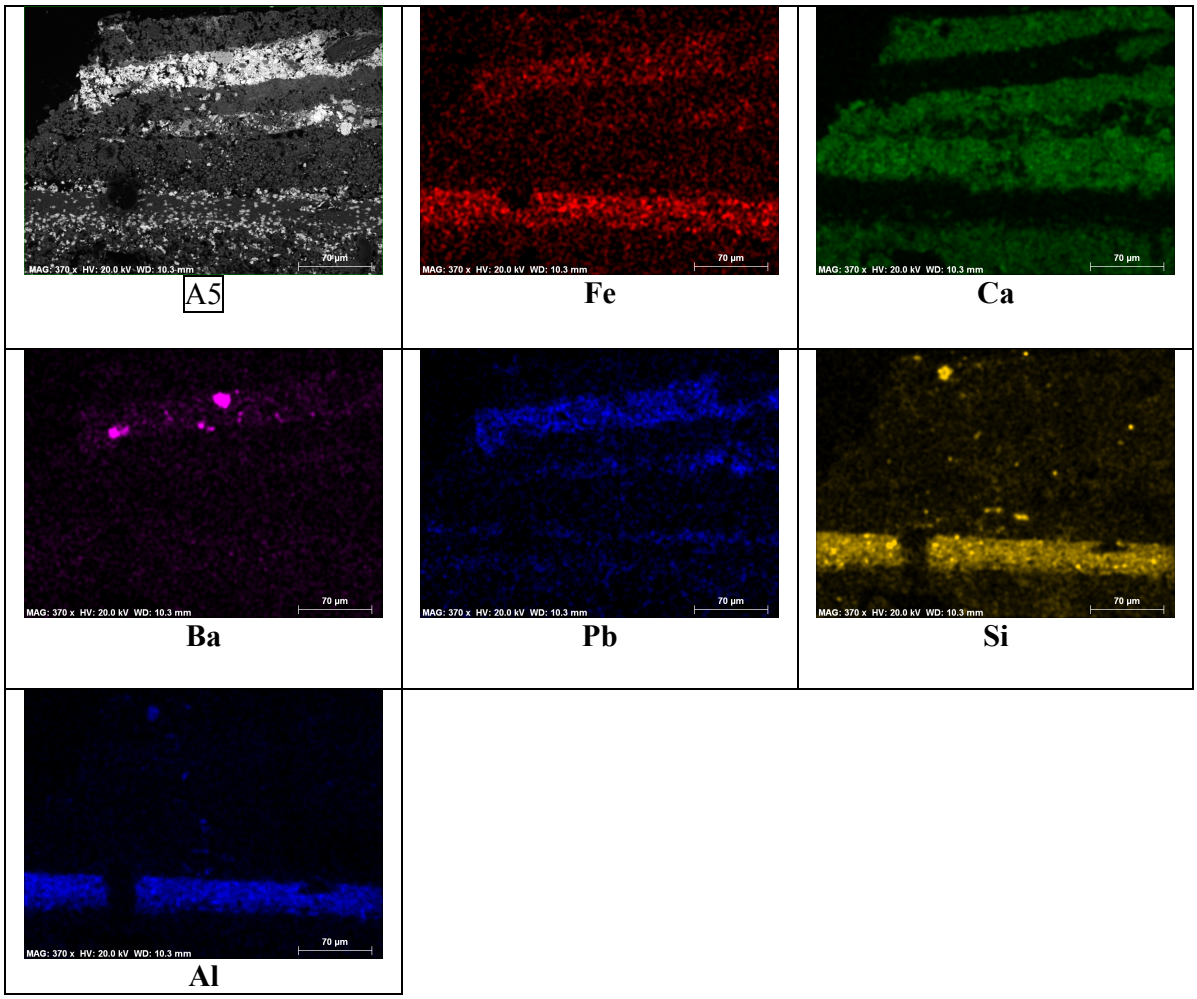



**Fig. 11** – Micrografia electrónica obtida por SEM da amostra A5.

**Tabela 3** – Micrografia e mapas obtidos a partir da analise por SEM-EDX da amostra A5, nos quais é possível observar a distribuição por camada dos elementos químicos Fe, Ca, Ba, Pb, Si e Al.



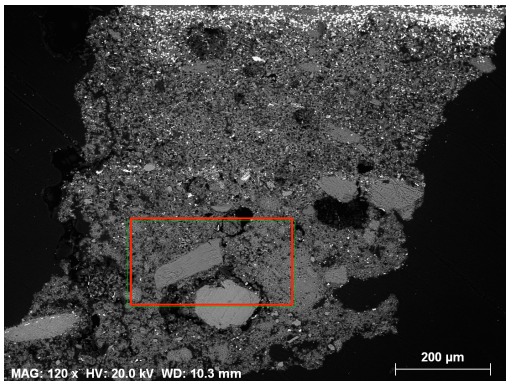



**Fig. 12** – Micrografia electrónica da amostra A5, identificação da área da camada 1 analisada por EDX, gesso grosso.

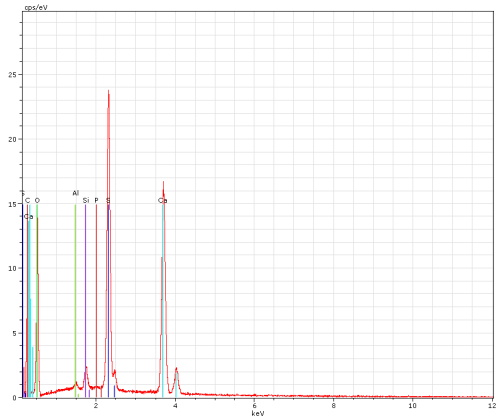



**Fig. 13** – Espectro de EDX resultante da análise da camada 1, preparação, onde foi identificado sulfato e carbonato de cálcio (Ca). A presença de S está associada a contaminação de Pb.

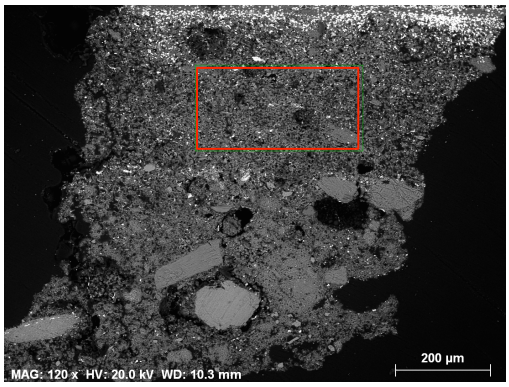



**Fig. 14** – Micrografia electrónica da amostra A5, identificação da área da camada 2 analisada por EDX, gesso fino.

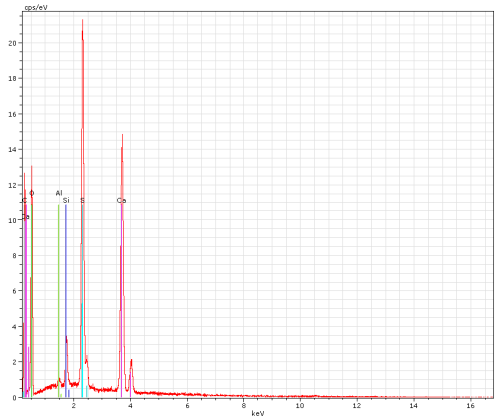



**Fig. 15** – Espectro de EDX resultante da análise da camada 2, preparação, onde foi identificado carbonato de cálcio (Ca). A presença de S está associada a contaminação de Pb.

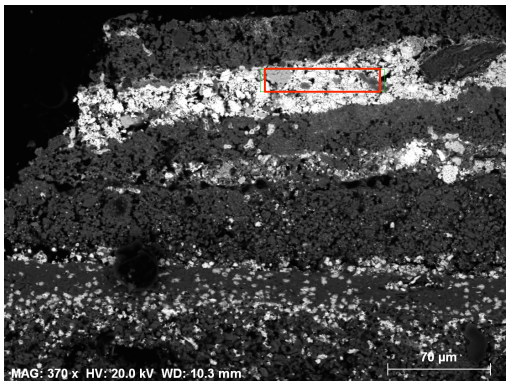



**Fig. 15** – Micrografia electrónica da amostra A5, identificação da área da camada 7 analisada por EDX.

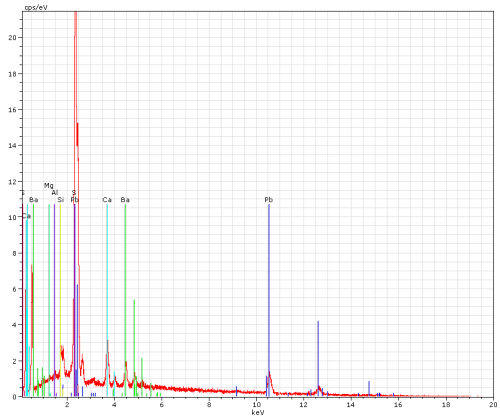



**Fig. 17** – Espectro de EDX resultante da análise da camada 7, branca, onde foi identificado Pb, Ba, Ca, indicadores da presença de branco de chumbo, barite e carbonato de cálcio.

**Tabela 4** – Resultados e conclusões da análise por EDX das diferentes camadas da amostra A5.




**Fig. 18** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A5 onde se observam 8 camadas distintas.

| Camada | Principais Elementos Detectados | Materiais Identificados |
|---|---|---|
| 8. Preparação (?) | Ca | Carbonato de cálcio. |
| 7. Branca | Pb, Ca, Ba | Branco de chumbo, barite e carbonato de cálcio. |
| 6. Preparação (?) | Ca, Pb | Carbonato de cálcio e branco de chumbo (contaminação). |
| 5. Branca | Pb | Branco de chumbo. |
| 4. Preparação (?) | Ca | Carbonato de cálcio. |
| 3. Bolo | Si, Al, Fe | Argilas e óxidos de ferro. |
| 2. Preparação 2 | Ca, S | Sulfato de cálcio e carbonato de cálcio*, gesso fino. |
| 1. Preparação 1 | Ca, S | Sulfato de cálcio (gesso grosso).e carbonato de cálcio*. |

* - ao ser efectuada a razão Ca/S verificou-se que a razão Ca/S tem um valor superior a 1 o que sugere, a existência de cálcio nesta camada não se deve apenas à presença de gesso, mas também de carbonato de cálcio e eventualmente de oxalato de cálcio.

## Amostra A8

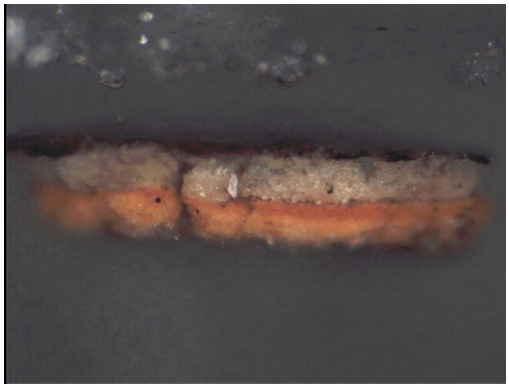


**Fig. 19** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A8.

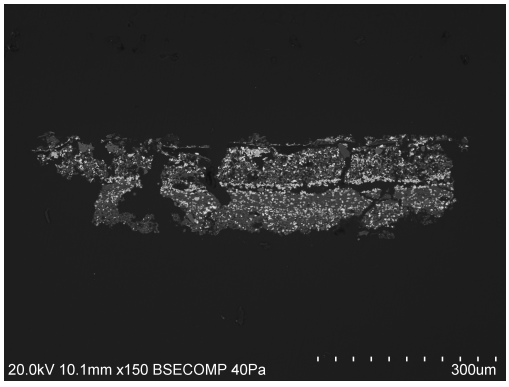
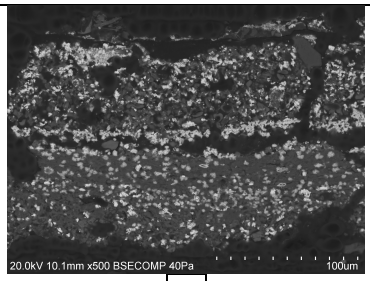
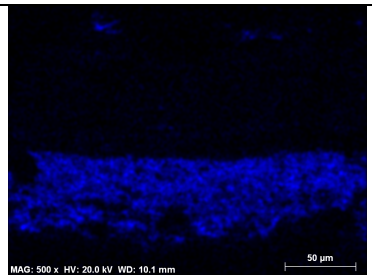



**Fig. 20** – Micrografia electrónica obtida por SEM da amostra A6.

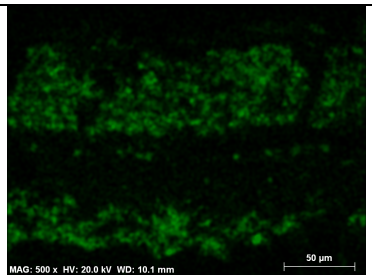
**Tabela 5** – Micrografia electrónica da amostra A8 e respectivos mapas, nos quais é possível observar a distribuição por camada dos elementos químicos Al, Ca, Fe e Si.



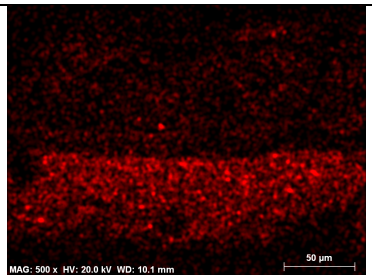

A8



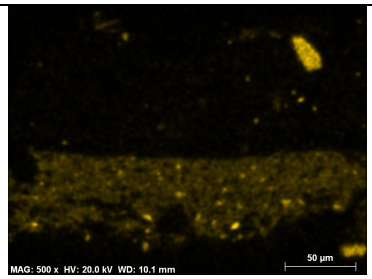

**Al**




**Ca**




**Fe**




**Si**

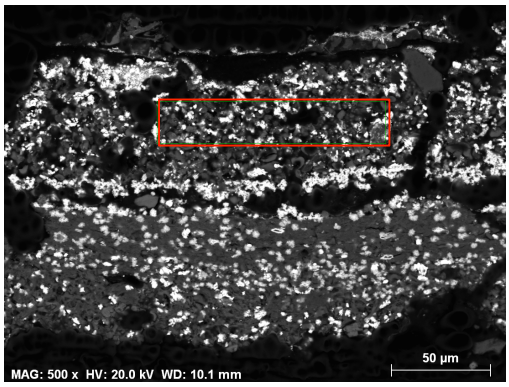



**Fig. 21** – Micrografia electrónica da amostra A8, identificação da área da camada 3, preparação, analisada por EDX.

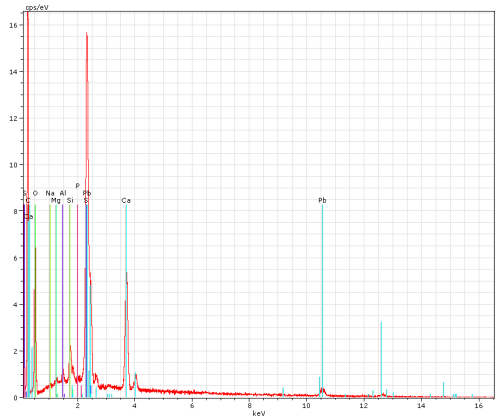



**Fig. 22** – Espectro de EDX resultante da análise da camada 3, preparação, onde foi identificado Ca, S e Pb, indicadores da presença de branco de chumbo (contaminação) e sulfato de cálcio.

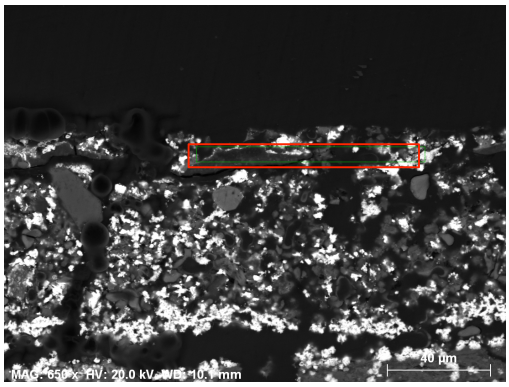



**Fig. 23** – Micrografia electrónica da amostra A8, identificação da área da camada 4, preparação, submetida a analise por EDX.

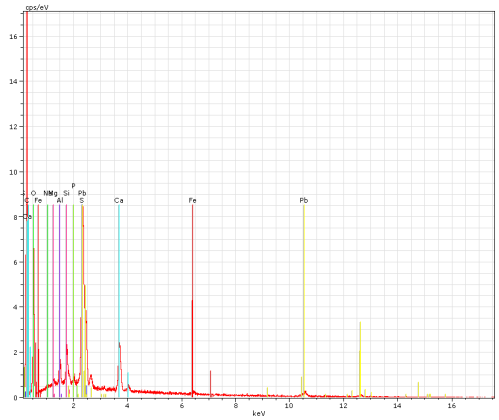



**Fig. 24** – Espectro de EDX resultante da análise da camada 4, de coloração escura, onde foi identificado C, possivelmente correspondente ao uso de carvão vegetal nesta camada.

**Tabela 6 -** Resultados e conclusões da análise por EDX das diferentes camadas da amostra A8.

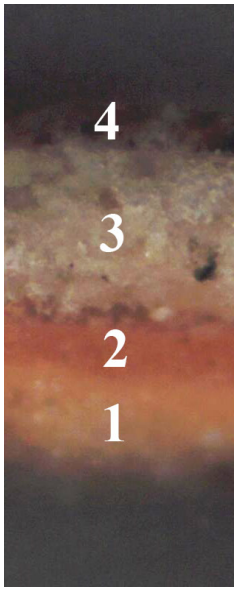



**Fig. 25** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A8 onde se observam 4 camadas distintas.

| Camada | Principais Elementos Detectados | Materiais Identificados |
|---|---|---|
| 4. Camada escura | C | Carvão vegetal. |
| 3. Preparação (?) | Ca, Pb | Carbonato de cálcio e branco de chumbo (contaminação). |
| 2. Bolo mais escuro | Si, Al, Fe | Argilas e óxidos de ferro. |
| 1. Bolo mais clara | Si, Al, Fe | Argilas e óxidos de ferro. |
| Preparação | (ausente) | |

## Amostra 10

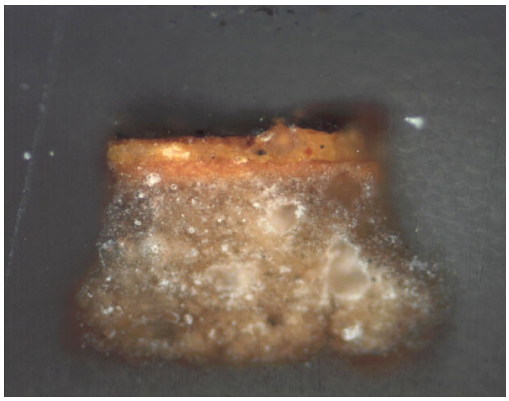


**Fig. 26** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A10.

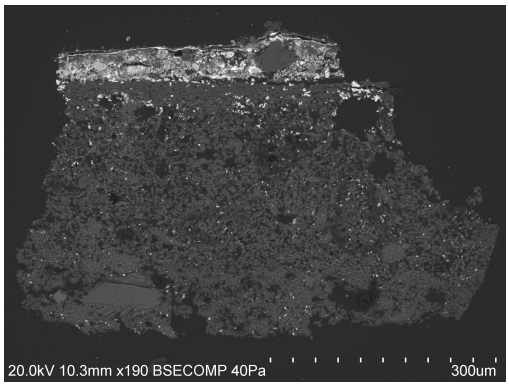
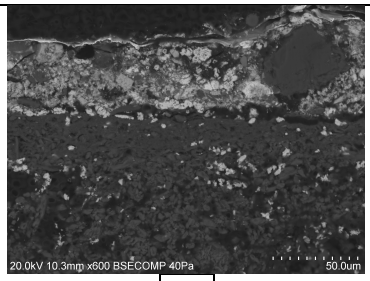
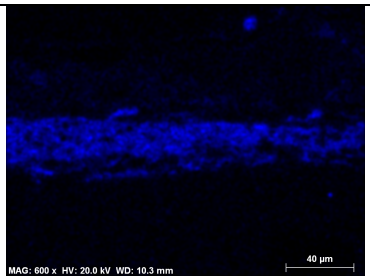



**Fig. 27** – Micrografia electrónica obtida por SEM da amostra A10.

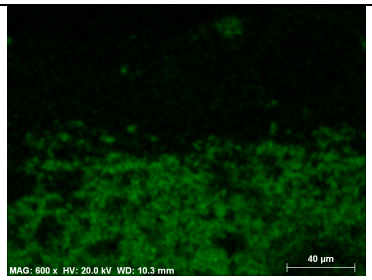
**Tabela 7** – Micrografia electrónica da amostra A8 e respectivos mapas, nos quais é possível observar a distribuição por camada dos elementos químicos Al, Ca, Fe, Si, Pb, Ba e Au.



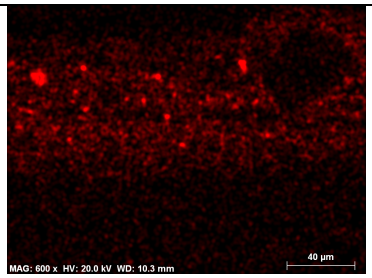

A10



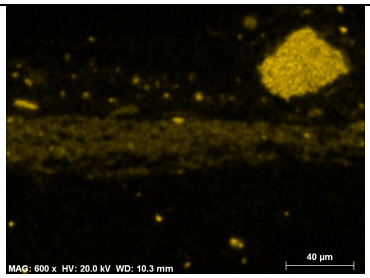

**Al**



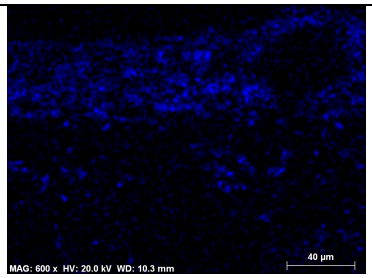

**Ca**



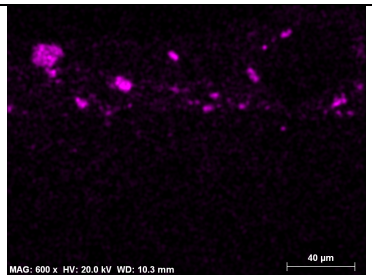

**Fe**



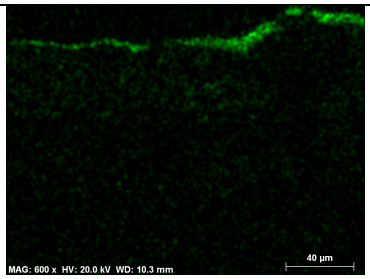

**Si**




**Pb**




**Ba**




**Au**

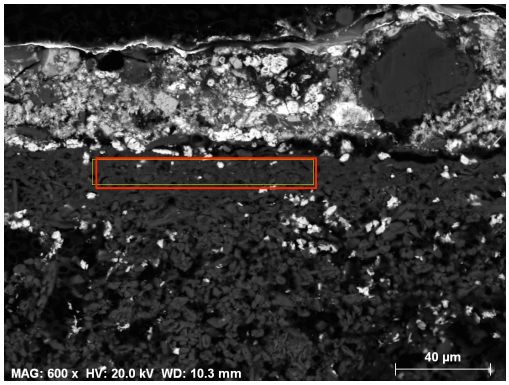



**Fig. 28** – Micrografia electrónica da amostra A10, identificação da área da camada 3, bolo, submetida a analise por EDX.

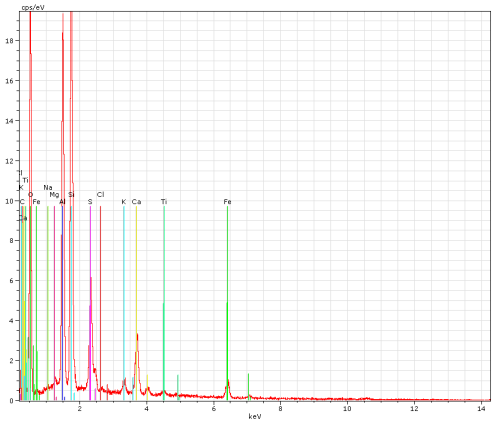



**Fig. 29** – Espectro de EDX resultante da análise da camada 3, de bolo, onde foi identificado Fe, Si, Al, S e Ca.

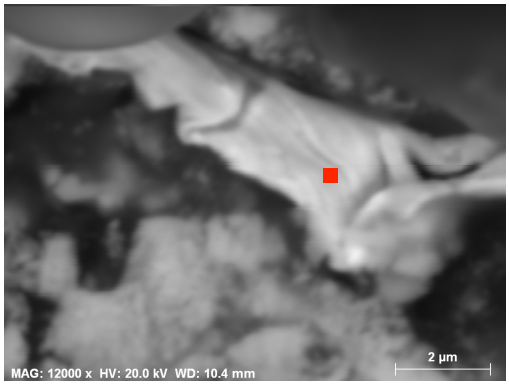



**Fig. 30** – Micrografia electrónica de um ponto da camada 5 da amostra A10, correspondente à folha de ouro.

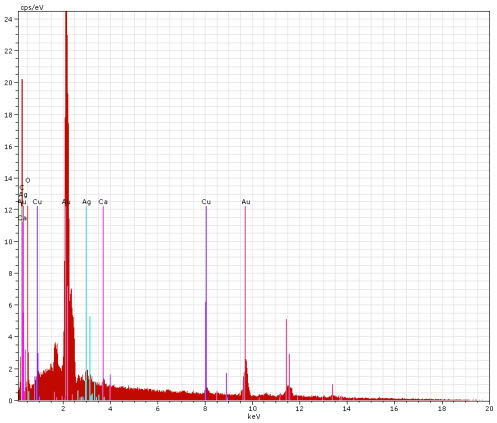



**Fig. 31** – Espectro de EDX resultante da análise de um ponto da camada 5 da amostra A10, correspondente a folha de ouro. Identificação de Au, Ag e Cu na percentagem mássica respectiva de 92%, 7% e 1%.

**Tabela 8** - Resultados e conclusões da análise por EDX das diferentes camadas da amostra A10.




**Fig. 32** - Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A10 onde se observam 5 camadas distintas.

| Camada | Principais Elementos Detectados | Materiais Identificados |
|---|---|---|
| 5. Folha de ouro | Au, Ag, Cu | Folha de ouro (Au - 92%; Ag – 7%; Cu – 1%). |
| 4. Camada vermelha | Pb, Fe, Si, Al | Branco de chumbo, óxidos de ferro e silicatos - ocre vermelho ou nova camada de bolo (?). |
| 3. Camada amarela | Pb, Fe, Si, Al, Ba | Branco de chumbo; óxidos de ferro e silicatos - ocre amarelo (?). |
| 2. Bolo | Fe, Si, Al, S, Ca | Argilas, óxidos de ferro e sulfato de cálcio. |
| 1. Preparação | S, Ca | Sulfato de cálcio, gesso fino. |

## Amostra 13

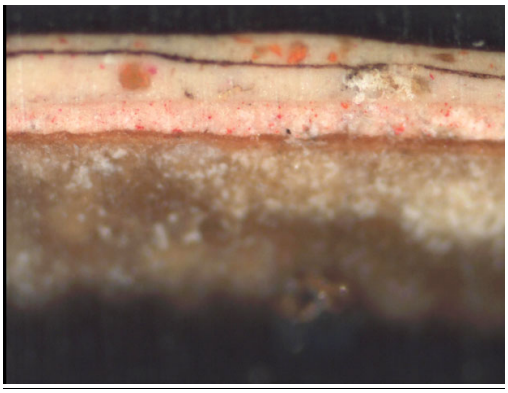


**Fig. 33** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A13.

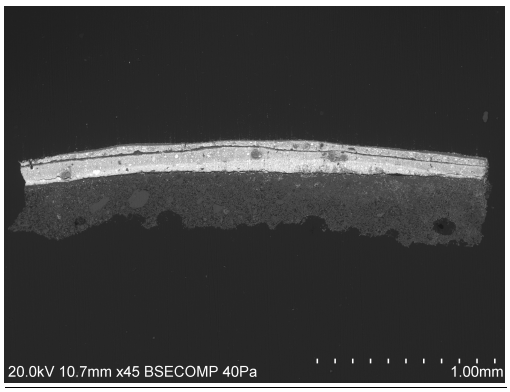
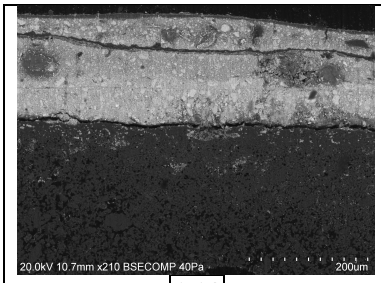
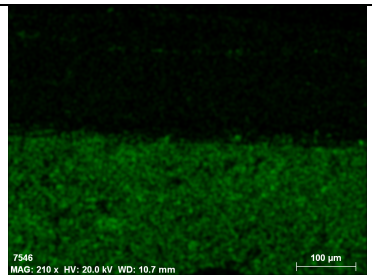
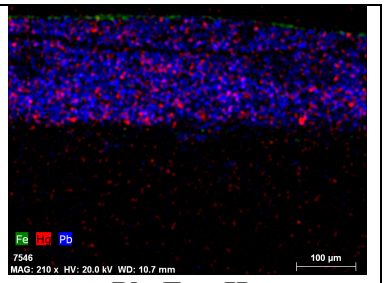



**Fig. 34** - Micrografia electrónica obtida por SEM da amostra A13

.

**Tabela 9** - Micrografia electrónica da amostra A13 e respectivos mapas de Ca e de Pb, Fe e Hg combinado.

| | | |
|---|---|---|
|   A13 |   **Ca** |   **Pb, Fe e Hg** |

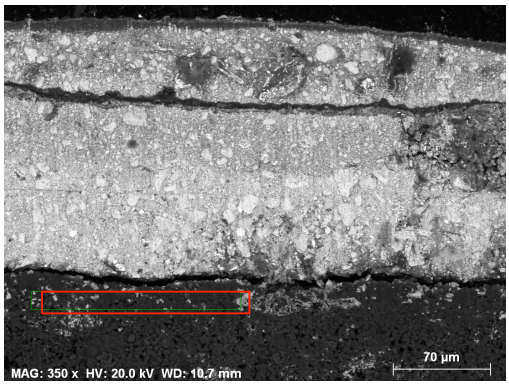



**Fig. 35** – Micrografia electrónica da amostra A13, identificação da área da camada 2, de bolo, submetida a analise por EDX.

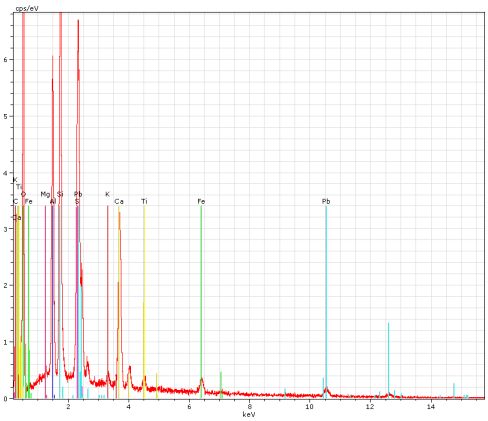



**Fig. 36** - Espectro de EDX resultante da análise da camada 2, de bolo, onde foi identificado Fe, Si, Al, S e Ca.

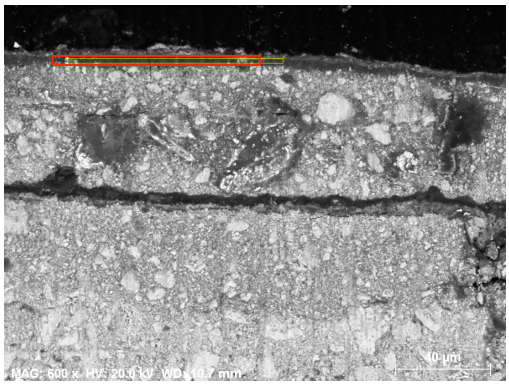



**Fig. 37** – Micrografia electrónica da amostra A13, identificação da área da camada 7, mais à superfície, submetida a analise por EDX.

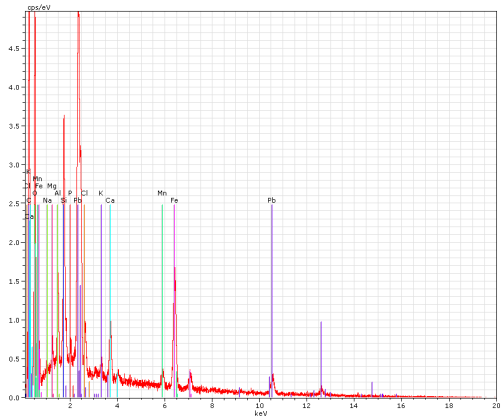



**Fig. 38** - Espectro de EDX resultante da análise da camada 7, mais à superfície, onde foi identificado Fe, Si, Al e Mn, correspondentes a silicatos e óxidos de ferro. Poderá tratar-se de uma camada de sujidade ou de pigmentos ocres aglutinados em Paraloid B72 (conforme os resultados de micro-FTIR).

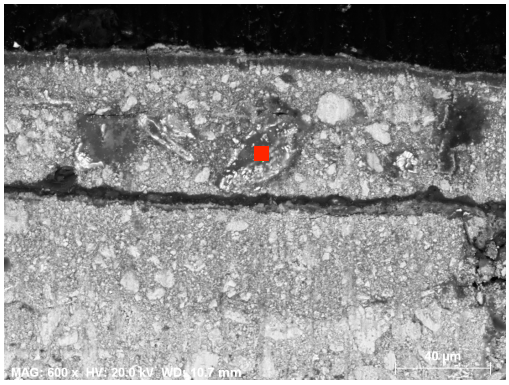



**Fig. 39** – Micrografia electrónica da amostra A13, identificação do ponto laranja da camada 6 branca, submetida a analise por EDX.

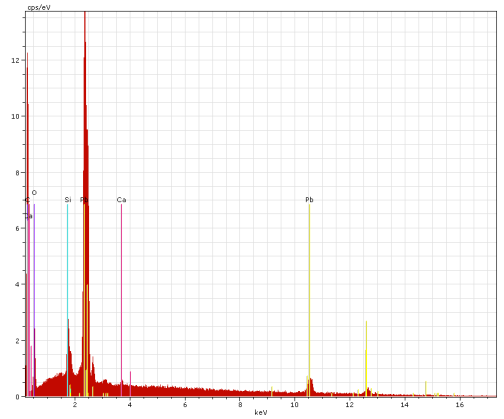



**Fig. 40** - Espectro de EDX resultante da análise de um ponto laranja da camada 6, branca, onde foi identificado Pb, correspondente possivelmente à presenta de mínio (vermelho de chumbo).

**Tabela 10** - Resultados e conclusões da análise por EDX das diferentes camadas da amostra A13.

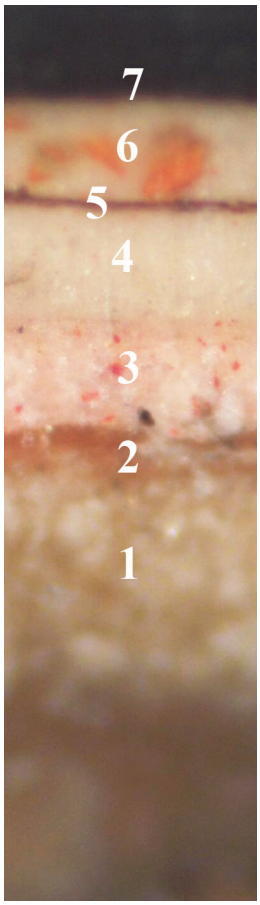



**Fig. 41** - Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A13 onde se observam 7 camadas distintas.

| Camada | Principais Elementos Detectados | Materiais Identificados |
|---|---|---|
| 7. Camada superficial | Fe, Si, Al, Mn | Silicatos e óxidos de ferro, que poderão estar associados a pigmentos ocres ou a sujidade aderida. |
| 6. Branca com grãos laranja | Pb | Branco de chumbo e grãos de mínio (vermelho de chumbo). |
| 5. Camada final escura | C | Material orgânico |
| 4. Branca com grãos laranja | Pb | Branco de chumbo e grãos de mínio (vermelho de chumbo). |
| 3. Rosa | Pb, Hg | Branco de chumbo e vermelhão. |
| 2. Bolo | Fe, Si, Al, S, Ca | Argilas, óxidos de ferro e sulfato de cálcio. |
| 1. Preparação | Ca, S | Sulfato de cálcio, gesso fino. |

## Amostra 14

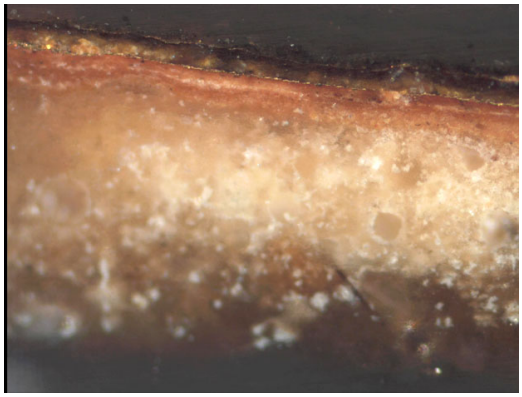


**Fig. 42** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A14.

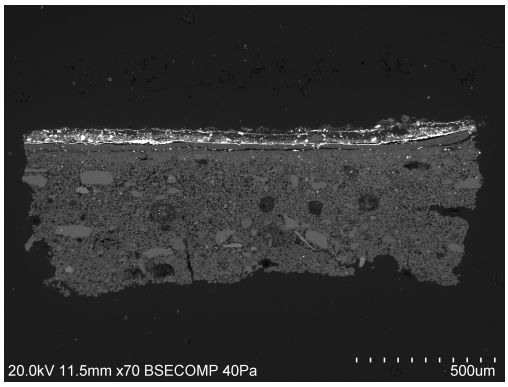
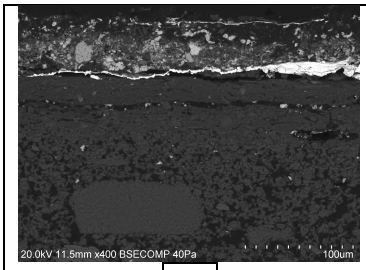
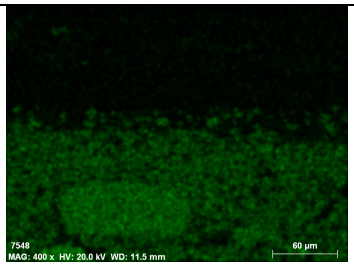



**Fig. 43** - Micrografia electrónica obtida por SEM da amostra A14.

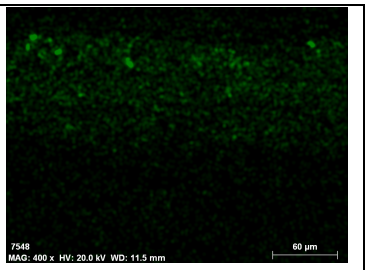
**Tabela 11** - Micrografia electrónica da amostra A14 e respectivos mapas: de Ca, Fe, Pb, Al, Si, Ba e Au.



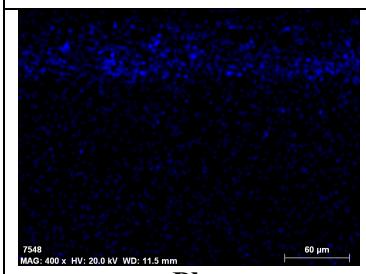

A14



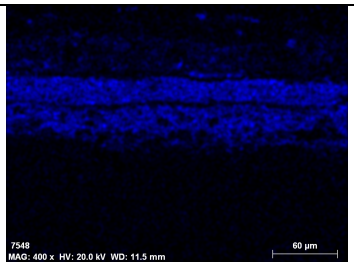

**Ca**



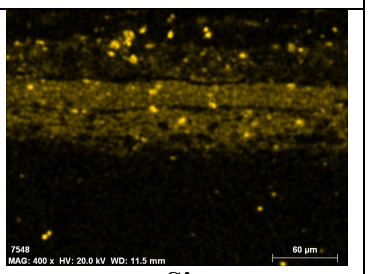

**Fe**



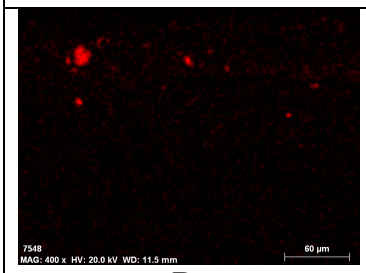

**Pb**



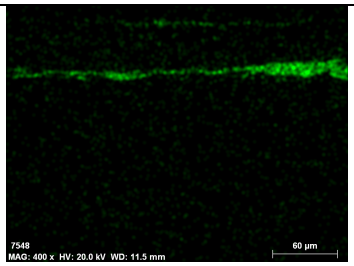

**Al**




**Si**




**Ba**




**Au**

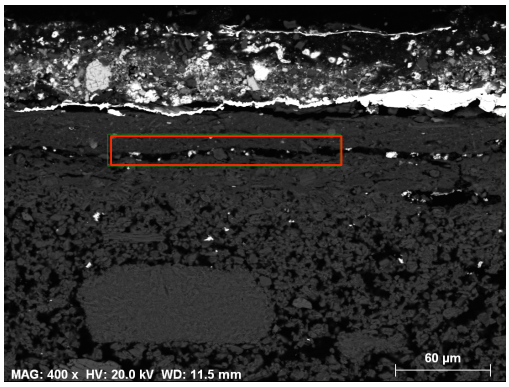



**Fig. 44** – Micrografia electrónica da amostra A14, identificação da área correspondente à camada 2 e 3 de bolo submetida a analise por EDX.

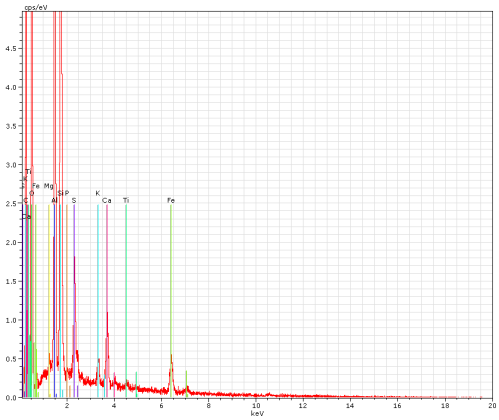



**Fig. 45** - Espectro de EDX resultante da análise de da área correspondente à camada 2 e 3, de bolo, da amostra A14. Foram identificados Fe, Si, Al, S e Ca, associados a argilas, óxidos de ferro e sulfato de cálcio.

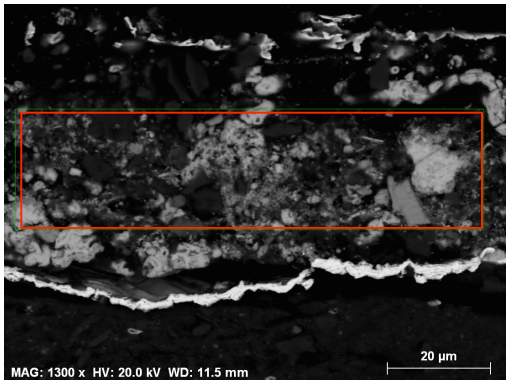



**Fig. 46** – Micrografia electrónica da amostra A14, identificação da área correspondente à camada 5, entre as duas folhas de ouro, submetida a analise por EDX.

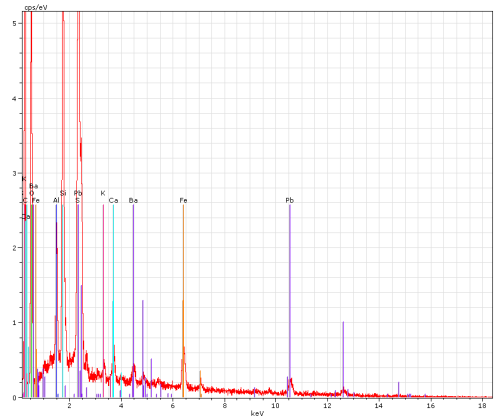



**Fig. 47** - Espectro de EDX resultante da análise de da área correspondente à camada 5, entre as duas folhas de ouro, da amostra A14. Foram identificados Pb, Ba, Si, Fe e Al, que poderão estar associados à presença de branco de chumbo, silicatos e óxidos de ferro. Poderá tratar-se de uma camada de bolo com branco de chumbo para aplicação de uma segunda folha de ouro.

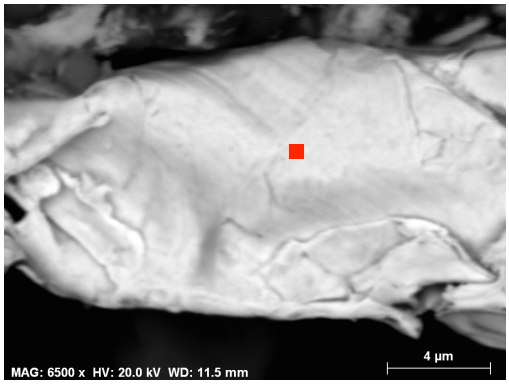



**Fig. 48** – Micrografia electrónica da amostra A14, identificação do ponto correspondente à camada 4, primeira folha de ouro, submetida a analise por EDX.

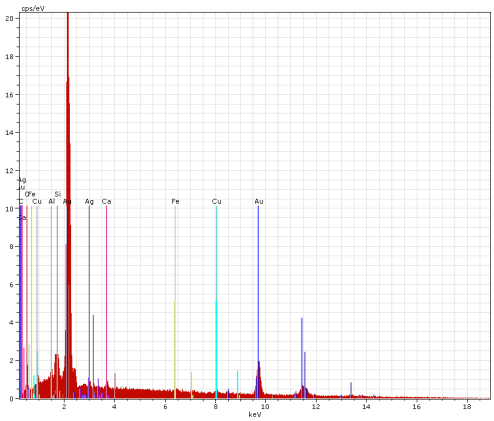



**Fig. 49** - Espectro de EDX resultante da análise de um ponto correspondente à camada 4, folha de ouro, da amostra A14. Foram identificados Au (96%), Ag (3%) e Cu (1%).

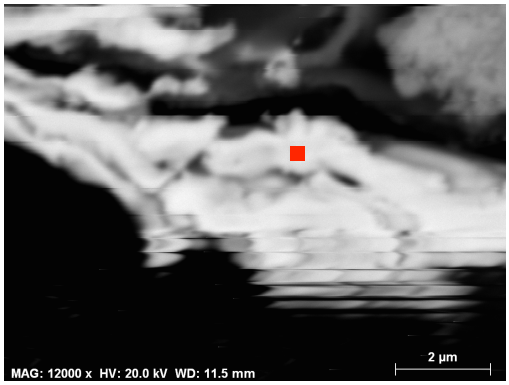



**Fig. 50** – Micrografia electrónica da amostra A14, identificação do ponto correspondente à camada 6, segunda folha de ouro, submetida a analise por EDX.

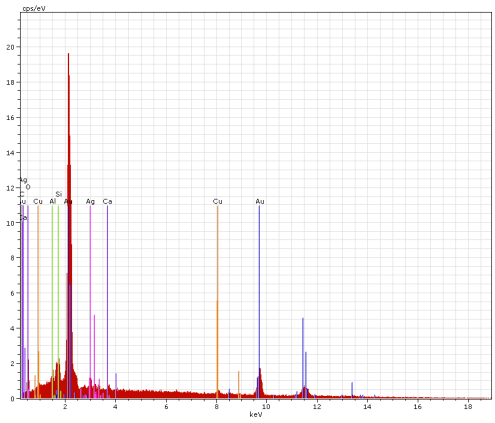



**Fig. 51** - Espectro de EDX resultante da análise de um ponto correspondente à camada 6, segunda folha de ouro, da amostra A14. Foram identificados Au (93%), Ag (5%) e Cu (2%).

**Tabela 12** - Resultados e conclusões da análise por EDX das diferentes camadas da amostra A14.

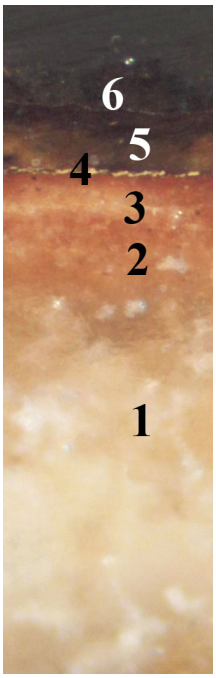



**Fig. 52** - Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A14 onde se observam 6 camadas distintas.

| Camada | Principais Elementos Detectados | Materiais Identificados |
|---|---|---|
| 6. Folha de ouro (2) | Au, Ag, Cu | Folha de ouro (Au – 93%; Ag – 5%; Cu – 2%) |
| 5. Camada escura | Pb, Ba, Si, Fe, Al | Branco de chumbo, silicatos e óxidos de ferro. |
| 4. Folha de ouro (1) | Au, Ag, Cu | Folha de ouro (Au – 96%; Ag – 3%; Cu – 1%) |
| 3. Bolo (2) | Fe, Si, Al, S, Ca | Argilas, óxidos de ferro e sulfato de cálcio. |
| 2. Bolo (1) | Fe, Si, Al, S, Ca | Argilas, óxidos de ferro e sulfato de cálcio. |
| 1. Preparação | S, Ca | Sulfato de cálcio, gesso fino. |

## Amostra 19

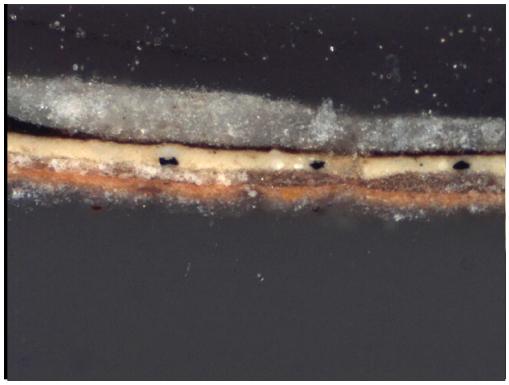


**Fig. 53** – Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A19.

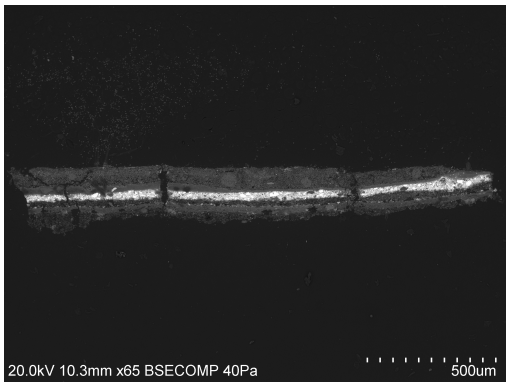
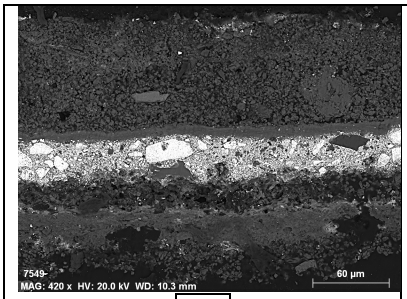
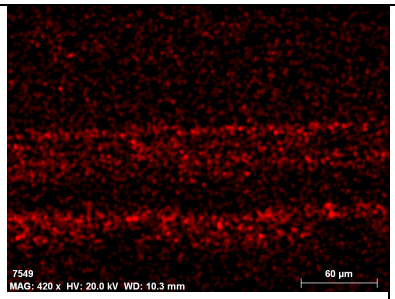
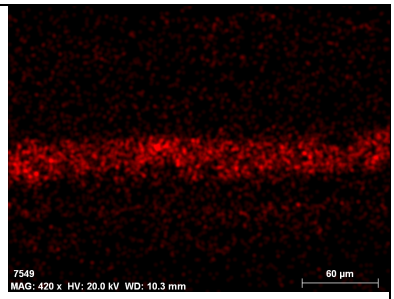
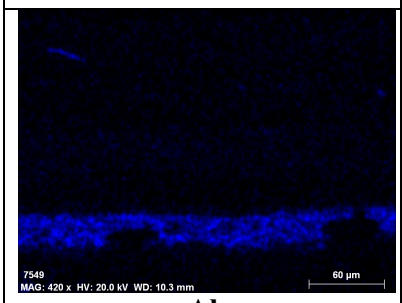
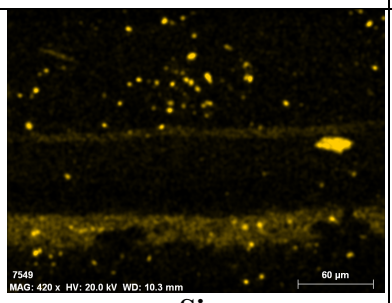
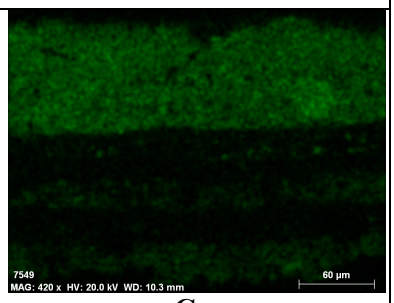
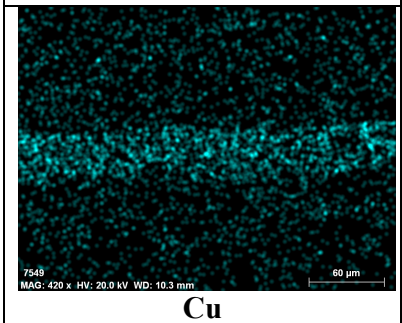
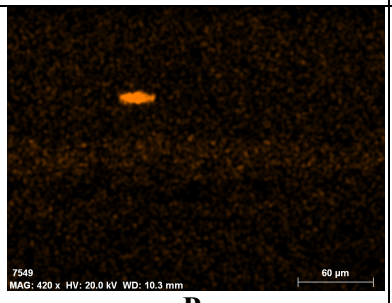



**Fig. 54** - Micrografia electrónica obtida por SEM da amostra A19.

**Tabela 13** - Micrografia electrónica da amostra A19 e respectivos mapas de Fe, Pb, Al, Si, Ca, Cu e P.

| | | |
|---|---|---|
|  A19 |  **Fe** |  **Pb** |
|  **Al** |  **Si** |  **Ca** |
|  **Cu** |  **P** | |

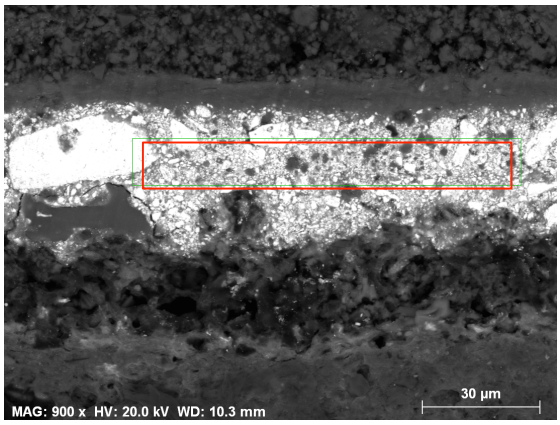



**Fig. 55** – Micrografia electrónica da amostra A19, identificação da área correspondente à camada 3, branca com grãos negros, submetida a analise por EDX.

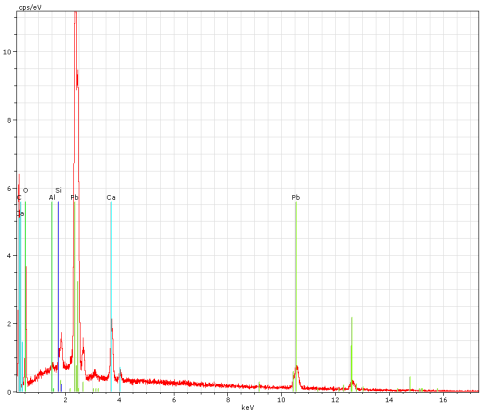



**Fig. 56** - Espectro de EDX resultante da análise de da área correspondente à camada 3, branca com grãos pretos, da amostra A19. Nesta foram identificados Pb, Ca, Si, Al, C possivelmente associados a branco de chumbo, sulfato de cálcio e grãos de carvão vegetal (veja-se espectro da fig. 58).

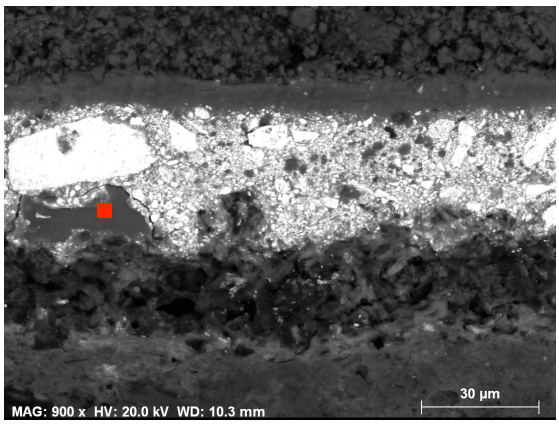



**Fig. 57** – Micrografia electrónica da amostra A19, identificação do ponto negro da camada 3, branca com grãos negros, submetida a analise por EDX.

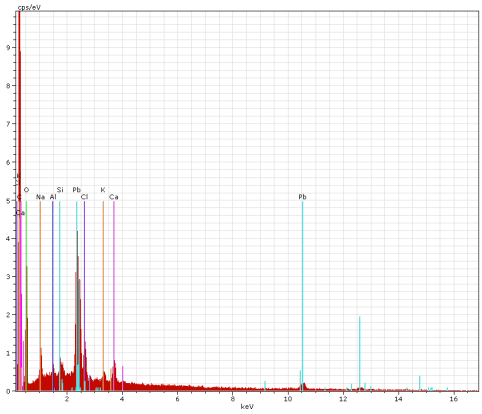



**Fig. 58** - Espectro de EDX resultante da análise do ponto negro da camada 3, branca com grãos pretos, da amostra A19. Nesta foi identificado C possivelmente associado a carvão vegetal.

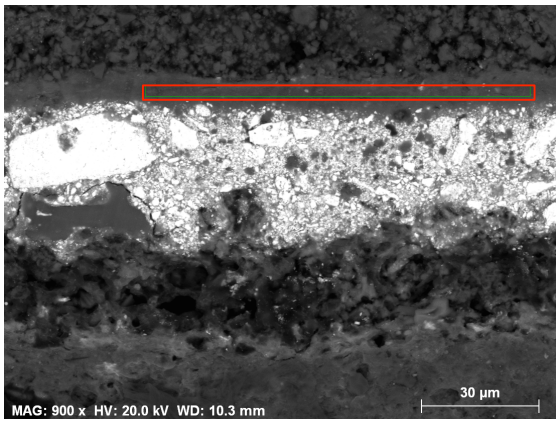



**Fig. 59** – Micrografia electrónica da amostra A19, identificação da área da camada 4, escura, submetida a analise por EDX.

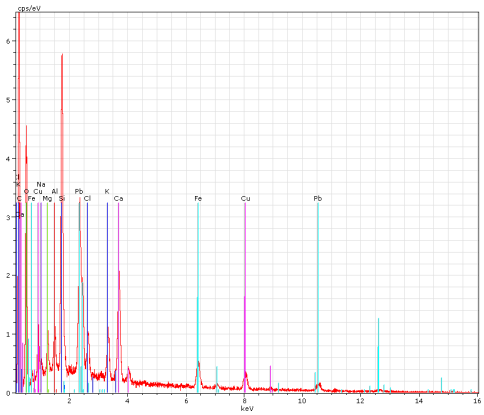



**Fig. 60** - Espectro de EDX resultante da análise da área da camada 4, escura, da amostra A19. Nesta foi identificada a presença de Cu que poderá indicar o uso de resinato de cobre nesta camada.

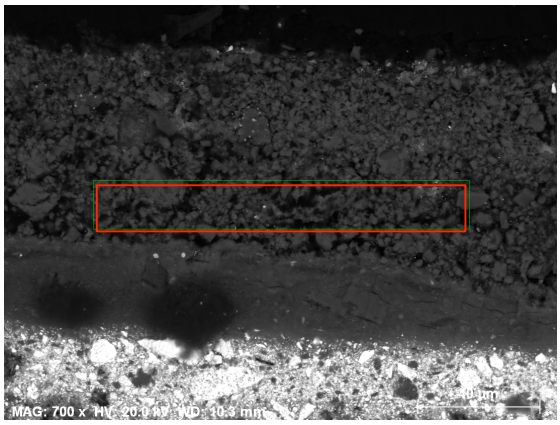



**Fig. 61** – Micrografia electrónica da amostra A19, identificação da área da camada 5, branca, submetida a analise por EDX.

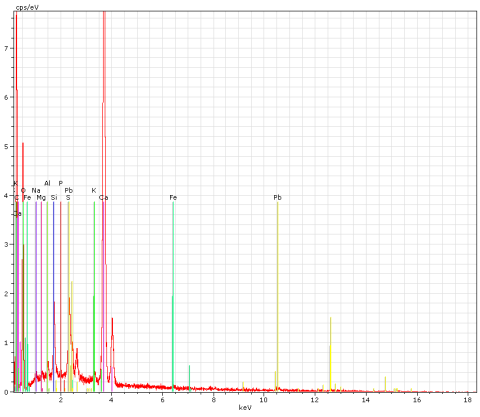



**Fig. 62** - Espectro de EDX resultante da análise da área da camada 5, branca, da amostra A19. Nesta foram identificados Ca, S, Pb, correspondendo possivelmente a sulfato de cálcio e vestígios de branco de chumbo.

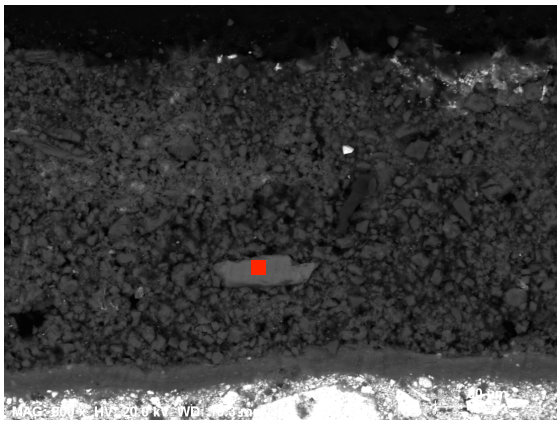


**Fig. 63** – Micrografia electrónica da amostra A19, identificação de um ponto da camada 5, branca, submetida a analise por EDX.

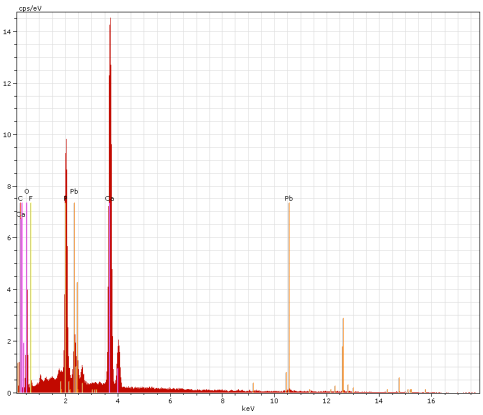



**Fig. 64** - Espectro de EDX resultante da análise de um ponto camada 5, branca, da amostra A19. Nesta foram identificados Ca e Pb – correspondendo possivelmente a sulfato de cálcio e de branco de chumbo –, Ca e P, que poderão estar associados a uma partícula de negro animal (impureza?).

**Tabela 14** - Resultados e conclusões da análise por EDX das diferentes camadas da amostra A19.




**Fig. 65** - Microfotografia do corte estratigráfico da amostra A19 onde se observam 5 camadas distintas

| **Camada** | **Principais Elementos Detectados** | **Materiais Identificados** |
|---|---|---|
| 5. Preparação (?) | Ca, S, Pb | Sulfato de cálcio e branco de chumbo (vestígios) |
| 4. Camada escura | Cu, Si, Fe, Ca | Resinato de cobre (?), sulfato de cálcio (vestígios). |
| 3. Branca com grãos pretos | Pb, Ca, Si, Al, C* | Branco de chumbo, sulfato de cálcio e carvão vegetal (grãos negros). |
| 2. Preparação | (não foi submetida a análise) | |
| 1. Bolo | Fe, Si, Al, Ca | Argilas, óxidos de ferro e sulfato de cálcio. |
| Preparação | (ausente) | |

* - Ligado possivelmente à presença da partícula analisada nesta camada cujo espectro é apresentado na Fig. 64, e que poderá corresponder a negro animal.

## APÊNDICE E

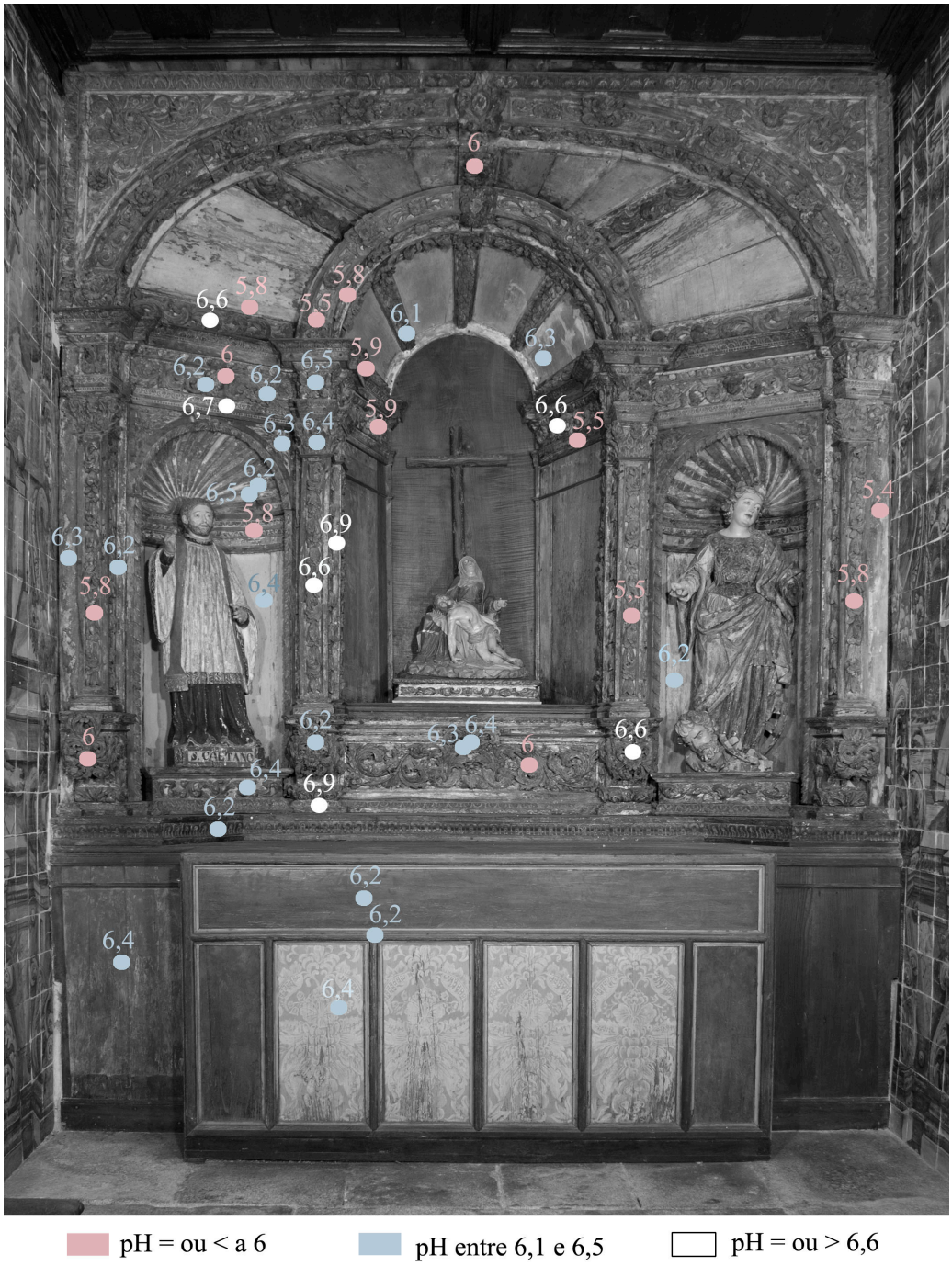
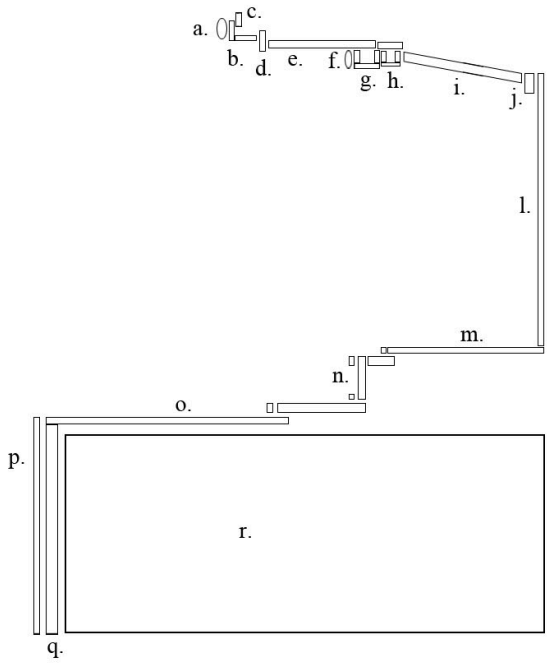



**Fig. 1** – Mapeamento das áreas onde foi efectuada a medição do pH da superfície. Indicação cromática dos valores obtidos iguais ou inferiores a 6, entre 6.1 e 6.5 e iguais ou superiores a 6.6.




**Fig. 2** – Mapeamento dos pontos de superfície onde foi medida a condutividade, relacionada com a presença de sais, para adequação das soluções tamponadas às características da policromia e do douramento. Indicação nos mesmos dos valores obtidos em μS/cm.

**APÊNDICE F**




**a.** cartela que remata o arco carpanel
**b.** arco carpanel
**c.** remate cental da ilharga esquerda do ático
**d.** arco branco sob o arco carpanel
**e.** tábuas brancas do ático
**f.** cartela que remata o primeiro arco de volta perfeita da boca da tribuna
**g.** primeiro arco de volta perfeita da boca da tribuna
**h.** segundo arco de volta perfeita da boca da tribuna
**i.** tábuas brancas da cúpula da tribuna
**j.** terceiro arco de volta perfeita do fundo da tribuna
**l.** fundo da tribuna
**m.** chão da tribuna
**n.** predela
**o.** tampo da mesa de altar
**p.** frontal de altar
**q.** estrutura de madeira colocada atrás do frontal de altar
**r.** bloco de pedra granítica

**Fig. 1** – Desenho do alçado do retábulo de Nossa Senhora da Piedade, com corte na zona central. Observam-se os diferentes elementos constituintes do sistema construtivo da obra retabular. Esquema desenvolvido com o *software* Photoshop CS5®.

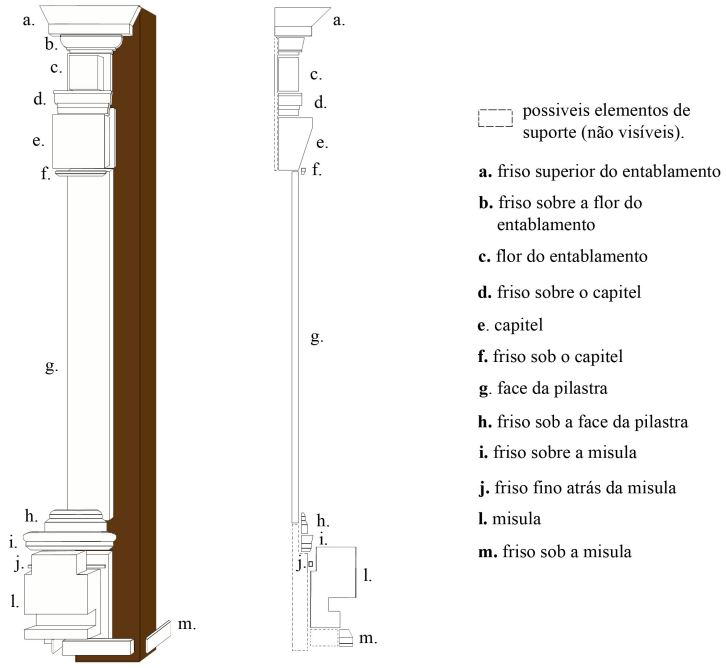
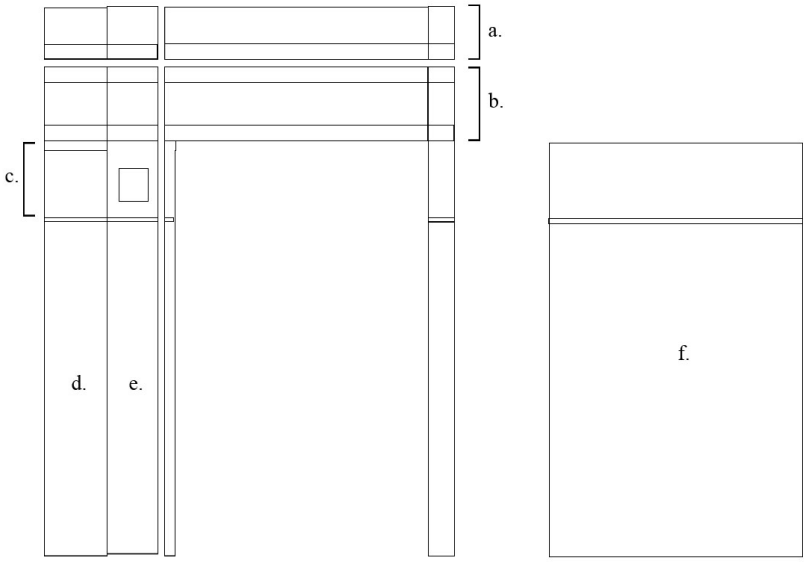



**Fig. 2** – Desenho esquemático do sistema construtivo das pilastras, conjuntamente com o entablamento, vista de frente. Vista do alçado do sistema construtivo destes elementos. Esquema desenvolvido com o *software* Photoshop CS5®.




**a.** friso superior do entablamento

**b.** entablamento

**c.** capitel

**d.** pilastra exterior da boca da tribuna

**e**. pilastra interior da boca da tribuna

**f.** lateral esquerda amovivel da tribuna

**Fig. 3** – Desenho esquemático dos elementos constituintes da lateral esquerda da tribuna. Esquema desenvolvido com o *software* Photoshop CS5®.

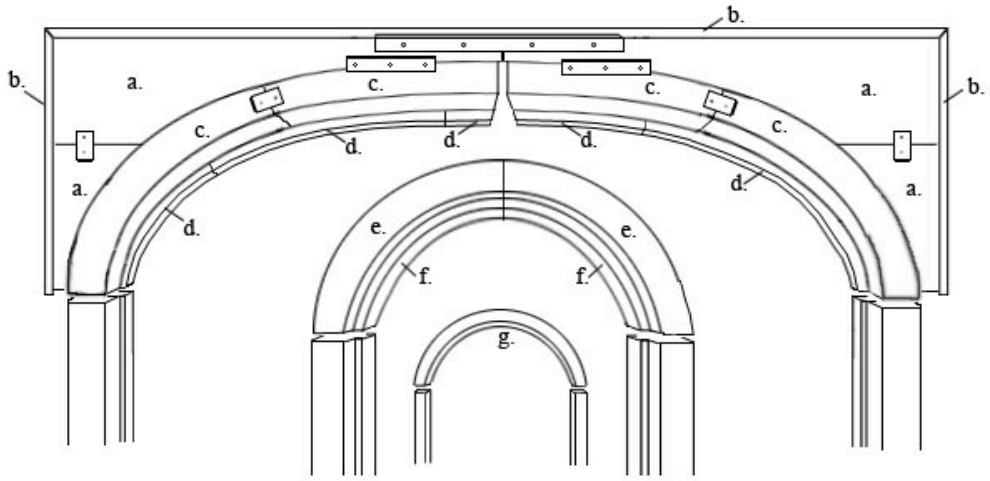


A. B. C.

**Fig. 4** – *Screenshots* do modelo tridimensional criado com o *software* Autodesk Maya® da montagem estrutural dos nichos do retábulo em estudo. A – nicho desmontado vista de frente; B – nicho montado, vista de frente; C – nicho montado, vista de trás (ver modelo 3D em apêndice digital, Fig2).




**Fig. 5** – Desenho esquemático representativo do corte transversal, vista de alçado, do entablamento e dos diferentes frisos que o compõem. Esquema desenvolvido com o *software* Photoshop CS5®.




**a.** elementos das ilhargas do ático

**b.** elementos da moldura do ático

**c.** elementos do arco carpanel

**d.** elementos do arco branco sob o arco carpanel

**e.** elementos do primeiro arco de volta perfeita da boca da tribuna

**f.** elementos do segundo arco de volta perfeita da boca da tribuna

**g.** terceiro arco branco de volta perfeita no fundo da tribuna

**Fig. 6** – Desenho esquemático do sistema construtivo das ilhargas e arcos do ático, e dos arcos da tribuna. Indicação de alguns dos elementos de fixação do reverso. Esquema desenvolvido com o *software* Photoshop CS5®.

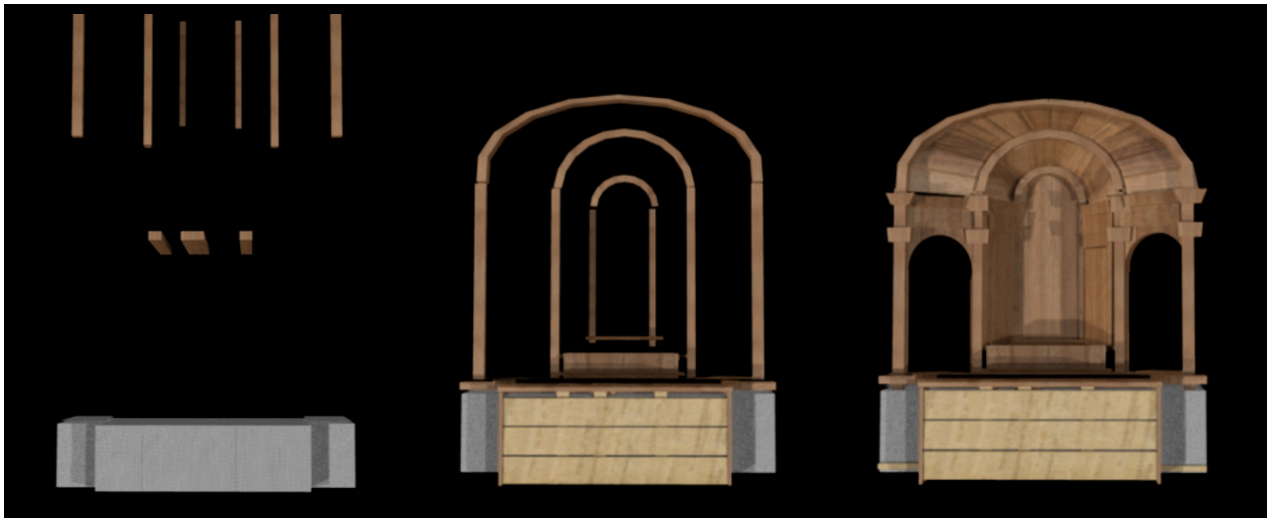


**Fig. 7** – *Screenshot* do modelo tridimensional criado com o *software* Autodesk Maya® (exportado com o *software* Adobe After Effects CC 2014) do possível processo de construção do retábulo em estudo. Observação do embasamento e das traves que se sobrepõem orquestrando como apoio para a restante estrutura (ver modelo 3D em apêndice digital, Fig3).

**Fig. 8** – *Screenshot* modelo tridimensional criado com o *software* Autodesk Maya® (exportado com o *software* Adobe After Effects CC 2014) do possível processo de construção do retábulo em estudo. Observação da colocação da estrutura de madeira atrás do frontal de altar, do tampo e laterais da mesa de altar, das tábuas sobre o embasamento, da estrutura da predela, das tábuas do chão da tribuna, do núcleo das pilastra e dos arcos (carpanel e os de volta perfeita) (ver modelo 3D em apêndice digital, Fig3).

**Fig. 9** – *Screenshot* do modelo tridimensional criado com o *software* Autodesk Maya® (exportado com o *software* Adobe After Effects CC 2014) do possível processo de construção do retábulo em estudo. Observação da colocação dos apoios atrás das ilhargas do embasamento, do friso superior do entablamento, dos capiteis, das tábuas do ático e da abóbada da tribuna, e do fundo e laterais desta (ver modelo 3D em apêndice digital, Fig3)..



**Fig. 10** – *Screenshot* do modelo tridimensional criado com o *software* Autodesk Maya® (exportado com o *software* Adobe After Effects CC 2014) do possível processo de construção do retábulo em estudo. Observação da colocação das ilhargas do embasamento e do ático (ver modelo 3D em apêndice digital, Fig3)..



**Fig. 11** – *Screenshot* do modelo tridimensional criado com o *software* Autodesk Maya® (exportado com o *software* Adobe After Effects CC 2014) do possível processo de construção do retábulo em estudo. Observação do aspecto final da obra, montada e desprovida de policromia e douramento. Pode observar-se a presença dos nichos, das ilhargas (e respectivos frisos, rodatectos e rodapés), do frontal de altar e do seu rodapé, das mísulas das pilastras, da moldura do ático e dos frisos entalhados que se dispõem de modo radial sobre as tábuas do ático e da abóbada da tribuna (ver modelo 3D em apêndice digital, Fig3).