



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

A Ponte da Radiografia às Diretrizes de Metamorfose

Relatório de Estágio de Mestrado

José Miguel Maia Figueirinhas

Mestrado em Fotografia

Fotografia Aplicada

Tomar | Novembro | 2014



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

José Miguel Maia Figueirinhas

“A Ponte da Radiografia às Diretrizes de Metamorfose”

Relatório de Estágio de Mestrado

Orientado por:

Eng. Luís Pavão, Professor e Diretor do Mestrado em Fotografia – ESTT/IPT

Dr. Nuno Faria, Curador de Fotografia e Professor – ESTT/IPT

Relatório de Estágio
apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar
para cumprimento dos requisitos necessários
à obtenção do grau de Mestre
em Fotografia – Perfil de Fotografia Aplicada

α

α

α

Dedico este trabalho por inteiro, relativo à conclusão do meu mestrado e a toda a evolução do meu percurso académico, a três pessoas. Representam os pilares da minha vida e do Homem em que me tornei.

À minha Mãe, Maria de Lurdes Azevedo Maia, pelo amor, carinho, dedicação e apoio incondicionais, sempre na primeira linha da concordância e projeção, dos meus anseios.

Ao meu Pai, José Luis Ferreira Figueirinhas, por acreditar em mim, pela sua amizade e compreensão neste desafio agora resolvido, pelo enorme esforço financeiro despendido e pela sua representação azimutal na família, fez com que este projeto pudesse acontecer.

À minha querida “Bábá” de outrora, Lúcia Marques da Silva, pelo seu esforço, pelo seu amor, pela sua proteção e por ter cuidado de mim nos meus primeiros anos de vida, lhe dedico também esta realização, com enorme saudade, em honra de sua Memória.

RESUMO

O presente relatório de estágio curricular no âmbito do Mestrado em Fotografia, no perfil de Fotografia Aplicada, da Escola Superior de Tecnologia de Tomar, do Instituto Politécnico de Tomar (ESTT/IPT), compreende um duplo estágio dividido em duas partes.

A primeira parte do estágio, realizou-se no Laboratório José de Figueiredo (LJF), em Lisboa, onde resultou um estudo em Radiografia para determinar pontos de partida na abordagem radiográfica com os diferentes tipos de fontes de emissão sobre objetos de arte, pictóricos e escultóricos, de três tipologias diferentes, tais como: Madeira, Terracota e Metal, resultando após este estudo/pesquisa, um tutorial sobre como fazer uma Reflectografia, uma Radiografia e um panorama de radiografias. Também efetuei ensaios em Reflectografia sobre Madeira Policromada como preparação para o estudo em reflectografia IR, sobre provetes de papel com carvão coberto por pigmentação, que não se realizou.

A segunda parte deste relatório, traduz os últimos três meses do estágio, tendo sido realizado no Rijksmuseum em Amsterdão, Holanda, onde me integrei com a equipe de fotógrafos residentes, desta instituição de arte para primeiramente, tomar conhecimento das últimas tecnologias, equipamentos fotográficos e técnicas de pós-produção, e, gradualmente, dar apoio ao corpo de trabalho diário para fotografar, segundo as normas de qualidade do Rijksmuseum.

As “Diretrizes de Metamorfose para a Imagem de Preservação”, definem essas normas e determinam um padrão de qualidade elevadíssimo das imagens digitais capturadas mas, acima de tudo, totalmente fidedignas aos objetos originais. Onde à posteriori, as apliquei também como prática corrente no desenvolvimento e despacho do corpo de trabalho diário.

As Diretrizes de Metamorfose para a Imagem de Preservação, são o ponto-chave deste período de estágio.

Palavras-Chave: Reflectografia; Radiografia; Imagem de Preservação; Diretrizes de Metamorfose; Laboratório José de Figueiredo; Rijksmuseum

ABSTRACT

The following internship report concerning the Photography Masters Degree, in the area of Applied Photography of the Tomar School of Technology / Tomar Polytechnic Institute (ESTT/IPT) is comprised of two parts.

The first part of the internship took place at the José de Figueiredo Laboratory (LJF), in Lisbon, where a Radiography study was undertaken, in order to determine a methodological approach to different sources of emission on works of art, both pictorial and sculptural, comprised of three different materials: Wood, Terracotta and Metal. As a result of this research study, I was able to elaborate a tutorial on how to produce a Reflectography, a Radiography and a Radiographic Panorama. I also realized trials in Reflectography on Polychrome Wood as preparation for the Study on Infrared Reflectography (which wasn't undertaken), with pigmented charcoal-covered paper specimens.

The second part of this report, concerning the last three months of internship, undertaken at the Rijksmuseum in Amsterdam, Netherlands, where I was integrated into the resident Photographic team, in order to firstly become acquainted with the latest technologies, photographic equipment and post-production techniques, and gradually help out in the workflow to photograph to be done daily, following the Rijksmuseum's quality standards. The “Metamorfoze Preservation Imaging Guidelines” define these standards and determine an extremely high quality standard of the digital images which were collected, but, most of all, totally faithful to the original objects. I applied these guidelines as standard procedure in developing and performing the daily workflow.

The Guidelines of the Metamorphosis for the Preservation Imaging, are the essence of this period of internship.

Keywords: Reflectography; Radiography; Preservation Imaging; Metamorfoze Guidelines; José de Figueiredo Laboratory; Rijksmuseum

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que de um modo direto ou indireto, acompanharam o cumprimento desta fase crucial na minha formação académica – O Mestrado em Fotografia da ESTT/IPT. Desejo portanto, agradecer a algumas pessoas e entidades de modo particular.

Agradeço aos meus orientadores de estágio, o Professor Luis Pavão (ESTT/IPT) e o Professor Nuno Faria (ESTT/IPT), pela orientação e apoio nesta odisséia que se traduziu em dois estágios, um dos quais, na Holanda. Ainda por me proporcionarem estímulo e expectativa na concretização deste projeto. E claro, não podia deixar de referir o salto exponencial no que diz respeito ao conhecimento científico da fotografia, bem como no alargamento da compreensão conceptual e filosófica, na emergência fotográfica obtida.

Agradeço aos docentes do Mestrado em Fotografia (ESTT/IPT), António Ventura, Luis Pavão, Márcio Vilela, Nuno Faria, Paula Lourenço, Patrícia Romão e Sónia Casquijo, pelo esforço e dedicação na transmissão de conhecimentos preciosos para uma consolidação académica com rigor. Ainda ao professor Miguel Duarte (ERASMUS) pelo seu apoio prestado ao meu estágio em Amsterdão.

Agradeço aos meus colegas de mestrado nomeadamente, Daniela Sousa, Fábio Correia, Flávio Joaquim, Gonçalo Figueiredo, Manuel Braga, Milene Trindade, Rita Monteiro, Rute Violante, Sofia Mota e Sofia Silva, pela amizade, companheirismo, e de um modo geral, pelo bom ambiente académico proporcionado.

Agradeço a colegas e professores de fotografia mais periféricos à 2ª edição do mestrado, nomeadamente, o meu também colega de mestrado, professor de fotografia no Ar.Co e Amigo – José Soudo - , Sandra Garrucho, Teresa Carvalho, Aníbal Évora e Ricardo

Arede, pelo apoio e suporte académico, assim como pela amizade estendida ao longo da minha estadia em Tomar.

Agradeço ao Laboratório José de Figueiredo, por me ter aceite e proporcionado as condições necessárias à realização da 1ª parte do estágio de mestrado, nomeadamente, a Drª. Gabriela Carvalho, Dr. António Candeias, Luis Piorro e Jorge Oliveira. Refiro-me ainda à enorme disponibilidade e amizade para a proposta e cedência das obras por mim abordadas, nomeadamente, a Drª. Elsa Murta, Drª. Michèle Portela, Drª. Belmira Maduro e Drª. Dulce Delgado.

Agradeço ao Rijksmuseum pela experiência ímpar e única durante os três meses de estágio (2ª parte), pelo conhecimento de ponta transmitido e pela vivência prolongada dentro dum universo recheado de obras de arte de valor incalculável. Não menos importante é a amizade selada com os profissionais que lidei, nomeadamente, Frans Pegt, Staeske Rebers, Rik Gothing Klein, Carola van Vijk, René den Engelsman, Henny van Beek e Cecile van der Harten.

Agradeço aos meus amigos que de alguma forma contribuíram e me deram apoio nesta fase conclusiva do mestrado, em particular, Pedro Paz, Sónia Ferreira, Pedro Cabral, Carlos Ferreira, Jacinta Florindo e Joana Azevedo.

Agradeço à minha família, pais, irmãs e primos, Margarida, Luis e Manuel João, em especial à minha tia Maria Celeste, pelo seu carinho e acolhimento na minha estadia em Lisboa para a realização da 1ª parte do estágio no LJF e ainda ao meu cunhado Bruno de Sousa, pela sua amizade e companheirismo na minha estadia em Halfweg-Zwanenburg, Holanda, para a realização da 2ª parte do estágio no Rijksmuseum, Amsterdão.

Agradeço ainda a todos aqueles que haveria por nomear, a todos vós, um muito obrigado com profundo reconhecimento.

Índice

Índice de Ilustrações.....	pág. xi
Índice de Tabelas.....	pág. xiv
Lista de Símbolos, Siglas e Abreviaturas.....	pág. xv
 Introdução.....	 pág. 1
 (1ª Parte) – Laboratório José de Figueiredo	
1.1 – Contexto histórico do Laboratório José de Figueiredo.....	pág. 8
1.1.1 – Os primeiros restauros e os contributos da Ciência (1890 - 1936)....	pág. 8
1.1.2 – Do atelier de restauro do Museu Nacional de Arte Antiga (MNAA) ao Instituto José de Figueiredo (IJF) (1936 - 1965).....	pág. 8
1.1.3 – O IJF – Instituto de José de Figueiredo (1965 - 2000).....	pág. 9
1.1.4 – O Departamento de Conservação e Restauro e Departamento de Estudos de Materiais no Instituto dos Museus e da Conservação (2007-2012).....	pág. 10
1.1.5 – Direção-Geral do Património Cultural.....	pág. 10
1.1.6 – 1945 - UNESCO – Historial e objetivos.....	pág. 10
1.1.7 – 1931 - Carta de Atenas.....	pág. 11
1.1.8 – A primeira radiografia.....	pág. 11
1.2 – Apresentação do estudo e tutorial em Radiografia sobre três tipologias: Madeira policromada; Terracota e Placa de Cobre com Esmalte de Limoges.....	pág. 12
1.3 – Abordagem fotográfica, radiográfica e reflectográfica à pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”; escultura - “São João Evangelista (Calvário) ” e Placa de cobre com esmalte de Limoges.....	pág. 13
1.3.1 - Objetivos.....	pág. 13
1.3.2 – Dados Pintura.....	pág. 13
1.3.3 – Dados Esculturas.....	pág. 13
1.3.4 – Dados Limoges.....	pág. 14
1.3.5 – Dados do Equipamento.....	pág. 14
1.4 - Qual o interesse da reprodução Fotográfica, Reflectográfica e Radiográfica na análise de Obras de Arte?.....	pág. 15
1.5 – Procedimentos Experimentais.....	pág. 15
1.5.1 – Fotografia.....	pág. 15
1.5.1.1 – A Temperatura de cor.....	pág. 16

1.5.1.2 – Artigo científico de Luis Bravo Ferreira da Universidade Católica Portuguesa, publicado no “International Journal of Conservation Science”	pág. 17
1.5.1.3 – A luz Ultravioleta.....	pág. 18
1.5.1.4 – A luz visível.....	pág. 18
1.5.1.5 – A descoberta da radiação Ultravioleta.....	pág. 18
1.6 – Reflectografia.....	pág. 19
1.6.1 – A Radiação Infravermelha e as diferenças entre a película fotográfica infravermelha e o sensor digital da Câmara Osiris.....	pág. 19
1.6.1.1 – A Radiação Infra vermelha.....	pág. 19
1.6.1.2 – A descoberta da Radiação Infra vermelha.....	pág. 19
1.6.1.3 – A relação Osiris-Película.....	pág. 20
1.6.1.4 – The Bosch Research and Conservation Project.....	pág. 20
1.6.2 – O Propósito da Reflectografia (IR) em Pintura.....	pág. 20
1.6.3 – A câmara Osiris, especificações.....	pág. 21
1.6.4 – A pesquisa.....	pág. 22
1.6.5 – Procedimentos Experimentais, Reflectografia Infravermelha.....	pág. 23
1. Posicionamento do objeto.....	pág. 23
2. Medições da distância e tamanho do objeto.....	pág. 23
3. Nivelamento.....	pág. 23
4. Enquadramento.....	pág. 23
5. Conexão da Câmara Osiris ao computador portátil.....	pág. 23
6. Visualização rápida do enquadramento.....	pág. 23
7. Ajuste fino do foco.....	pág. 24
8. A iluminação.....	pág. 24
9. O posicionamento das luzes.....	pág. 24
10. Verificação da exposição correta.....	pág. 24
11. A captura final.....	pág. 24
12. Salvar a imagem.....	pág. 24
1.6.6 – Dados técnicos circunstanciais da execução reflectográfica total ao Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”.....	pág. 25
1.6.7 – Footcandles e Lux.....	pág. 25
1.7 – A Descoberta do Raio-X.....	pág. 26
1.7.1 – A Ampola de Vácuo de Raio-X.....	pág. 26
1.7.2 - A Natureza do Raio-X.....	pág. 27
1.7.3 – A Eletricidade.....	pág. 27
1.8 – Procedimentos Experimentais, Raio X.....	pág. 28
1.8.1 – Radiografia.....	pág. 28
1.8.2 – Cálculo da distância, Fonte – Objeto.....	pág. 30
1.8.3 – A kilo voltagem.....	pág. 30
1.8.4 - O Efeito de Compton.....	pág. 31
1.8.5 – A miliamperagem.....	pág. 31
1.8.6 - O tempo de exposição e a distância da fonte ao objeto.....	pág. 31

1.8.7 – O estudo em radiografia.....	pág. 31
1.8.8 – A abordagem ao “São João Evangelista e Stº André” com feixe contínuo.....	pág. 35
1.8.8.1 – O Photoshop.....	pág. 36
1.8.8.2 – Sua História.....	pág. 37
1.8.8.3 – O Panorama.....	pág. 37
1.8.8.4 – Procedimentos na Radiografia (panorama)	pág. 37
1.8.9 – As ampolas de feixe pulsante.....	pág. 38
1.8.10 – A incoerência de resultados e o Efeito de Compton.....	pág. 42
1.9 – Terracota – Cristo Ajoelhado.....	pág. 44
1.10 – A emissão pulsante das ampolas de pulso.....	pág. 46
1.11 – Como contornar o Efeito de Compton.....	pág. 47
Regresso do Rijksmuseum para o Laboratório José de Figueiredo – 07/2014.....	pág. 49
1.12 – Placa de cobre com esmalte de Limoges – Juízo Final.....	pág. 49
1.12.1 – Os resultados.....	pág. 50
1.12.2 – Visualização em simultâneo, a fotografia, a radiografia e a reflectografia IR.....	pág. 53
1.13 – Algumas considerações sobre os possíveis danos que as radiações anteriormente faladas, poderão causar em objetos de arte.....	pág. 54

(2ª Parte) – Rijksmuseum

2.1 – Contexto Histórico do Rijksmuseum.....	pág. 56
2.1.1 – De 1800-2013.....	pág. 56
2.1.2 – O início.....	pág. 56
2.1.3 - Mudança para Amsterdão.....	pág. 56
2.1.4 – Catedral Cuypers.....	pág. 57
2.1.5 – Renovações.....	pág. 57
2.1.6 – 'Verder conheceu Cuypers'.....	pág. 57
2.2 – Contexto Histórico das Diretrizes de Metamorfose.....	pág. 58
2.2.1 – Antecedentes do programa Metamorfoze.....	pág. 58
2.2.2 – História das Diretrizes.....	pág. 58
2.2.3 – O Fundo das Diretrizes de imagem de Preservação.....	pág. 59
2.2.3.1 – Princípios básicos.....	pág. 59
2.2.3.2 – Domínio técnico de aplicação destas Diretrizes.....	pág. 59
2.2.3.3 – Estrutura destas Diretrizes.....	pág. 59
2.2.3.4 – Os critérios de qualidade para a preservação de imagem.....	pág. 59

2.3 – Objetivos.....	pág. 60
2.4 – Dados de Equipamento.....	pág. 60
2.5 – Dados de Software.....	pág. 60
2.6 – As Diretrizes de Metamorfose, a Diretriz FADGI, e Profundidade de bits.....	pág. 61
2.6.1 – Metamorfoze.....	pág. 61
2.6.2 – Metamorfoze Light.....	pág. 61
2.6.3 – Metamorfoze Extra Light.....	pág. 61
2.6.4 – As Diretrizes FADGI.....	pág. 62
2.6.5 – A profundidade de bits.....	pág. 62
2.7 – Gestão de Cor.....	pág. 63
2.7.1 – Os Modelos ou Espaços de cor CIE.....	pág. 63
2.7.2 – O espaço de cor CIE básico.....	pág. 63
2.7.3 – O sistema de cores Munsell.....	pág. 65
2.7.4 – O espaço de cor RGB (CMY).....	pág. 65
2.7.4.1 - Cores aditivas, RGB.....	pág. 66
2.7.4.2 - Cores subtrativas, CMY.....	pág. 67
2.7.5 – O espaço de cor CIELAB.....	pág. 68
2.8 – Perfis de Cor.....	pág. 69
2.8.1 – Perfis de Dispositivo.....	pág. 69
2.8.2 – Os Perfis de dispositivo dividem-se em três classificações.....	pág. 70
2.8.3 – Os dois tipos de perfis de cores.....	pág. 71
2.8.4 – Espaços de cor dependente do dispositivo e independente do dispositivo.....	pág. 71
2.9 – Procedimentos Experimentais.....	pág. 71
2.9.1 – Abordagem Fotográfica.....	pág. 71
2.9.2 – As duas fases na pintura.....	pág. 72
2.10 – Processamento digital.....	pág. 73
2.10.1 – Resumo.....	pág. 73
2.10.2 – A Mira de cores X-rite Digital ColorChecker SG (DCSG).....	pág. 74
2.10.3 – A mira ColorChecker Classic.....	pág. 75
2.10.4 – As miras Kodak.....	pág. 76
2.11 – Tipos de ficheiros de imagem.....	pág. 76
2.11.1 – O formato RAW.....	pág. 76
2.11.2 – O formato TIFF.....	pág. 77
2.11.3 – O Formato JPEG.....	pág. 77
2.12 – Procedimento de Calibração	pág. 78
1. Posição da câmara.....	pág. 78
2. Seleção do espaço de cor.....	pág. 79
3. Desativar a gestão de cor.....	pág. 79

4. Definir a curva para Padrão.....	pág. 80
5. Desativar a vinhetagem e Scene Calibration.....	pág. 80
6. Neutralização.....	pág. 80
7. Ajuste de exposição.....	pág. 81
8. Fundo branco p/ Scene Calibration.....	pág. 82
9. Consistência da luminosidade.....	pág. 82
10. Criação e ativação da Scene Calibration.....	pág. 82
11. Verificação da exposição.....	pág. 83
12. Exportação da mira.....	pág. 83
13. Importação da mira p/ o BasICColor Input 3.....	pág. 83
14. Inserção da mira na matriz.....	pág. 84
15. Nomeação do perfil.....	pág. 84
16. Conversão espectral.....	pág. 84
17. Criação do perfil.....	pág. 84
18. Novo ajuste das preferências de exportação no Phocus.....	pág. 84
19. Aplicação do perfil gerado.....	pág. 85
20. Nova verificação da exposição.....	pág. 85
21. Verificação e ajuste das tolerâncias.....	pág. 86
2.13 – Trabalhar com ações.....	pág. 87
2.14 – Alguns snapshots da análise nas metamorfoses.....	pág. 88
2.15 – Alguns dos trabalhos realizados ainda assistido por colegas residentes (snapshots).....	pág. 90
Conclusão.....	pág. 96
Bibliografia.....	pág. 98
Anexos 1 e 2.....	pág. 105

Índice de Ilustrações

Fig. 1 – O diagrama cromático CIE.....	pág. 17
Fig. 2 – Lâmpadas tubulares fluorescentes de Ultravioleta.....	pág. 18
Fig. 3 – Lâmpada de reactância de Ultravioleta.....	pág. 18
Fig. 4 – Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”, Fotografia Normal.....	pág. 18
Fig. 5 – Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”, Fotografia UV + 85b + 10Y.....	pág. 18
Fig. 6 - A Câmara Osíris.....	pág. 19
Fig. 7 – Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”,	

(panorama de 2 imagens parciais).....	pág. 22
Fig. 8 – Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”, Macro Reflectografia.....	pág. 22
Fig. 9 – Primeiro raio-x criado por Wilhelm Conrad Röntgen.....	pág. 26
Fig. 10 – Ampola “Yxlon” de feixe contínuo de RX com 160 kV.....	pág. 28
Fig. 11 – Consola de controlo e comando “Andrex Smart”.....	pág. 28
Fig. 12 - Scanner “Durr NDT – CR_35_SEC” + Computador.....	pág. 29
Fig. 13 – Chapas-alvo 50x30 Durr NDT.....	pág. 29
Fig. 14 – Triângulo de Pitágoras.....	pág. 30
Fig. 15 – Demonstração da dispersão de Compton.....	pág. 31
Fig. 16 – São João Evang. (Calvário) - 60 kV; 2.0 mA; 4 min a 2,87m.....	pág. 34
Fig. 17 – São João Evang. (Calvário) - 40 kV; 2.5 mA; 10 min a 2,87m.....	pág. 34
Fig. 18 – São João Evang. (Calvário) 90º - 70 kV; 2.5 mA; 4 min a 2,87m.....	pág. 34
Fig. 19 – São João Evang. (Calvário) 90º - 60 kV; 2.0 mA; 2 min a 2,87m.....	pág. 34
Fig. 20 – Retábulo de “São João Evangelista e Stº André” - Panorama com 9 radiografias aglutinadas, de feixe contínuo - 30 kV; 5.3 mA; 4 min a 3 m.....	pág. 36
Fig. 21 – Sessão de testes c/ pulso 270 kVp no estúdio blindado a raios x.....	pág. 41
Fig. 22 - Cristo Ajoelhado em Terracota.....	pág. 41
Fig. 23 – São João Evangelista, pertence a um Calvário.....	pág. 41
Fig. 24 – S. João Evangelista e Stº André - Panorama 150 kVp c/ correção de histograma em Photoshop.....	pág. 42
Fig. 25 – Parte central da radiografia do panorama anterior, evidenciando a fraca qualidade derivada do erro descoberto.....	pág. 42
Fig. 26 – S. João Evangelista e Stº André - Panorama 270 kVp c/ correção de histograma em Photoshop.....	pág. 43
Fig. 27 – Parte central da radiografia do panorama anterior, evidenciando a fraca qualidade derivada do erro descoberto.....	pág. 43
Fig. 28 – Terracota – Feixe contínuo 30kV; 2.5mA; 30s; 30cm.....	pág. 44
Fig. 29 - Ampola de feixe contínuo de 160 kV.....	pág. 44
Fig. 30 – Terracota – Pulso 150 kVp : 50P; 30cm.....	pág. 46
Fig. 31 – Terracota – Pulso 150 kVp : 130P; 60cm.....	pág. 46
Fig. 32 – Terracota – Pulso 150 kVp : 160P; 150cm.....	pág. 46
Fig. 33 – Terracota – Pulso 270 kVp : 51P; 30cm.....	pág. 46
Fig. 34 – Terracota – Pulso 270 kVp : 110P; 60cm.....	pág. 46
Fig. 35 – Terracota – Pulso 270 kVp : 160P; 150cm.....	pág. 46
Fig. 36 – Ampola de pulso - GE-XR200 de 150 kVp.....	pág. 47
Fig. 37 – Ampola de pulso - GE-XRS/3 de 270 kVp.....	pág. 47
Fig. 38 – S. João (calv.)– 270kVp: 53P; 2m c/ Hist. corrigido (output1738).....	pág. 48
Fig. 39 – Limoges – Yxlon(cont.) 50kV; 4.0mA; 2min.....	pág. 50
Fig. 40 – Limoges – Yxlon(cont.) 20kV; 4.0mA; 90s.....	pág. 50
Fig. 41 – Limoges – Yxlon(cont.) 35kV; 4.0mA; 60s.....	pág. 50
Fig. 42 – Limoges – Pulso 150 kVp : 50P; 65cm.....	pág. 51
Fig. 43 – Limoges – Pulso 150 kVp : 75P; 65cm.....	pág. 51
Fig. 44 – Limoges – Pulso 150 kVp : 99P; 65cm.....	pág. 51
Fig. 45 – Limoges – Pulso 270 kVp: 50P; 65cm.....	pág. 51
Fig. 46 – Limoges – Pulso 270 kVp: 40P; 65cm.....	pág. 51
Fig. 47 – Limoges – Pulso 270 kVp: 60P; 65cm.....	pág. 51
Fig. 48 – ”Juízo Final”	

- Placa de Cobre com Esmalte de Limoges (Frente).....	pág. 52
Fig. 49 – ” Juízo Final”	
- Placa de Cobre com Esmalte de Limoges (Costas).....	pág. 52
Fig. 50 – Aplicação do triângulo de Pitágoras a um objeto.....(anexo1)	pág. 7
Fig. 51 – O espaço de cor CIE básico XYZ.....	pág. 64
Fig. 52 – Diagrama de cromaticidade CIE 1931 xyz.....	pág. 64
Fig. 53 – O sistema de cores Munsell.....	pág. 65
Fig. 54 – As cores aditivas – RGB.....	pág. 66
Fig. 55 – As cores subtrativas CMY.....	pág. 67
Fig. 56 - Espaço CIE 1976 $L^* a^* b^*$	pág. 68
Fig. 57 – CMS (Color Management Systems).....	pág. 70
Fig. 58 – Modo de iluminar uma pintura.....	pág. 72
Fig. 59 – Modo de iluminar uma moldura.....	pág. 73
Fig. 60 – Valores e tolerâncias dos neutros na Metamorfose e no espaço de cor eciRGBv2 com a mira DCSG.....	pág. 74
Fig. 61 - Fotografia da mira x-rite DCSG no Phocus.....	pág. 78
Fig. 62 – Perfil de entrada #1.....	pág. 79
Fig. 63 – Perfil de saída #1.....	pág. 79
Fig. 64 – Curva de correção de exposição.....	pág. 80
Fig. 65 – Desativação de calibrações.....	pág. 80
Fig. 66 - Neutralização G5.....	pág. 81
Fig. 67 – O branco E5 com L 97.....	pág. 81
Fig. 68 – Fundo branco para o equilíbrio da luz.....	pág. 82
Fig. 69 – <i>Scene Calibration</i> , equilíbrio da luz ativado.....	pág. 82
Fig. 70 – Valores L a b.....	pág. 83
Fig. 71 – Basic Color - dados de referência espectral.....	pág. 83
Fig. 72 – Basic Color – criação do perfil de entrada.....	pág. 84
Fig. 73 – Perfil de saída #2.....	pág. 85
Fig. 74 – Perfil de entrada #2.....	pág. 85
Fig. 75 – Os neutros que definem a curva de exposição.....	pág. 86
Fig. 76 – Análise das diretrizes de metamorfose da mira X-rite Digital ColorChecker SG.....	pág. 88
Fig. 77 – Escala de cinzentos em valores Lab.....	pág. 88
Fig. 78 – Análise das diretrizes de metamorfose das miras QA-62.....	pág. 89
Fig. 79 – Resolução real.....	pág. 89
Fig. 80 – Análise das diretrizes de metamorfose da Mira QA-2.....	pág. 90
Fig. 81 – Consola de controlo “Andrex Smart”.....(anexo1)	pág. 9
Fig. 82 – Ampola de feixe pulsante 270 kVp.....(anexo1)	pág. 11
Fig. 83 – Introdução da chapa radiográfica no scanner para digitalização.....(anexo1)	pág. 12
Fig. 84 – Representação da primeira emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André.....	pág. 38
Fig. 85 – Representação da segunda emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André.....	pág. 39
Fig. 86 – Representação da terceira emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André.....	pág. 39
Fig. 87 – Representação da 4ª e última emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André.....	pág. 40
Fig. 88 – Representação da sobreposição das nove chapas ao retábulo do São João Evangelista e Stº André.....	pág. 40

Fig. 89 – Ação em Photoshop – Moedas.....	pág. 87
Fig. 90 – Gravuras do séc. XIX.....	pág. 90
Fig. 91 – Moedas e Medalhões séc. XVI – XVIII #1.....	pág. 91
Fig. 92 – Moedas e Medalhões séc. XVI – XVIII #2.....	pág. 91
Fig. 93 – Moedas e Medalhões séc. XVI – XVIII #3.....	pág. 92
Fig. 94 – Pote de café séc. XIX.....	pág. 92
Fig. 95 – Pote de café séc. XIX, pormenor.....	pág. 93
Fig. 96 – Rendas do séc. XVIII.....	pág. 93
Fig. 97 – Rendas do séc. XVIII, pormenor.....	pág. 94
Fig. 98 – Mobiliário do séc. XVIII/XIX.....	pág. 94
Fig. 99 – Serviço de Chá do séc. XVIII #1.....	pág. 95
Fig. 100 – Serviço de Chá do séc. XVIII #2.....	pág. 95
Fig. 101 – Miras Kodak – Escala de Cinzentos e paletas de Cor.....	pág. 76

Índice de Tabelas

Tab. 1 – Tabela de ensaios à escultura em madeira policromada - São João Evangelista (Calvário) de frente.....	pág. 32
Tab. 2 - Tabela de ensaios à escultura em madeira policromada - São João Evangelista (Calvário) a 90 °.....	pág. 34
Tab. 3 - Tabela de ensaios à pintura sobre madeira - São João Evangelista e Stº André.....	pág. 43
Tab. 4 - Tabela de ensaios à escultura em Terracota - Cristo Ajoelhado.....	pág. 45
Tab. 5 - Tabela de ensaios à escultura - São João Evangelista (Calvário) com correção de histograma.....	pág. 48
Tab. 6 - Tabela de ensaios a uma placa de cobre com esmalte de Limoges - O Juízo Final.....	pág. 52
Tab. 7 - Tabela-Resumo das melhores exposições nas diferentes tipologias com 3 fontes RX.....	pág. 53

Lista de Símbolos, Siglas e Abreviaturas

© – Copyright
® – Marca registada
% – Percentagem
+ – Soma
± - Mais ou menos
= – Igualdade
° - Graus, ângulos do círculo trigonométrico
∞ - Infinito
1^a – Primeira
2^{o/a} – Segundo, Segunda
α - Alfa
A – Ampère
a.k.a. - Also known as
Alt. – Tamanho do Objeto (Altura)
°C – Graus Centígrados
c/ - Com
c. – Circa (cerca de, aproximadamente, na época)
cap. – Capítulo
CC – Color Control
CCO - Chief Creative Officer
CIE - Commission Internationale de l'Eclairage
CIELAB – Espaço de cor CIELAB
CIELUV – Espaço de cor CIELUV
CIEXYZ – Espaço de cor CIEXYZ
cm – Centímetro
CMS – Color Management Systems
CMY(K) – Cyan, Magenta, Yellow, Key (Preto)
Cos – Coseno, trigonometria
CS6 – Creative Suite nº 6
Cu – Cobre, elemento químico
eciRGBv2 – European Color Initiative (RED, GREEN, BLUE) versão 2
DCSG – Digital ColorChecker SG
Dec-Lei – Decreto-Lei
DGPC – Direção Geral do Património Cultural
dir. - Direito
Dir^a – Diretora
DNG – Digital Negative
Dr. – Doutor
Dr.^a – Doutora
Drs – Doutores
dpi – Dot per inch
E5 – Branco máximo L97 (quadrícula E5 da mira X- rite DCSG)
Eng. ° - Engenheiro

ERASMUS - European Region Action Scheme for the Mobility of University Students
 esq. – Esquerdo
 ESTT – Escola Superior de Tecnologia de Tomar
 etc. – Etecetera
 EUA – Estados Unidos da América
 f/ – Diafragma
 FADGI - Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative
 fev. - Fevereiro
 Fig. – Figura
 g – grama
 G5 – Neutralização (quadrícula G5 da mira X- rite DCSG)
 GE - Golden Engineering, Inc.
 GmbH - Gesellschaft mit beschränkter Haftung (sociedade comercial Alemã)
 HERCULES – Herança Cultural, Estudos e Salvaguarda (Laboratório)
 Hor. - Horizontal
 ICC – International Color Consortium
 ICOM - The International Council of Museums
 ICOMOS - Conseil International des Monuments et des Sites
 IGESPAR - Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico
 IJF – Instituto José de Figueiredo
 ILM - Industrial Light & Magic
 IMC – Instituto dos Museus e da Conservação
 Inc. – Incorporation
 inf. - Inferior
 IP – Instituto Público
 IPCR - Instituto Português de Conservação e Restauro
 IPM - Instituto Português de Museus
 IPT – Instituto Politécnico de Tomar
 IR – Infrared electromagnetic radiation
 JPEG – Joint Photographic Experts Group
 °K – Graus Kelvin
 KB - Koninklijke Bibliotheek
 Km – Quilómetro
 kV – kilo Volt
 kVp – kilo volt por pulso
 L* - Luminosidade
 L*a*b* - Lightness, Espaço de cor LAB (CIELAB)
 Lda. – Limitada
 LJF – Laboratório José de Figueiredo
 LUT – Look Up Table
 Lux - Unidade que indica a densidade de luz que incide sobre uma superfície
 m - Metro
 mA – Miliampere
 Mac. – Machintosh, Apple
 mar. - Março
 MB – Megabytes
 min – Minuto
 mm – Milímetro
 MNAA – Museu Nacional de Arte Antiga

Mp – Megapixéis
 nº – Número
 NA - National Archives
 nm - Nanómetro
 obj. – Objetiva fotográfica
 P – Pulso
 Pág. – Página nº
 ppi – Points per inch
 Prof. - Professor
 RAW – Primário ou Cru (formato de ficheiro de imagem digital não comprimida)
 RGB – Red, Green, Blue
 RX – Raio-X
 s - Segundo (Unidade de Tempo)
 S. - São
 seg. – Segundos
 Sen – Seno, trigonometria
 SLR – Single Lens Reflection
 Stº – Santo
 s.d. – Sem data
 Séc. – Século
 SI – Sistema Internacional de Unidades
 Sr. - Senhor
 Srª. – Senhora
 sup. - Superior
 T – Tempo
 Tab. - Tabela
 TIFF – Tagged Image File Format
 ™ – Trade Mark
 UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
 USB - Universal Serial Bus
 UV – Ultraviolet Electromagnetic Radiation
 V - Volt
 Vert. - Vertical
 Vol. – Volume
 XV – Quinze
 XVI – Dezassexis
 XVII – Dezassete
 XVIII – Dezoito
 XIX – Dezanove
 XX – Vinte
 XYZ - Curvas de vermelho, verde e azul, respetivamente, no espaço de cor CIE básico
 w – Watt
 Y - Yellow
 µm – Micrómetro

Introdução

O presente relatório final de estágio de mestrado, engloba no fundo, dois estágios num só.

Inicialmente, ainda sem saber concretamente onde poderia estagiar, porque era esse o meu interesse fundamental, o de ganhar experiência com fotógrafos de preservação documental, foi-me proposto por Luis Pavão, meu orientador de estágio, professor e diretor do Mestrado em Fotografia Aplicada do IPT – Instituto Politécnico de Tomar, em fazer um estágio numa das mais conceituadas instituições de arte do mundo.

Tratava-se do Rijksmuseum em Amsterdão. Embora o conhecesse apenas de nome e ocasionalmente ter passado no exterior dele em 2008, fiquei de imediato interessado em conhecer mais aprofundadamente este museu.

Comecei a tratar da minha candidatura entrando em primeiro lugar em contacto com Martin Jürgens, conservador de fotografia do Departamento de conservação e restauro de Papel no Rijksmuseum, um colega e amigo do professor Luís Pavão.

A vertente do meu mestrado é a fotografia aplicada e não conservação de fotografia, a outra vertente do mestrado. Por isso, como Martin Jürgens pertence ao departamento acima referido, conduziu-me até à Diretora do departamento de fotografia do Rijksmuseum – Cecile van der Harten.

A partir desta altura, iniciou-se uma intensa troca de e-mails durante vários meses, entre mim e a Sr^a Diretora.

Eu fiz uma proposta que abrangesse a totalidade do estágio, que são de nove meses, a ter início em Outubro e a terminar em Junho. Esta não foi aceite e apenas me propuseram três meses, a começar em 1 de Abril e a terminar em 30 de Junho de 2014.

Obviamente, aceitei! Desencadeou-se a partir daqui, um processo burocrático de troca de documentos académicos e de identificação entre mim e as instituições, IPT e Rijksmuseum. Além disto, candidatei-me a uma bolsa do programa ERASMUS como ajuda aos três meses de estágio que se avizinhavam.

Com a aceitação da proposta de estagiar no Rijksmuseum por três meses, os últimos do período total do estágio, faltavam os outros restantes primeiros seis meses para cumprir...

Em meados do 1º ano letivo do mestrado, organizou-se uma visita de estudo a várias instituições de Conservação, Restauro e Arquivo em Lisboa como foi o caso da Fundação Calouste Gulbenkian, Arquivo Fotográfico de Lisboa, Lupa e o Laboratório José de Figueiredo.

Aqui, no Laboratório José de Figueiredo (LJF), tivemos a grande oportunidade de ver e ficar a conhecer uma câmara “fotográfica” muito especial que é a Câmara Osiris. Esta câmara faz registos de imagens digitais com radiação infravermelha, normalmente sobre pinturas permitindo-nos visualizar de imediato, após a captura, no computador, o reflexo do que está subjacente à camada superficial das tintas sobre uma determinada pintura, esteja em que suporte estiver. Estas imagens obtidas designam-se de Reflectografias infravermelhas (IR).

Ainda tivemos a oportunidade de visitar a sala de raios-x, uma sala especialmente preparada para a emissão deste tipo de radiação. Observámos diversas radiografias de vários objetos de arte bem como todo o equipamento desde as fontes de emissão de

feixe contínuo e pulsante. O LJF está ainda dotado de um elevador muito comprido e alto para o transporte de quadros muito grandes e cada atelier de restauro possui uma segunda entrada com uma porta muito estreita e alta para a passagem desses mesmos quadros. O estúdio de fotografia é enorme e tem um teto muito alto e uma abertura no centro, permitindo deste modo, fotografar grandes tapeçarias no chão, pois o tamanho e o peso inerente, inviabilizam qualquer outra posição que não seja a horizontal.

O meu interesse por esta instituição tornou-se quase uma obsessão devido ao potencial destes equipamentos e destas práticas em revelar o que não é visível com a luz.

A Refletografia e a Radiografia, despertaram em mim uma necessidade de compreender estes novos conhecimentos, nas áreas da conservação e restauro. Estas técnicas permitem desvendar inúmeros aspetos do estado interno dos objetos de arte aos mestres das diversas áreas para iniciarem uma abordagem o mais correta possível do objeto em análise.

Foi por este motivo que fiquei muito interessado em realizar primeira parte do tempo de estágio de mestrado no Laboratório José de Figueiredo. Eram novos conhecimentos que eu queria absorver, enriquecendo assim o meu potencial como fotógrafo para preservação de imagem.

Em Setembro de 2013, entro em contacto com a Dr.^a Gabriela Carvalho – Diretora do Laboratório José de Figueiredo.

Propus à Sr.^a Dir.^a do LJF e Técnica de Documentação Gráfica – Dr.^a Gabriela Carvalho, a realização de um estágio no âmbito do Mestrado em Fotografia Aplicada do IPT, para os próximos 6 meses (Outubro, 2013 – Março, 2014).

(LABORATÓRIO HERCULES, s. d.) (12/2013) - Fui aceite e iniciei o estágio começando por propor ao meu orientador do LJF, o Dr. António Candeias – Consultor Científico no LJF e Diretor do Laboratório Hercules da Universidade de Évora e, também, à Sr.^a Dir.^a Gabriela Carvalho, a execução de fotografia aplicada aos objetos de arte para intervenção, ou seja, o corpo de trabalho diário na fotografia. E, manifestei-lhes também, o enorme interesse nas áreas já referidas da Refletografia e Radiografia, devido à visita de estudo efetuada denotando que gostaria de aprender a manusear esses equipamentos. Uma vez que existem dois fotógrafos residentes, Técnicos de Fotografia Documental e Exames de Área, Luis Piorro e Jorge Oliveira, são eles que dão andamento ao corpo de trabalho fotográfico. São eles que também manuseiam a Câmara Osiris e as ampolas de raios-x mas com menor fluxo de trabalho em relação à fotografia.

Unanimemente, fizeram-me de imediato, uma contraproposta que consistia em produzir um estudo em refletografia IR sobre uns provetes com desenho a carvão e pintados por cima. E um estudo para escrutinar pontos de partida em radiografia sobre três tipologias diferentes de objetos, Madeira, Terracota e Metal.

Esta proposta satisfez-me imenso, aceitando-a logo, pois novos desafios se avizinhavam e tinha agora então a grandiosa oportunidade de desvendar aquilo que não vemos mas que já é parte integrante das obras.

Comecei por participar em diversas campanhas, assistindo a várias sessões de refletografia com a Câmara Osiris, orientadas por Sónia Lopes, Licenciada em Fotografia pelo Instituto Politécnico de Tomar, na altura, a desempenhar funções no LJF, no âmbito do Projeto ON FINARTS - PTDC/EAT-HAT/115692/2009, A influência da pintura flamenga na produção artística nacional do século XVI. Este

projeto envolvia diversas instituições, entre elas, o LJF e o Laboratório HERCULES. Projeto ON FINARTS e bolsa do IMC (Instituto dos Museus e da Conservação).

Foram realizadas radiografias no Museu Nacional de Arte Antiga (MNAA), à obra de Frei Carlos no seguimento desse mesmo projeto e também, devido a uma tese de doutoramento. Com a finalidade de um estudo da obra do pintor. Este pintor tem a sua atividade datada entre c.1517 - c.1535.

Algumas das obras de Frei Carlos que foram radiografadas, O Bom Pastor, São Francisco recebendo os Estigmas, Aparecimento de Cristo à Virgem, Ascensão da Virgem, Assunção de Cristo, etc, nem toda a obra de Frei Carlos tem cariz retabular, alguma é de carácter oratório privado.

(«Frei Carlos | O Universo Numa Casca de Noz», s. d.) (12/2013)

As campanhas de reflectografia, ocorreram em Santarém numa ala do quartel militar, cedida para o efeito, onde operava uma equipe privada de conservação e restauro da empresa – Nova Conservação, Lda..

(«Nova Conservação, Lda.», s. d.) (12/2013)

Todo o equipamento, tanto a Câmara Osíris bem como todo o sistema de radiografia digital, pertence ao Laboratório Hércules – Herança Cultural, Estudos e Salvaguarda, da Universidade de Évora que tem, por sua vez, uma parceria com o LJF.

A aprendizagem inicial foi de certo modo empírica mas muito eficiente quanto ao manuseamento dos diversos dispositivos e conceitos básicos de segurança. Com o desenrolar do tempo, apercebemo-nos das particularidades dos equipamentos e modos de instalação.

Começam a surgir os porquês e a necessidade de colmatar inúmeras dúvidas e lacunas do conhecimento científico associado a estes dispositivos, processos e metodologias.

Conforme fui pesquisando documentação científica, fui realizando os meus trabalhos e comecei pela reflectografia e a Câmara Osíris, abordando uma pintura sobre madeira intitulada por “São João Evangelista e Stº André” do Museu Nacional Soares dos Reis, provavelmente da autoria de Grão Vasco Séc. XVI, proposta pela Dr.ª Dulce Delgado, Técnica de Conservação e Restauro em Pintura.

Nesta abordagem alcancei dois escrutínios. O primeiro, foi uma parte escura e opaca à luz visível da pintura, que revelou algo já pintado por baixo da camada superficial. E o segundo foi o de ser completamente desnecessário, o uso do filtro opaco (à luz visível) nº87 que acompanha a câmara Osíris, pois este filtro ainda assim, também reduz a passagem de alguma radiação infravermelha, o que não nos interessa. Este filtro vem com a câmara apenas para proteção da objetiva e também para podermos usá-lo com câmaras fotográficas que realmente necessitam deste filtro opaco.

Tive ainda a oportunidade de estriar o sistema MACRO da Câmara Osíris, realizando uma macro reflectografia da parte que se revelou na reflectografia completa do quadro.

O estudo sobre os provetes não chegou a realizar-se por falta de disponibilidade para a realização desses mesmos provetes, tendo sido apenas a pintura sobre madeira intitulada por “São João Evangelista e Stº André”, o único objeto reflectografado. Esta abordagem em reflectografia sobre a pintura referida, durou até finais de Dezembro.

Em Janeiro de 2014 iniciei o estudo em radiografia com a ampola de raios-x de feixe contínuo sobre a escultura em madeira policromada, intitulada por “São João Evangelista” pertencente a um calvário, trata-se de uma escultura Luso-Flamenga com influências do norte da Europa do século XVI, proposta pela Dr.^a Elsa Murta, Técnica de Conservação e Restauro em Escultura e pela Dr.^a Michèle Portela, Técnica de Pintura Mural.

Os resultados que obtive foram muito bons, conseguindo alcançar níveis de qualidade, tanto no detalhe com no contraste e densidade das radiografias executadas e digitalizadas.

Permanecendo nesta tipologia – madeira policromada – ainda com a mesma fonte de raios-x mas agora, de regresso à pintura sobre madeira “São João Evangelista e Stº André”, com um volume completamente diferente da escultura anteriormente tratada, obtive o mesmo nível de qualidade radiográfica da abordagem anterior.

Resolvi mudar de tipo de fonte emissora, passando para as ampolas de feixe pulsante. Estas ampolas emitem pulsos de raios-x muito curtos, na ordem das dezenas de nano segundos por cada pulso mas de elevada energia, sempre.

Nestas ampolas não é possível controlar, nem a energia, nem a intensidade do feixe emitido, podendo apenas variar o número de pulsos a emitir e a distância da fonte ao objeto.

Os resultados obtidos foram, desta vez, decepcionantes. As imagens digitalizadas apresentavam sempre uma má qualidade como se a imagem tivesse um véu, causando uma drástica falta de contraste e um défice de densidade na imagem radiográfica.

Pesquisei sobre o que poderia causar este efeito, lavando-me a pensar que poderia ser um problema de leitura da imagem pelo *software*, mas não!

Viria a descobrir que a causa deste desvio qualitativo se deve à alta energia emitida pelas ampolas de feixe pulsante, causando uma interferência derivada da dispersão de eletrões, empobrecendo deste modo as capturas, designado por Efeito de Compton ou Dispersão de Compton.

Mas ainda antes, tinha realizado a tipologia em Terracota sobre uma pequena escultura de apenas 16 cm de altura – “Cristo Ajoelhado”. Também esta peça me foi proposta pela Dr.^a Elsa Murta e só então depois desta abordagem, apliquei a nova descoberta.

Consegui corrigir este problema fazendo uma compensação no histograma do *software* do *scanner*, até as zonas exportas diretamente, fora da silhueta radiografada, fiquem completamente negras, atingindo deste modo uma total qualidade de toda a imagem radiográfica. Assim sendo, os testes seguintes deveram sofrer exatamente a mesma compensação no histograma garantindo uma total coerência entre imagens com diferentes exposições, o que não acontecia antes desta descoberta e respetiva alternativa.

Agora dotado do conhecimento do Efeito de Compton, apenas tive tempo de refazer as radiografias aplicando esta nova correção, à escultura do São João Evangelista, seguiu-se a partida para o Rijksmuseum. Só depois de voltar de Amsterdão, concluí o estudo em radiografia com a tipologia que faltava, metal. Abordei uma placa de Cobre com esmalte de Limoges – “O Juízo Final”, está atribuída ao Mestre do atelier da Paixão de Cristo, 1560-1570. Pertence à coleção de esmaltes do Museu Nacional de Arte Antiga tendo sido uma doação do Grupo dos Amigos do Museu Nacional de Arte Antiga em 1913, proposta pela Dr.^a Belmira Maduro, Técnica de Conservação e Restauro em Metal.

A segunda parte do estágio de mestrado, realizou-se no Rijksmuseum em Amsterdão e Lelystad, Holanda.

Esta parte do estágio, viria a ser completamente diferente do trabalho executado no Laboratório José de Figueiredo. Os três meses que se seguiam tiveram como fundo, a captura digital para a preservação de imagem, segundo critérios muito específicos para a obtenção da máxima qualidade e fidelidade das fotografias digitais para com os originais.

O Rijksmuseum existe porque Rembrandt, pintor holandês do séc. XVII, fez um quadro impressionante, designado por “Nachtwacht” (ou seja, Night Watch – Vigília Noturna). O Rijksmuseum foi mandado construir por causa deste quadro, de tal forma imponente, que o leva a ser visitado por centenas de pessoas diariamente!

A coleção do Rijksmuseum consiste em 700.000 impressões, gravuras/desenhos e fotografias, 8000 pinturas e aproximadamente 250.000 objetos; desde cerâmicas a modelos navais, prata, ouro, objetos militares, trajes, têxteis, esculturas, mobiliário, etc etc...

No primeiro mês, Abril, fui apenas um “observador”, comecei com uma visita ligeira a quase todos os espaços do museu, acompanhado da minha orientadora e diretora do Departamento de Fotografia do Rijksmuseum, Cecile van der Harten, apresentando-me como o novo estagiário em fotografia aos demais, dos diversos departamentos e aos meus novos colegas fotógrafos residentes.

Fui fazendo assistência nas várias sessões fotográficas em que estive presente, sendo sempre proposto pela Sr^a Cecile. Os meus colegas foram: Frans Pegt; Staeske Rebers; Rik Gothing Klein; René den Engelsman; Carola van Wijk e Henny van Beek. A todos eles fiz assistência e com eles aprendi imenso nas diferentes abordagens a cada tipo de objetos.

Os fotógrafos residentes trabalham debaixo de normas muito específicas, cumprindo um fluxo de trabalho diário que deve obedecer a um padrão de qualidade elevado. Mas quase todos os fotógrafos que integram o departamento de fotografia, trazem já consigo, muitos anos de experiência por exemplo em publicidade e fotografia de produto como é o caso de Frans Pegt. Ele criou uma série de automatismos e procedimentos na produção e pós-produção das fotografias digitais, otimizando determinadas operações nos programas informáticos de fotografia, sem colidir nem devassar as Diretrizes de Metamorfose.

A entidade reguladora destas normas é o Bureau Metamorfoze que em conjunto com a Koninklijke Bibliotheek (KB), a Biblioteca Nacional do Holanda, e os Arquivos Nacionais (NA), definiram esta norma mínima na base da investigação.

O programa chama-se, Diretrizes de Metamorfose para a Imagem de Preservação. Este complexo protocolo, destina-se fundamentalmente à preservação da Herança documental holandesa em papel, podendo aplicar-se também à Pintura.

Esta prática na gestão da produção fotográfica digital é completamente inovadora e revolucionária na garantia da qualidade ótima em relação ao objeto original.

Trata-se de um conhecimento de extrema importância, adquirido por mim através do meu colega Henny van Beek, dotando-me agora de um exercício qualitativo ao nível dos meus colegas para poder começar a trabalhar com eles, compreendendo desde já o padrão de qualidade exigido. Este terá sido o ponto chave deste período de estágio.

As Diretrizes de Metamorfose ainda só se praticam na Holanda, Inglaterra e Estados Unidos da América. Seria importante e interessante que esta prática protocolar se tornasse o standard da fotografia de preservação também em Portugal bem como em

todos os países com museus e instituições de arte que conservam e restauram os seus artefactos.

No mês seguinte, Maio, comecei a participar nas sessões fotográficas, executando toda a espécie de trabalhos, sempre assistido por um colega, aplicando os novos conhecimentos adquiridos bem como estando já à vontade com os equipamentos e estúdios.

Fotografei diversos objetos de arte tais como: moedas do séc. XVII; Porcelana do séc. XVIII; Mobiliário do séc. XVIII; Pinturas do séc. XVII; e ainda Esculturas em Marfim e de Bronze do séc. XIX entre outras.

Durante este mês passei a ir mais vezes para Lelystad, onde reside uma grande parte das obras de arte adquiridas pelo Rijksmuseum, sobre tudo, arte holandesa e é onde funciona também um estúdio de fotografia e uma área de restauro e manutenção. Aqui trabalhei com os meus colegas Frans Pegt; Rik Gothing Klein e René den Engelsman.

No último mês, Junho, tornei-me autónomo, desempenhando as mesmas funções que os restantes colegas, fotografando o corpo de trabalho que se apresentava diariamente. Fui também testado durante este mês no cumprimento e controlo das diretrizes, fotografando documentos, gravuras e desenhos em papel, onde esta prática se torna imperativa para o alcance da máxima performance de preservação em imagem digital.

Estes três meses foram de uma intensidade brutal, enriquecendo de uma forma imensurável e única, o meu conhecimento em fotografia digital. Além disto, tive ainda a oportunidade de mostra o conhecimento que já levava do Laboratório José de Figueiredo sobre Reflectografia e a Câmara Osíris e sobre Radiografia digital e as diferentes ampolas de raios-x.

De regresso a Portugal, voltei ao LJF para concluir a tipologia que faltava realizar em radiografia com as diferentes fontes emissoras de raios-x. tratava-se de uma placa em Cobre com esmalte de Limoges – “O Juízo Final”.

O Laboratório José de Figueiredo

1ª Parte

1.1 - Contexto histórico do Laboratório José de Figueiredo

É com a institucionalização dos primeiros museus – em 1840 o Museu Portuense, atualmente Museu Nacional Soares dos Reis, e, em 1884, o Museu Nacional de Belas Artes, posteriormente Museu Nacional de Arte Antiga – que a preocupação com a situação de degradação que as obras de arte neles recolhidas (transferidas das extintas ordens religiosas) começa a ser verberada por vozes como a de Manuel Macedo (1885).

1.1.1 - Os primeiros restauros e os contributos da Ciência (1890 - 1936)

Em 1890-91, o pintor Manuel de Moura restaura o painel “Fons Vitae”, da Misericórdia do Porto, tendo a precaução de fazer fotografar a obra antes da intervenção. Em 1909 inicia-se o trabalho de recuperação dos painéis atribuídos a Nuno Gonçalves, a cargo do pintor Luciano Freire, tendo a intervenção sido precedida dum registo fotográfico da obra. Os trabalhos são acompanhados pelo então Diretor do Museu das Janelas Verdes, José de Figueiredo. O trabalho é apresentado em 1910, ano em que é criada a Comissão de Inventário e Beneficiação da Pintura Antiga em Portugal, constituída por Ramalho Ortigão, Manuel de Macedo, Luciano Freire, José de Figueiredo e D. José Pessanha.

Em 1911, José de Figueiredo instala uma oficina de restauro no Museu Nacional de Arte Antiga, convidando Luciano Freire para se ocupar da beneficiação e restauro das obras de arte do Museu.

A partir de 1923, o pintor Carlos Bonvalot, conservador do Museu Conde Castro Guimarães, inicia o restauro de quatro painéis da igreja matriz de Cascais. O relatório da intervenção que envia ao Museu Nacional de Arte Antiga, em 1933, constituiu-se como um documento relevante na história do restauro em Portugal porque assinala a passagem de uma intervenção baseada na intuição e mestria técnica dos pintores para uma abordagem mais científica, sustentando enfaticamente que o restaurador terá que “basear as opiniões formuladas em dados incontestáveis fornecidos pela ciência”.

No Porto, em 1934, Luís Reis Santos inicia os estudos de pintura antiga recorrendo à radiografia, luz rasante e raios infravermelhos, com o apoio dos médicos radiologistas Drs. Pedro Vitorino e Roberto Carvalho. Carlos Bonvalot irá também recorrer à radiografia e a análises físicas e químicas com o apoio do Dr. Luis Quintela e do Prof. Herculano de Carvalho, do Instituto Superior Técnico de Lisboa.

1.1.2 - Do atelier de restauro do Museu Nacional de Arte Antiga (MNAA) ao Instituto José de Figueiredo (IJF) (1936 - 1965)

Em 1936, já por impulso do Dr. João Couto (que um ano depois assume a direção do MNAA) e com o apoio do físico Prof. Manuel Valadares, o atelier de restauro do MNAA é enriquecido com equipamento laboratorial, nomeadamente uma ampola de RX, criando as condições materiais para um salto de qualidade na análise material das obras de arte, passando a ser conhecido como “Laboratório para o Exame das Obras de Arte”.

Entretanto, a oficina de restauro de pintura antiga, durante anos dirigida pelo pintor Luciano Freire, e cujo trabalho seria prosseguido por Fernando Mardel, funcionava em dependências do Convento de S. Francisco, no Largo da Biblioteca. João Couto entendeu que este afastamento físico do Museu e a necessidade de se dispor de

espaços adequados para o estudo e intervenção, assim como a formação de futuros colaboradores, exigiam a construção de raiz de um edifício dedicado exclusivamente às oficinas e laboratórios de restauro.

Com base nos planos e na conceção de José de Figueiredo, Manuel Valadares, João Couto e Fernando Mardel, o arquiteto Guilherme Rebelo de Andrade desenhou aquela que deveria ser a casa do Instituto para Exame e Restauro de Obras de Arte, que mais tarde se viria a designar como Instituto José de Figueiredo. As obras iniciaram-se em 1938 e terminaram em 1940. Para João Couto, tinha-se instalado um “Instituto de Restauro em casa própria, num edifício especialmente para esse fim, caso único no mundo”. Tendo sido previsto que este edifício albergasse apenas o laboratório e as oficinas de pintura, viria mais tarde a alargar as suas valências às áreas de mobiliário, têxteis, arquivo e documentação.

Os contactos internacionais que se vão desenvolvendo com outros conservadores e restauradores no quadro da UNESCO e do ICOM favoreceram a troca de experiências e abriram novos horizontes de trabalho, afirmando os técnicos portugueses entre os seus congéneres europeus.

1.1.3 - O IJF – Instituto de José de Figueiredo (1965 - 2000)

Já na década de 60, por impulso do conservador e pintor Abel de Moura (que, em 1951, João Couto tinha chamado para a oficina de pintura), as oficinas de conservação e restauro e os laboratórios fotográfico, de física e química emancipam-se da tutela do Museu Nacional de Arte Antiga e constituem o Instituto de José de Figueiredo (Dec-Lei 46 758, de 18 de Dezembro de 1965). Em 1980 (Dec-Lei 383/80, de 19 de Setembro), o IJF vê atualizadas as suas competências e definido o seu quadro de pessoal. Entre as atribuições do Instituto, destacam-se:

- a) Proceder à conservação e restauro de bens culturais móveis, quer na posse do Estado, autarquias locais e entidades subsidiadas pelo Estado, quer na posse de particulares;
- b) Assegurar a investigação e a aplicação das técnicas de conservação e restauro;
- c) Promover, fomentar e assegurar o ensino e a difusão das técnicas de conservação e restauro, cabendo-lhe a formação profissional do pessoal das carreiras de conservação e restauro do País.”

Sendo a única instituição estatal especializada na conservação e restauro do património móvel e integrado, o Instituto dirigiu e participou em campanhas de trabalho em todo o País, promovendo o levantamento do estado de conservação de retábulos, pinturas integradas em tetos, pintura mural, grupos escultóricos e cadeirais, peças de mobiliário e têxteis, analisando as condições ambientais e sugerindo medidas de conservação preventiva, intervindo nas peças que apresentavam maior risco de degradação.

No último quartel do século XX, a atividade do Instituto em prol da conservação e restauro foi crescendo em intensidade e impacto nacional, estruturando distintos campos de atuação, diversificando as suas metodologias de trabalho e tecendo relações cada vez mais estreitas com outras áreas das ciências humanas e exatas. Para responder a estes desafios tornou-se manifesta a necessidade de um salto de qualidade, uma estruturação distinta, novas e maiores competências e uma maior autonomia administrativa e financeira.

1.1.4 - O Departamento de Conservação e Restauro e Departamento de Estudos de Materiais no Instituto dos Museus e da Conservação (2007-2012)

A criação do Instituto dos Museus e da Conservação (IMC) – aprovada pelo Decreto-Lei 97/2007, de 31 de Março – assinala a fusão do Instituto Português de Museus (IPM) com o Instituto Português de Conservação e Restauro (IPCR). A junção, num mesmo instituto, de competências na área dos museus e na área da conservação e restauro do património cultural móvel, resulta da necessidade de concentrar serviços, mas, simultaneamente, da vontade de dar condições ao IMC para que, de forma crescente e progressiva, se vá afirmando cada vez mais como um serviço de referência, normativo e regulador, difusor de boas práticas e novas metodologias, em ambas as áreas.

No que diz respeito à conservação e restauro, o Instituto dos Museus e da Conservação tem como principais atribuições:

- Contribuir para a definição e afirmação de uma ética de preservação ativa do património cultural móvel;
- Intervir diretamente sobre bens culturais classificados como de interesse público e nacional;
- Supervisionar tecnicamente na preservação dos bens culturais de especial relevância artística, histórica e/ou técnica, propriedade dos museus e de outras entidades;

O IMC manterá competências de supervisão sobre a atividade privada nesta área.

1.1.5 - Direção-Geral do Património Cultural

O Instituto dos Museus e da Conservação (IMC) IP foi objeto de fusão com o IGESPAR IP e com a Direção Regional de Cultura de Lisboa e Vale do Tejo, da qual resultou a Direção-Geral do Património Cultural (DGPC); a orgânica da DGPC está fundamentada no Decreto-Lei N°115/2012.

(DGPC, s. d.) (03/2014)

1.1.6 - 1945 - UNESCO – Historial e objetivos

A criação da Organização Cultural, Científica e Educacional das Nações Unidas (UNESCO) em 1945 foi um passo importante para o aumento da sensibilização a nível mundial no que diz respeito ao património cultural. Na sua Constituição foi incumbida de "assegurar a preservação e a proteção do património mundial de obras de arte e monumentos de valor histórico ou de interesse científico".

(DGPC, s. d.-a) (03/2014)

(«Introducing UNESCO», s. d.) (03/2014)

1.1.7 - 1931 - Carta de Atenas

Sete resoluções importantes foram apresentadas no 1º Congresso de arquitetos e técnicos de monumentos históricos em Atenas, documento que se intitulou "Carta del Restauro". A Carta de Atenas, ou Carta del Restauro, definiu pela primeira vez os princípios básicos para a preservação e restauro de edifícios antigos e contribuiu para o desenvolvimento de um vasto movimento internacional que levou ao aparecimento das organizações internacionais nessa área.

(DGPC, s. d.-c) (03/2014)

(ICOMOS, s. d.) (03/2014)

(«Carta de Atenas (1931) Conclusões da Conferência Internacional de Atenas sobre o Restauro dos Monumentos Serviço Internacional de Museus, Atenas, 21 a 30 de Outubro de 1931.», s. d.) (03/2014)

1.1.8 - A primeira radiografia

A primeira radiografia é realizada, por Manuel Valadares, em 3 de Setembro de 1936 e no fim do mês o número total de documentos radiográficos ascende a 60. O trabalho abrandava significativamente em Outubro, possivelmente em resultado dos transtornos causados por mudança de instalações, mas nos últimos dois meses de 1936 é em parte recuperado aquele entusiasmo, sucedendo que o número de 141 exposições aos raios X alcançado neste ano, ainda que num só quadrimestre, jamais será atingido.

António João Cruz

«A radiografia no Laboratório para o Exame das Obras de Arte, do Museu Nacional de Arte Antiga (1936-1965)»

In *100 Anos da Descoberta dos Raios X. A radiação X no desenvolvimento científico e na sociedade*. Lisboa: Universidade Nova, 1995, pp. 61-62.

(Cruz, 2007) (03/2014)

1.2 - Apresentação do estudo e tutorial em Radiografia sobre três tipologias:

Madeira policromada; Terracota e Placa de Cobre com Esmalte de Limoges.

Inicialmente propus ao Laboratório José de Figueiredo (LJF), a realização de fotografia aplicada como corpo de trabalho de estágio e manifestei também, muito interesse na abordagem em radiografia e reflectografia (Câmara Osiris).

Imediatamente me foi feita uma contraproposta, sugerindo-me a elaboração de um estudo em radiografia sobre pintura, escultura e outras tipologias, utilizando ampolas geradoras de feixe contínuo e de pulso, ambos em suporte digital, com o objetivo de apurar a melhor resposta entre ambos os métodos para cada situação. E um estudo em Reflectografia...aceitei prontamente, pois eram novos conhecimentos que eu iria adquirir!

O estudo que realizei em radiografia digital, consistiu em determinar pontos de partida nas emissões de raios-x com as diferentes fontes existentes no LJF, para abordagem radiográfica a obras de arte com diferentes tipologias de materiais como Metal, Madeira policromada (escultura e pintura) e Terracota. Afim de produzir um tutorial baseado na minha pesquisa.

Estava previsto também, um estudo em reflectografia IR com Câmara Osiris sobre vários provetes, contendo esboços subjacentes em carvão e outros materiais, cobertos por diferentes pigmentos com o objetivo de determinar a melhor captura da imagem subjacente, regularizando assim, o modo de abordagem aos diferentes tipos de pigmentos e carvões, semelhantes aos usados em diferentes épocas e autores.

Os provetes, assim designados desta maneira pelos profissionais de conservação e restauro desta instituição, eram para ser produzidos por um especialista em pigmentação. Consistia em preparar desenhos em folhas de papel para desenho, utilizando um diferente tipo de carvão em cada uma e posteriormente pintar cada uma das folhas, também com diferentes tipos de pigmentação (com Cobre; Chumbo; Titânio, combinados em forma de Óxidos e Sulfuretos), sobre cada desenho, cobrindo-o, tornando-o subjacente à última camada de tinta.

Este estudo não se realizou devido à falta de tempo para a sua execução e atrasos sucessivos na elaboração desses provetes. Ainda assim, realizei duas reflectografias à pintura “São João Evangelista e Stº André” sobre madeira, resultando dois panoramas de duas imagens cada. Uma primeira do quadro completo e outra de pormenor (Macro), evidenciando algo que não se vê através do espectro visível.

1.3 - Abordagem fotográfica, radiográfica e reflectográfica à pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”; escultura - “São João Evangelista (Calvário) ” e Placa de cobre com esmalte de Limoges.

1.3.1 - Objetivos:

Realizar um estudo/pesquisa em radiografia digital com diferentes tipos de fontes de emissão sobre três tipologias de objetos de arte: Madeira; Terracota e Metal. Com o objetivo de determinar pontos de partida na abordagem radiográfica às referidas tipologias.

Realizar um estudo e reflectografia IR sobre vários provetes em papel contendo desenho a carvão cobertos por diferentes pigmentações. Com o objetivo de determinar os comportamentos de opacidade e transparência dos diversos pigmentos.

Elaboração de um Tutorial explicativo das abordagens Radiográfica e Reflectográfica.

1.3.2 - Dados Pintura:

Nome:	São João Evangelista e Stº André
Proprietário:	Casa Museu Fernando de Castro
Pedido:	Museu Nacional Soares dos Reis
Autor:	Grão Vasco (?)
Suporte:	Madeira
Dimensão:	55x74cm + Moldura

1.3.3 - Dados Esculturas

-Madeira:

Nome: São João Evangelista (pertence a um Calvário) – 1,11m (alt.)

Escultura de vulto pertence a um grupo que representa um Calvário.

Denominação - São João Evangelista.

Escultura de influência norte Europeia mas de execução nacional (Luso-Flamenga).

Século XVI.

Madeira policromada.

Dimensões - 111 x 39 x 24 cm.

Museu Nacional de Arte Antiga
(Elsa Murta, LJF 2014)

-Terracota:

Nome: Cristo Ajoelhado - Imagem com 16cm (alt)

Escultura de vulto pertencente a um grupo que representa a via-sacra.

Denominação - Cristo ajoelhado

Século XVIII (final).

Terracota, com vestígios de policromia.

Proveniência - Diocese de Beja (sem proveniência definida)

Dimensões - 16 x 15 x 5 cm

(Elsa Murta, LJF 2014)

1.3.4 - Dados Limoges

-Placa de cobre com esmalte de Limoges – 103 x 82 x 1 mm

A placa de esmalte representa o “Juízo Final” e foi feita a partir de uma gravura “O Julgamento Final” da série de gravuras do **Albrecht Dürer** – Pintor, Gravador e Ilustrador alemão (1471-1528) do movimento renascentista, “A Pequena Paixão” realizada entre 1509 e 1511. Esta placa de esmalte pintado sobre cobre foi executada numa oficina de Limoges, França, está atribuída ao Mestre do atelier da Paixão de Cristo, c. 1560-1570. Pertence à coleção de esmaltes do Museu Nacional de Arte Antiga tendo sido uma doação do Grupo dos Amigos do Museu Nacional de Arte Antiga em 1913. (Belmira Maduro, LJF 2014)

Todas as Obras de Arte sobre as quais realizei as minhas pesquisas, não foram escolhidas por mim.

Antes pelo contrário, uma vez cumprindo um papel como o de estagiário, permiti-me que me fossem lançados desafios pelos responsáveis de cada oficina, subordinando-me às suas propostas e submetendo-me à natureza e às inerências de cada objeto. Não sendo assim determinado por mim, o grau de dificuldade.

1.3.5 - Dados do Equipamento:

-Câmara fotográfica digital SLR Nikon D2X + Nikon 28-70mm f/2.8

-2 projetores tungsténio 1000w; 2 projetores UV de intensidade variável

-Filtros Lee (CC) : 85, 85b, 20Y e filtro IR opaco 87

-Câmara Osiris + obj. 150mm + sistema Macro (Luz integrada e obj. 75 mm)

-Computador exclusivo deste sistema

-Ampola “Yxlon” de feixe contínuo de RX com 160 kV + coluna de suporte e consola de controlo “Andrex Smart”

-Ampola de pulso “GE XR200” com 150 kVp

-Ampola de pulso “GE XRS_3” com 270 kVp

-Scanner “Durr NDT – CR_35_SEC” + 6 chapas-alvo 50x30 Durr NDT

-Computador exclusivo deste sistema

1.4 - Qual o interesse da reprodução Fotográfica, Reflectográfica e Radiográfica na análise de Obras de Arte?

A fotografia, Reflectografia e Radiografia, são cada vez mais, técnicas de observação para análise de Obras de Arte por parte dos Conservadores e Restauradores dos principais Laboratórios de Conservação e Restauro de todo o mundo, bem com as principais instituições de arte e museus.

Estas análises são de extrema importância porque têm a capacidade de nos revelar múltiplos aspetos que não são visíveis aos nossos olhos, por outras palavras, a parte visível do espectro eletromagnético – Luz, é insuficiente para poder desvendar certos aspetos que nos são invisíveis apenas com luz, sobre a superfície de uma pintura ou escultura.

É ainda menos possível, ou mesmo impossível, podermos ver o que se encontra logo por baixo da camada superficial, que é normalmente a última camada de tinta.

Então, estas técnicas permitem desvendar algo nunca antes visto como por exemplo:

- Os trilhos do bicho da madeira e sua textura;
- A perceção de vários tipos de pigmentos;
- “Arrependimentos”, em que o autor emenda a própria pintura, revelando o que foi emendado;
- “Reciclagem”, em que o autor utilizou um quadro já com outra pintura;
- Antigas intervenções de restauro;
- Esculturas com cavidades, contendo objetos escondidos, visível apenas em radiografia;

São inúmeras as capacidades destas técnicas que especificarei mais à frente e em detalhe.

1.5 - Procedimentos Experimentais:

1.5.1 - Fotografia:

Executei apenas dois tipos de fotografia: normal (luz visível) - com iluminadores contínuos de tungsténio com 1000 watt de potência, cada um. E ultravioleta (UV) com iluminadores UV de intensidade variável.

Para a fotografia normal, o procedimento é o habitual, luzes equidistantes ao alvo (pintura), direccionadas a 45° do plano fotográfico. Faz-se uma captura com a mira X-rite para criar o perfil de câmara, para gestão de cor.

Para a fotografia Ultravioleta (UV), o posicionamento das fontes é semelhante à fotografia normal. Cada iluminador tem 5 lâmpadas tubulares de ultravioleta (Luz Negra), ligadas a uma consola de controlo que permite acender cada uma das lâmpadas de um modo independente e optar por um de dois modos de intensidade.

A captura da fluorescência, foi executada com 4 modos diferentes de filtragem. A primeira – sem filtro; a seguinte com filtro cc conversor 85 (5500°K→3200°K); 3ª com filtro 85b; 4ª com filtro cc 20Y; 5ª com soma de filtros 85+20Y; 6ª com soma de filtros 85b+20Y.

1.5.1.1 - A Temperatura de cor

A Temperatura de cor - escala que exprime a qualidade da cor e o conteúdo de uma fonte de luz, que é calibrada em graus Kelvin (°K), podendo variar desde 2000 °K até mais de 10000 °K.

Se por exemplo, eu fizer uma fotografia com luz branca, que corresponde a 5500 °K e filtrar essa luz com o filtro de absorção de azuis neste caso o nº 85, passará de 5500 °K para 3200 °K, fazendo com que a cor da fotografia se torne mais avermelhada.

(«Temperatura de cor», s. d.) (11/2013)

Definir a temperatura de cor de determinada fonte de luz, implica relacionar a cor da fonte de referência (corpo negro - Planck) aquecida a determinada temperatura e medida em kelvins.

O diagrama cromático CIE mostra a evolução deste diagrama de Planck (também conhecido como diagrama de corpo negro) através das diferentes cores.

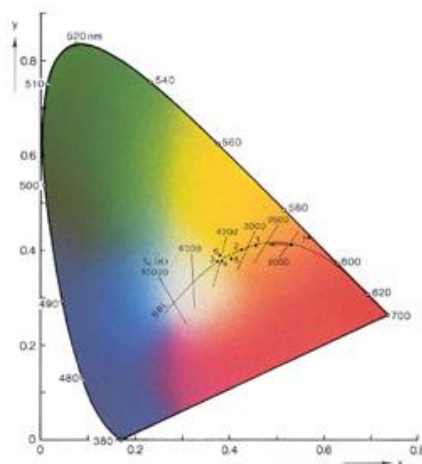
“Na Física, um corpo negro é aquele que absorve toda a radiação eletromagnética que nele incide: nenhuma luz o atravessa (somente em casos específicos) nem é refletida. Um corpo com essa propriedade, em princípio, não pode ser visto, daí o nome corpo negro. Apesar do nome, corpos negros produzem radiação, o que permite determinar qual a sua temperatura.”

(«Corpo negro», s. d.) (12/2013)

Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858-1947), foi um físico alemão, considerado o pai da Física Quântica, ou seja, a física contemporânea.

(«Max Planck», s. d.) (12/2013)

Fig. 1 - O diagrama cromático CIE



(«SCHREDER ILUMINACAO SA - Conceitos básicos de iluminação - Temperatura de cor», s. d.) (12/2013)

1.5.1.2 - Artigo científico de Luis Bravo Ferreira

Segundo um artigo científico de Luis Bravo Ferreira da Universidade Católica Portuguesa, publicado no “International Journal of Conservation Science”, refere a necessidade de usar filtros óticos cuja função se destina a absorver determinados comprimentos de onda, impedindo a captura de determinadas cores no caso da luz branca como a luz solar ou um flash eletrónico.

No caso da fotografia UV, usei os filtros acima referidos a fim de excluir a luz azul produzida pelas fontes emissoras de ultravioleta, fazendo assim sobressair a fluorescência provocada pela radiação UV sobre alguns materiais que é visível e pode assim ser registada com película fotossensível ou com sensor de câmara digital.

“Ao fotografar obras de arte, uma das formas mais utilizadas e simples de implementar técnicas não-invasivas é fluorescência UV. A gravação de imagens de fluorescência UV com os métodos fotográficos (com sensor digital ou com película) requer o uso de uma fonte de UV adequada, como as “Wood’s Lamps”.

(Harrison, Piliang, & Bergfeld, 2012)(12/2013)

Essas lâmpadas produzem essencialmente radiação UV, mas também alguma luz visível azul, mesmo se eles são geralmente conhecidos como “luz negra”, porque idealmente deveriam estar emitindo apenas a radiação UV. Em alguns casos, e, se necessário, um filtro de barreira deve ser inserido em frente da fonte de radiação (normalmente filtros Kodak Wratten 18A ou Scotch UG1).

Quando a radiação UV atinge a superfície da obra de arte em estudo, que irá induzir alguns dos materiais de fluorescência de luz visível.

Esta fluorescência, sendo um fenómeno visível, pode ser gravada fotograficamente...”.

Volume 1, Edição 3, Julho-Setembro de 2010: 161-166
(BRAVO PEREIRA, s. d.) (12/2013)

Fig. 2



Lâmpadas tubulares fluorescentes de Ultravioleta

Fig. 3



Lâmpada de reactância de Ultravioleta

1.5.1.3 - A Radiação Ultravioleta, situa-se entre os 10 nm e os 400 nm do comprimento de onda do espectro eletromagnético - distância a partir do pico de uma onda para o pico da onda subsequente, ou a partir de uma calha para outra calha. Expressa em unidades de distância (por exemplo, km, m, cm, micron, nm)

(Department of Physics and Astronomy, Arizona State University, s. d.) (11/2013).

1.5.1.4 - A luz visível situa-se entre os 400 nm e os 700 nm deste mesmo espectro designado por espectro visível. Toda a outra radiação é invisível aos nossos olhos.

(National Aeronautics and Space Administration, s. d.) (11/2013)

1.5.1.5 - Adescoberta dos Ultravioleta

Em 1801, o polaco Johann Wilhelm Ritter (1776-1810), investigava a existência de energia para além do extremo violeta do espectro visível. Sabendo que o papel fotográfico viraria preto mais rapidamente em luz azul do que em luz vermelha, ele expôs o papel à luz além do violeta. Com certeza, o papel ficou preto, comprovando a existência de luz ultravioleta.

(National Aeronautics and Space Administration, s. d.-a) (11/2013)

Fig. 4



Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”
Fotografia Normal

Fig. 5



Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”
Fotografia UV + 85b + 10Y

1.6 - Reflectografia:

1.6.1 - A Radiação Infravermelha e as diferenças entre a película fotográfica infravermelha e o sensor digital da Câmara Osiris.

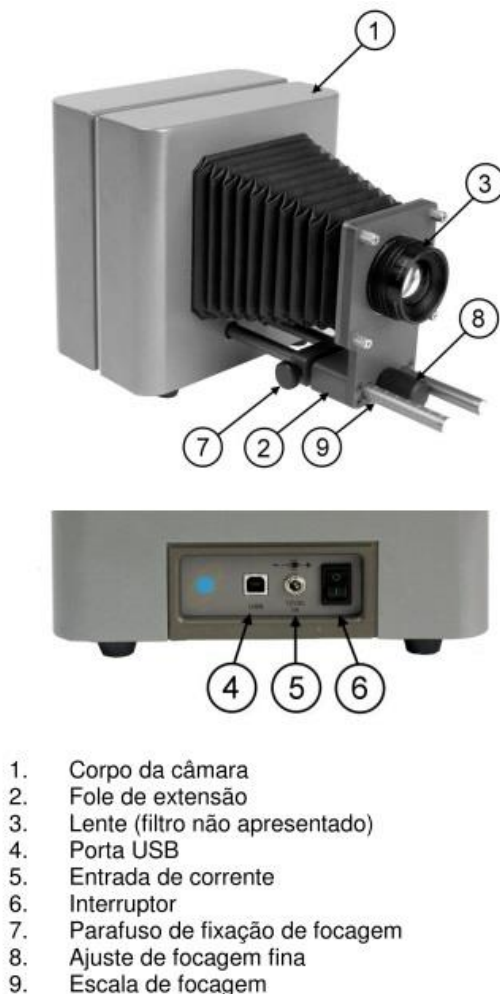
1.6.1.1 - A Radiação Infra vermelha possui uma maior largura de espectro relativamente à luz visível, compreendida entre os 700 nm e os 1000 μm (1 μm = 1000 nm).

1.6.1.2 - Descoberta da Radiação infravermelha

Em 1800, Friedrich Wilhelm Herschel (1738-1822), astrónomo e compositor alemão, levaria a cabo uma experiência de medição da diferença de temperatura entre as cores do espectro visível. Colocou termómetros dentro de cada cor do espectro visível. Os resultados mostraram um aumento na temperatura de azul para vermelho. Quando notou uma medição de temperatura ainda mais quente um pouco além da extremidade vermelha do espectro visível, Herschel descobriu a luz infravermelha!

(National Aeronautics and Space Administration, s. d.-b) (11/2013)

Fig. 6 – A Câmara Osiris



1. Corpo da câmara
2. Fole de extensão
3. Lente (filtro não apresentado)
4. Porta USB
5. Entrada de corrente
6. Interruptor
7. Parafuso de fixação de focagem
8. Ajuste de focagem fina
9. Escala de focagem

1.6.1.3 - A relação Osíris-Película

A Câmara Osíris, opera numa parte do infravermelho (900-1700 nm) já afastada da luz visível (400-700 nm). Por esta razão, é absolutamente desnecessário o uso de um filtro opaco à luz visível, absorvendo toda a radiação dos 738 nm para baixo mas a percentagem de transmissão de infravermelho através deste filtro opaco (nº 87) da Kodak, apenas permite a passagem de 80% a 90% do que era suposto (100%). Isto quer dizer que a Câmara Osíris operando sem este filtro, consegue captar mais infravermelho, proporcionando maior qualidade de imagem. Segundo o fabricante da Câmara Osíris – Opus Instruments, informou-me expressamente por e-mail, confirmando que “a Câmara Osíris vem dotada deste filtro apenas para proteção da objetiva”.

O mesmo não se poderá dizer ao usarmos um filme sensível à radiação infravermelha como é o caso de um filme que tive a oportunidade de experimentar, ainda como estudante de fotografia no Ar.Co – Centro de Arte & Comunicação Visual, Lisboa.

Esse filme era o “KODAK PROFESSIONAL High-Speed Infrared Film”. É um filme de alta velocidade com moderado alto contraste, sensível à luz visível (400-700 nm) até 900 nm de comprimento de onda. Logo, se pretendermos que a luz visível não interfira, será impreterível o uso do filtro opaco nº 87, embora existam outros filtros com diferentes opacidades.

(Eastman Kodak Company, 2002) (12/2013)

1.6.1.4 - The Bosch Research and Conservation Project

Poderemos visualizar alguns trípticos de Bosch num website concebido por Robert G. Erdmann, com um modo de visualização muito bem conseguido, entre a fotografia dita normal com luz visível, fotografia infravermelha com película fotossensível e Reflectografia, executadas pelo fotógrafo, colega e amigo Rik Gotink Klein do Rijksmuseum.

© 2013 The Bosch Research and Conservation Project

(G. Erdmann, 2013) (5/2014).

Jeroen van Aeken, cujo pseudónimo é Hieronymus Bosch, e também conhecido como Jeroen Bosch (1450-1516), foi um pintor e gravador Holandês dos séculos XV e XVI.

Muitos dos seus trabalhos retratam cenas de pecado e tentação, recorrendo à utilização de figuras simbólicas complexas, originais, imaginativas e caricaturais, muitas das quais eram obscuras mesmo no seu tempo.

(«Bosch», s. d.) (5/2014)

1.6.2 - O Propósito da Reflectografia (IR) em Pintura

O propósito de fotografar uma pintura com película fotossensível à radiação Infravermelha ou de reflectografar com Câmara Osíris é o de explorar o que está abaixo da superfície da pintura.

A radiação infravermelha penetra através dos pigmentos que são principalmente óxidos ou sulfuretos, tais como óxido de titânio - branco, sulfureto de cádmio -

vermelho, ou sulfureto de mercúrio vermelhão, e reflete a partir branco subjacente. Quaisquer desenhos subjacentes em carvão ou de pigmentos absorventes de radiação Infravermelha IR, (muitos dos pigmentos verdes contêm Cobre (Cu), absorvendo IR) não refletem IR, logo estes desenhos subjacentes em carvão tonar-se-ão evidentes no filme após revelação ou no computador da Câmara Osíris.

(Department of Physics and Astronomy, Arizona State University, s. d.-a) (12/2013)

A fonte de luz deverá emitir bastante infravermelho, pois é o reflexo desta radiação que vamos captar, evidenciando o que se encontra subjacente à camada cromática superficial. As fontes de tungsténio, usadas também na fotografia normal, são as ideais para este tipo de captura, pois emitem muito infravermelho, muito calor. Posicionam-se de forma standard, ou seja, em linha paralela ao plano da pintura e perpendicular ao eixo ótico da câmara, direcionadas a 45° para o centro do objeto.

1.6.3 - A câmara Osíris, especificações:

Esta câmara especial, de captura digital progressiva, opera num comprimento de onda compreendido entre os 900 e os 1700 nanómetros (nm), não sendo assim, necessário o uso do filtro opaco IR (87) que é fundamental para cortar a luz visível nas películas fotográficas.

A câmara Osíris vem equipada com uma objetiva de 150mm f/4.5 – 45, possui um campo de visão até 40° (hor./vert.), formando sempre uma imagem quadrangular, na captura total.

A captura digital é exercida por um sensor que varre uma determinada área (campo de visão).

Este sensor tem uma resolução de 512x512 pixéis (área mínima de varrimento) e forma uma imagem completa ao percorrer 8 vezes na horizontal e na vertical ou seja 4096x4096 pixéis, gerando uma imagem completa com 16 MB (64 varrimentos).

Uma captura total demora 10 minutos. É possível selecionar pequenas áreas quadrangulares ou retangulares em modo “fast scan” para pré-visualizar e enquadrar...o foco (200mm - ∞), determina-se consultando a tabela de focagem disponível no manual que acompanha a camara e ajusta-se fazendo, no *software*, um “fast-preview” mostrando um zoom de uma determinada área (512x512) que é varrida em looping, evidenciando as alterações após cada loop, focando assim com precisão . Também é necessário consultar a tabela do campo de visão para determinar a distância ao objeto versus área pretendida. (Opus Instruments, s. d.) (12/2013)

A câmara Osíris está ainda dotada de um sistema macro extra que consiste numa objetiva macro de 75mm e um kit de iluminação com 2 braços maleáveis, acoplável ao suporte ótico proporcionando a total ausência de sombra sobre o objeto, provocada pela

objetiva da câmara, no caso dos iluminadores normais, uma vez que, a objetiva fica extremamente próxima do objeto.

O sistema macro tem um manual próprio com tabelas próprias para o correto funcionamento de todo o conjunto. (anexo 1)

1.6.4 - A pesquisa:

O estudo/pesquisa sobre os provetes que contêm diversos tipos de carvão (desenho subjacente), sob diversos pigmentos emergentes ou superficiais, não se realizou!

Pretendia-se com este estudo, elaborar um tutorial de abordagem reflectográfica às diferentes tipologias, quando conhecidas ou previstas consoante o autor e/ou data.

No seguimento da fotografia aplicada ao retábulo “São João Evangelista e Stº André”, também executei a reflectografia a esta pintura, com os procedimentos acima descritos.

Realizei duas reflectografias da pintura completa. Uma com o enquadramento total e outra resultante de um panorama de duas metades, resultando assim, maior resolução.

Também realizei uma macro reflectografia de uma área de 5x7cm, panorama de duas áreas de 5x5cm. Esta área em especial (canto inf. esq.), revela outra pintura debaixo da camada visível, que apenas se vê uma escuridão homogênea na fotografia normal e UV.

São estas surpresas, ou não, que irei abordar de forma meticulosa e metódica.

Fig. 7



Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”
Reflectografia (panorama de 2 imagens parciais)

Fig. 8



Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”
Macro Reflectografia do pormenor assinalado

1.6.5 - Procedimentos Experimentais, Reflectografia Infravermelha

A câmara Osíris tem um enquadramento quadrangular, tal como já referi. Assim sendo, como a pintura é retangular, enquadrámos pelo lado menor neste caso, direito ou esquerdo, fazendo com que um dos lados fique de fora do enquadramento. Executamos a captura total, ou seja, o varrimento completo do sensor digital da Câmara Osíris pelo enquadramento escolhido. Após a captura, reenquadrámos a Câmara Osíris agora para o outro lado fazendo um deslocamento - “*travelling*”, de modo a garantir que a câmara se mantém à mesma distância da pintura tal como na captura anterior garantindo precisamente o mesmo foco e exposição, pois esta pode variar facilmente com pequenas correções do foco.

Estas duas capturas, uma pelo lado direito da pintura e outra pelo lado esquerdo, serão depois aglutinadas no programa de edição de imagem Photoshop, gerando assim uma só imagem retangular, tal como é a pintura.

Foi deste modo que executei, não só a imagem total, bem como a Macro reflectografia.

Este procedimento de aglutinar imagens, seja na reflectografia, fotografia e na radiografia, é hoje vulgarmente utilizado pelos fotógrafos de todo o mundo e serve essencialmente para conseguirmos obter maior resolução de imagem, incrementando o detalhe.

1. Primeiro colocamos o quadro num cavalete vertical.
 2. O passo seguinte será o de tirar as medidas ao quadro e à altura do meio da pintura até ao chão que será também a mesma altura do centro ótico da objetiva até ao chão.
 3. O sensor digital da Câmara Osíris deverá estar perfeitamente paralelo com a pintura. É necessário nivelar bem a câmara.
 4. Como a Câmara Osíris não tem visor de enquadramentos, teremos obrigatoriamente que consultar o Manual de Utilizador da Câmara Osíris com a objetiva normal de 150mm, para calcularmos a distância - através da tabela do Campo de Visão no referido Manual (Field of View) - onde teremos de colocar a câmara, relativamente à pintura, já em função do lado menor desta, porque neste caso vamos fazer duas imagens, se não, bastaria enquadrar contemplando o lado maior da pintura, ignorando assim as margens superior e inferior da reflectografia, mostrando apenas o fundo onde o quadro estiver assente, diminuindo a qualidade da imagem mas, executada de uma só vez.
 5. O passo seguinte será o de conectar a Câmara Osíris ao computador portátil de uso exclusivo e, ao abrir o programa “Osíris”, dar-se-á a conexão Osíris-Computador, mostrando o interface quadrangular onde iremos fazer a captura desejada ou apenas algumas partes.
- Mas antes deveremos confirmar se a câmara ficou realmente bem colocada para o enquadramento desejado.
6. Para isso, seleccionamos com o rato, uma área no campo de visão do interface que nos mostre um canto ou margem do objeto clicando em “Fast-Scan”, dando início ao varrimento da área seleccionada pelo sensor digital da Câmara Osíris.

7. Teremos ainda que fazer um ajuste fino no foco, bastando ativar “Focus” e automaticamente ser-nos-á mostrado em modo ampliado, a última quadrícula varrida pelo sensor digital. Enquanto o “Focus” estiver ativado, o varrimento desta quadrícula atualiza-se de 2 em 2 segundos, permitindo pequenos ajustes do foco que percebemos após cada atualização da imagem e verificamos se foi demais ou de menos.

8. De seguida vamos iluminar com as fontes de infravermelhos que são fontes de luz contínua de tungsténio com temperatura de cor de 3200°K.

9. Deverão posicionar-se uma de cada lado da câmara, equidistantes e na mesma linha (paralela à pintura) ou atrás, ambas com o mesmo ângulo de incidência relativamente ao plano da pintura, de preferência 45° podendo variar entre os 30° e 60°, consoante estiverem mais próximas ou mais afastadas da câmara, consoante as condições do espaço em que se opera.

10. Para verificarmos a exposição correta, selecionamos uma posição na imagem (deslocamos o cursor do rato no ecrã, prime-se SHIFT e o BOTÃO ESQUERDO DO RATO).

Se passarmos com o cursor por cima da área capturada, veremos a intensidade no canto inferior esquerdo do ecrã. Se a intensidade for 100%, diminuimos a luz, afastando-a do objeto, ou aumentando o f/número. Se o número for inferior a 50%, aumentamos a iluminação ou diminuimos o f/número. Normalmente devemos usar valores de abertura do diafragma entre f/8 e f/16.

11. Após todos os ajustes efetuados, procedemos à captura final, clicando em “Select All”, selecionamos a totalidade da imagem e pressionando em “Capture”, dar-se-á início ao varrimento por toda a área de imagem e à medida que estes varrimentos se vão sucedendo, vão aparecendo também, na área de imagem.

12. Terminada a captura total que demora cerca de 10 min. ficará disponível o botão “Save Image”, clicamos e guardamos a imagem em formato TIFF, na pasta de arquivo previamente definida.

(Opus Instruments, s. d.-a) (12/2012)

Tudo o que foi dito anteriormente poderá ser consultado em mais pormenor com imagens ilustrativas no Manual do Utilizador da Câmara Osiris e no Manual do Utilizador do Sistema Macro, sendo estes, parte integrante do anexo 1. Os manuais são semelhantes um ao outro mas diferem sobretudo nas tabelas de distância, foco, profundidade de campo, próprias da objetiva MACRO de 75 mm. (anexo 1)

1.6.6 - Dados técnicos circunstanciais da execução reflectográfica total ao Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”:

Área total

- Distância câmara – objeto: 1,13 m
- Objetiva: 150 mm
- Profundidade de campo (Diafragma da objetiva): F8
- Energia (medida pela luz visível da fonte IR): 800 Lux

Macro com área de 5 por 5 cm

- Distância câmara – objeto: 303 mm
- Objetiva: 75 mm
- Profundidade de campo (Diafragma da objetiva): F4^{1/2}
- Energia (medida pela luz visível da fonte IR): 5000 Lux

1.6.7 - Footcandles e Lux

"Footcandles" e "lux" são unidades que indicam a quantidade de luz que cai sobre uma superfície. Isto é o que um fotómetro mede. Por exemplo, a iluminação média dentro de casa varia de 100 a 1000 lux, e ao ar livre a média da luz solar é cerca de 50.000 lux.

O footcandle é uma unidade mais antiga baseada nas medições inglesas Pé (foot = 30,5 cm) . É igual a um lúmen por pé quadrado. Foi substituído por lux, do sistema internacional (SI), uma unidade de medida igual a um lúmen por metro quadrado. Um footcandle equivale a 10,76 lux.

(Wulfinghoff, 1999) (12/2013)

1.7 - A Descoberta do Raio-X

Em 1895, Wilhelm Conrad Röntgen, alemão (1845-1923), Prémio Nobel da Física em 1901, professor de Física em Würzburg, Baviera, foi a primeira pessoa a descobrir a possibilidade de utilizar a radiação eletromagnética para criar o que hoje conhecemos como os raios-x. A imagem abaixo é o primeiro raio-x criado por Roentgen. É uma imagem da mão da sua esposa, podemos ver o seu anel de casamento.

(«Wilhelm Conrad Röntgen», s. d.) (01/2014)

Fig. 9



Primeiro raio-x criado por Wilhelm Conrad Röntgen

Roentgen explorou o caminho dos raios elétricos que passam a partir de uma bobina de indução através de um tubo de vidro parcialmente em vácuo. Embora o tubo estivesse coberto de papel preto e o quarto completamente escuro, Roentgen notou que uma tela coberta de material fluorescente tinha sido iluminada pela radiação. Mais tarde, percebeu que um determinado tipo de objetos pode ser penetrado por essa radiação, e que a imagem projetada de sua própria mão mostrou um contraste entre os ossos opacos e a carne translúcida. Mais tarde, usou uma placa fotográfica, em vez de uma tela, e uma imagem foi capturada.

Desta forma, uma descoberta extraordinária tinha acontecido: as estruturas internas do corpo podem ser tornadas visíveis, sem a necessidade de cirurgia!

(«Roentgen's discovery of the x-ray», s. d.) (01/2014)

1.7.1 - A Ampola de Vácuo de Raio-X

A ampola de vácuo é o engenho que produz emissões de Raio-X.

Trata-se de um tubo de vidro Pyrex que contém internamente em vácuo, dois polos elétricos designados por: Ânodo e Cátodo.

O Cátodo (electrodo ou polo positivo) ao receber eletricidade, liberta e acelera eletrões do seu filamento de Tungsténio, projetando-os sobre o Ânodo (electrodo ou polo negativo), também ele de Tungsténio.

Só uma pequena porção de eletrões é que vai colidir sobre o ânodo, sendo convertidos em raios-x, projetando-se em todas as direções.

(Kulkarni, Haldonkar, Kulkarni, & Nair, s. d.) (01/2014)

1.7.2 - A Natureza do Raio-X:

Os raios X têm muito mais energia e comprimentos de onda muito mais curtos, do que a luz ultravioleta.

Os cientistas geralmente referem-se aos raios-x em termos de energia, em vez do seu comprimento de onda. Isto é, em parte, porque os raios-x têm comprimentos de onda muito pequenos, entre os 0,03 e os 3 nanómetros, tão pequenos que alguns raios-x não são maiores que um único átomo de vários elementos químicos.

(National Aeronautics and Space Administration, s. d.-c) (01/2014)

1.7.3 - A Eletricidade:

Segundo a lei da conservação da energia, é uma das formas que pode adotar a energia e que dá lugar a múltiplos fenómenos, tais como caloríficos, mecânicos, luminosos e outros. Baseia-se no movimento das cargas elétricas, estando portanto, vinculada ao estado dos átomos do material em questão. Este diz-se que se encontra no estado neutro quando há igualdade de cargas positivas e negativas no seu interior, encontrando-se no estado positivo quando há deficiência de eletrões e negativo quando estes estão em excesso. Este desequilíbrio designa-se por – Diferença de Potencial (elétrico).

Estes estados dão, por sua vez, lugar ao aparecimento de forças elétricas de atração e repulsão, dependentes do sinal das cargas. A sua intensidade é maior do que a das forças gravíticas, sendo originadas mediante distribuições adequadas daquelas cargas, o que provoca o aparecimento de campos elétricos em seu redor – Campo Magnético.

O potencial eléctrico é a capacidade de uma carga eléctrica realizar trabalho ao alterar a sua posição. A quantidade de energia potencial eléctrica armazenada em cada unidade de carga em dada posição. Unidade SI: volt (V).

A Amperagem, é a unidade de medida da Corrente Elétrica, que mede a quantidade de carga eléctrica que ultrapassa determinada secção por unidade de tempo (s). Unidade SI: ampere (A)

O nome eletricidade provém do vocábulo grego êlektron (âmbar), devido ao conhecimento que havia desde a Antiguidade, observado, entre outros, por Tales de Mileto, do fenómeno da atração eletrostática de corpos ligeiros provocada por uma vareta de âmbar previamente friccionada (eletrização por fricção).

(«Significado de Eletricidade», s. d.);

(«Eletricidade», s. d.) (02/2014)

1.8 - Procedimentos Experimentais, Raio X:

1.8.1 - Radiografia:

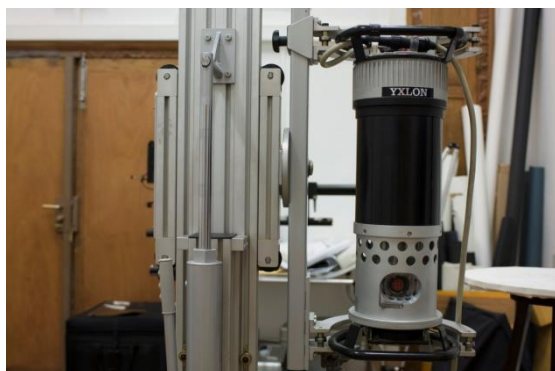
O estudo que estou a realizar em radiografia, consiste em determinar pontos de partida na abordagem às diferentes tipologias que estou a estudar tais como: esculturas em madeira; metal e terracota e pintura sobre madeira como é o caso do retábulo “São João Evangelista e Stº André”.

Todas as tipologias serão alvo das três ampolas emissoras de raios-x, que são diferentes entre si.

A ampola de feixe contínuo necessita de uma consola de comando e controlo ligada a ela, para controlar a emissão de raios-x. Aqui programamos os valores de kilo voltagem (kV), miliamperagem (mA) e o tempo de exposição. A consola reside numa sala à prova de radiação (safety room), onde ordenamos a exposição, o estúdio também é todo ele, estanque à radiação. Após cada exposição, por mais curta que seja, é impreterível esperar 5 minutos, com o equipamento ligado, para que a ampola arrefeça, e pare de emitir por completo, só depois podemos regressar à sala de exposição.

(YXLON International A/S, s. d.) (01/2014)

Fig. 10



Ampola “Yxlon” de feixe contínuo com 160 kV

Fig. 11



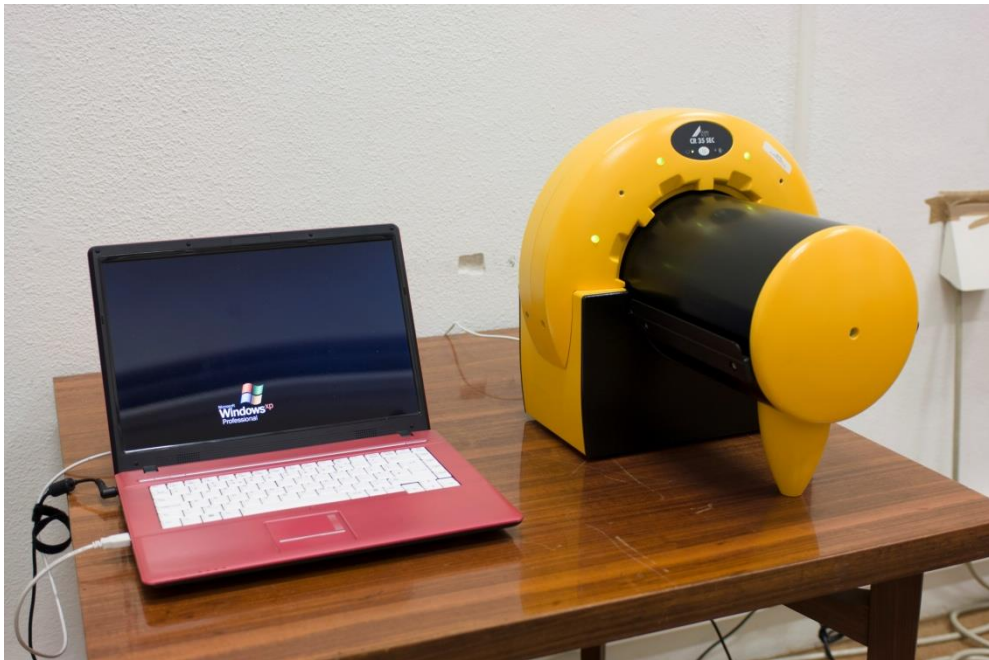
Consola de controlo e comando “Andrex Smart”

Os alvos recetores de raios-x são 6 e têm as dimensões de 35x43 cm, protegidos por uma bolsa à prova de luz (possível interferência) mas, permeável à radiação.

Depois de expostas (independentemente do tipo de fonte de raios-x e seus parâmetros), sob luz fraca indireta, retiramos a chapa da bolsa e introduzimo-la no scâner, demorando 3 minutos a digitalizar ficando pronta de imediato para nova exposição. Esta emulsão não é composta de cristais de prata como nos papeis e filmes fotossensíveis, mas sim de fosforo, formando-se uma imagem latente que é lida pelo scâner e imediatamente apagada, podendo optar por fazer o scan sem apagar.

(DÜRR NDT GmbH & Co. KG, 2009) (01/2014)

Fig. 12



Scanner “Durr NDT – CR_35_SEC” + Computador exclusivo deste sistema

Fig. 13

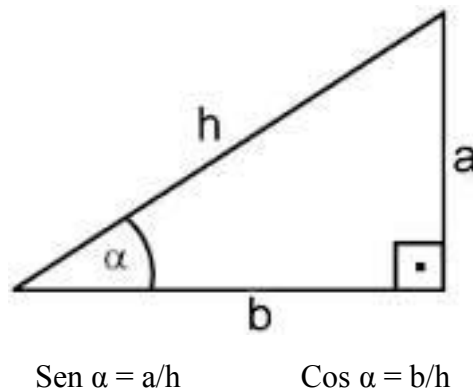


Chapas-alvo 50x30 Durr NDT

1.8.2 - Cálculo da distância, Fonte – Objeto

Vamos determinar a distância mínima que a fonte deverá estar do objeto para que este seja completamente abarcado pelo feixe emitido. A ampola projeta radiação de forma elíptica, proporcionando um ângulo de 40° na vertical e 54° na horizontal. Sabendo o ângulo de feixe e dimensão da peça, calculamos a distância, fonte <-> alvo, aplicando um sistema de equações trigonométricas:

Fig. 14 - Triângulo de Pitágoras



Em que α é metade do ângulo total, este ângulo é dado, ($20^\circ + 20^\circ$ Vert.) ou ($27^\circ + 27^\circ$ Hor.);

a - é metade da altura do alvo, temos esta dimensão (calculamos, h);

h - é a hipotenusa, é preciso calcular esta dimensão para determinar b, ($\text{Sen } \alpha = a/h$);

b - é a distância mínima do emissor de raio-x ao alvo, é o que se pretende determinar, ($\text{Cos } \alpha = b/h$).

(Noé, s. d.)(01/2014)

(Só matematica, s. d.) (01/2014)

1.8.3 - A kilo Voltagem

A kilo voltagem, está diretamente relacionada com a energia do feixe (contraste), os picos de onda são mais elevados quanto mais aumentamos a kV, a capacidade de penetração no alvo também é maior mas resulta também uma maior dispersão de radiação causando uma maior interação dos fótons com os átomos e moléculas libertando mais elétrons, provocando ruído e reduzindo o contraste (Efeito de Compton). A kilo voltagem, sobrepõe-se aos restantes fatores porque afeta a qualidade do feixe.

(«Radiology», s. d.) (01/2014)

1.8.4 - O efeito de Compton (também chamado dispersão de Compton) é o resultado de um fóton de alta energia colidindo com um alvo, que liberta eletrões fracamente ligados a partir das camadas exteriores do átomo ou molécula. A radiação espalhada adquire uma mudança de comprimento de onda que não pode ser explicada em termos da teoria ondulatória clássica, dando assim suporte à teoria do fóton de Einstein. O efeito foi demonstrado pela primeira vez em 1923 por Arthur Holly Compton (pelo qual recebeu o Prémio Nobel da Física em 1927). (Zimmerman Jones, s. d.) (03/2014)

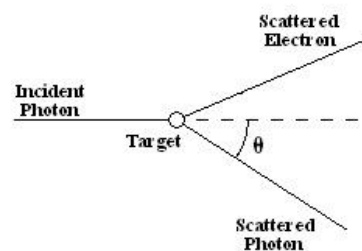


Fig. 15 - Dispersão de Compton

1.8.5 - A miliamperagem

A miliamperagem, controla a densidade da imagem, faz com que o feixe tenha mais ou menos fótons a impressionar o alvo recetor, impressionando mais onde a peça é mais fina e menos onde a peça é mais espessa. A própria variedade volumétrica de uma escultura, também determina o seu próprio contraste. A quantidade de raios-x é diretamente proporcional ao valor da miliamperagem, por ex: 100mA produzem metade dos raios-x que 200mA produziram (assumindo tempos de exposição iguais). Quanto mais feixes de raios-x forem produzidos, mais raios-x vão colidir nas partes, onde já estava batendo. Uma vez que a mA não tem nada a ver com a energia do feixe não irá penetrar agora, quaisquer outras partes do objeto onde já antes não penetrava.

(«Radiology», s. d.) (01/2014)

Em volumes regulares e homogéneos, como por exemplo, o retábulo de “São João Evangelista e Stº André”, o contraste neste tipo de objeto, define-se pelas características dos diversos pigmentos patentes na madeira e da variação de espessuras da própria peça. Necessitamos de mais miliamperagem no retábulo que na escultura mas, menos kilo voltagem.

1.8.6 - O tempo de exposição e a distância da fonte de raios-x, fazem com que os feixes que atravessam a peça, impressionem mais ou menos a chapa radiográfica digital (densidade). Estão diretamente relacionados com a miliamperagem, afetando a intensidade do feixe e não a qualidade deste (energia). Aumentando a distância, haverá impacto nas propriedades geométricas do feixe. Este aumento da distância, reduz a distorção de ampliação, ou seja, a imagem radiográfica poder ficar mais aumentada do que é o objeto real.

(Tech, s. d.) (01/2014)

1.8.7 - O estudo em radiografia começou apenas no início do ano e a primeira tipologia abordada foi a madeira, “São João (de um Calvário)”, uma escultura com 1,11 m de altura com a ampola de feixe contínuo “Yxlon” de 160 kV.

O primeiro de 17 testes foi executado com os valores de 15 kV; 6.0 mA; 5 min., à distância mínima de 1,90 m. apenas surgiu uma silhueta, ou seja, não houve penetração do feixe de raio-x, embora tenha fornecido a quantidade máxima do feixe – 6.0 mA – a sua energia de apenas 15 kV, demonstra que não foi suficiente para atravessar a peça.

Se a kilo voltagem não for suficiente para atravessar a peça, não será a miliamperagem que o vai conseguir! A kilo voltagem é que determina se há ou não, radiografia!

Após 9 testes com variações da miliamperagem e da kilo voltagem à distância de 1,90 metros, resolvi afastar a fonte de emissão para os 2,87 metros de distância, reduzindo o efeito de ampliação.

Por exemplo, se eu tiver uma lâmpada acesa à minha frente, projetar-se-á a minha sombra numa parede atrás de mim, maior que a minha silhueta devido à curta distância da luz mas, se eu afastar essa mesma lâmpada, a sombra projetada será agora mais pequena, aproximando-se mais do tamanho real da minha silhueta, reduzindo o efeito de ampliação.

Assim sendo, fui variando os valores até conseguir uma densidade e contraste ótimos. Os melhores valores determinados foram os seguintes: 1º) 60 kV; 2.0 mA; 4 min. a 2,87m de distância; 2º) 40 kV; 2.5 mA; 10 min. à mesma distância.

O primeiro evidencia com mais detalhe o interior da peça, já o outro valor, embora não evidencie tanto o interior, define o contorno das extremidades emergindo zonas de densidade que tinham sido sacrificadas na exposição anterior. Quando se faz radiografia a uma escultura, fazemo-lo com o objeto de frente e de lado a 90°.

A imagem radiográfica será tanto mais nítida, quanto mais próximo estiver o objeto da chapa radiográfica, de preferência encostado.

Tab. 1 - Tabela de ensaios à escultura em madeira policromada - São João Evangelista (Calvário) de frente

Fontes RX Teste nº	Ampola de feixe Contínuo	Ampola de feixe Pulsante 150 kVp Nº de Pulsos (P)	Ampola de feixe Pulsante 270 kVp Nº de Pulsos (P)
1	kV= 15 mA= 6 T= 5 min. D= 190 cm	P= 70 D= 200 cm	_____
2	kV= 30 mA= 6 T= 5 min D= 190 cm	P= 80 D= 200 cm	_____
3	kV= 40 mA= 6 T= 5 min D= 190 cm	P= 120 D= 200 cm	_____
4	kV= 40 mA= 6 T= 3 min D= 190 cm	P= 210 D= 200 cm	_____
5	kV= 40 mA= 5 T= 3 min D= 190 cm	_____	_____
6	kV= 40 mA= 4.5 T= 3 min D= 190 cm	_____	_____
7	kV= 40 mA= 4 T= 3 min D= 190 cm	_____	_____

8	kV = 40 mA = 4	T = 3,5 min D = 190 cm	_____	_____
9	kV = 40 mA = 3.5	T = 4 min D = 190 cm	_____	_____
10	kV = 40 mA = 3.5	T = 8 min D = 287 cm	_____	_____
11	kV = 40 mA = 2.5	T = 10 min D = 287 cm	_____	_____
12	kV = 40 mA = 2.5	T = 15 min D = 287 cm	_____	_____
13	kV = 40 mA = 2	T = 20 min D = 287 cm	_____	_____
14	kV = 45 mA = 2	T = 15 min D = 287 cm	_____	_____
15	kV = 50 mA = 2	T = 10 min D = 287 cm	_____	_____
16	kV = 60 mA = 2	T = 6 min D = 287 cm	_____	_____
17	kV = 60 mA = 2	T = 4 min D = 287 cm	_____	_____

Nas imagens seguintes, podemos ver o São João Evangelista radiografado de frente e, a 90° a pedido da conservadora Dr.^a Elsa Murta e prática habitual em esculturas.

Cada uma das posições do objeto, mostram duas exposições diferentes. Uma mais densa, que nos mostra, sem perdas, o contorno limite da peça (silhueta). E uma exposição menos densa que evidencia com enorme detalhe tudo o que se encontra no interior do objeto - pregos, antigos “restauros”, e degradação da madeira que neste caso constitui a peça, para além de outros aspetos.

Estas imagens resultaram, logo à nascença, com uma excelente qualidade devido à baixa energia emitida, mais que suficiente para atravessar completamente o São João Evangelista na sua totalidade.

Veremos mais à frente, com as ampolas de feixe pulsante, pelo facto de emitirem sempre com alta energia, provocam um efeito indesejado mas que facilmente se pode ultrapassar. Esta alta energia emitida, garante-nos, para esta tipologia, que o feixe trespassará a peça até aos alvos, na sua plenitude.

Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



São João Evang.(Calvário)
Panorama de 5 imagens
60 kV; 2.0 mA; 4 min a 2,87m

São João Evang. (Calvário)
Panorama de 5 imagens
40 kV; 2.5 mA; 10 min a 2,87m

São João Evang. (Calvário) 90°
Panorama de 5 imagens
70 kV; 2.5 mA; 4 min a 2,87m

São João Evang. (Calvário) 90°
Panorama de 5 imagens
60 kV; 2.0 mA; 2 min a 2,87m

Tab. 2 - Tabela de ensaios à escultura em madeira policromada
- São João Evangelista (Calvário) a 90 °

Fontes RX Teste nº	Ampola de feixe Contínuo	Ampola de feixe Pulsante 150 kVp Nº de Pulsos (P)	Ampola de feixe Pulsante 270 kVp Nº de Pulsos (P)
1	kV = 60 T= 4 min mA= 2 D= 287 cm	_____	_____
2	kV = 60 T= 4 min mA= 2.5 D= 287 cm	_____	_____
3	kV = 65 T= 3 min mA= 2 D= 287 cm	_____	_____
4	kV = 70 T= 4 min mA= 2.5 D= 287 cm	_____	_____

5	kV = 60 mA = 2	T = 3 min D = 287 cm		
6	kV = 60 mA = 2	T = 2 min D = 287 cm		

1.8.8 - A abordagem ao “São João Evangelista e Stº André” com feixe contínuo

Concluída a abordagem à escultura do “São João (Calvário)” em madeira poli cromada com a ampola de feixe contínuo, fiz a radiografia ao “São João Evangelista e Stº André” com o mesmo sistema, permanecendo na mesma tipologia (madeira), agora trata-se de um volume uniforme.

Tiradas todas as medidas necessárias com os procedimentos acima descritos, preparo-me para um ponto de partida.

Baseei-me no teste 10 (40 kV; 3.5 mA; 8 min a 2,87 m) do São João (Calvário) em madeira poli cromada e resolvi baixar a kilo voltagem e o tempo de exposição porque a espessura da madeira é menor e uniforme e por isso, necessitar de aumentar o contraste, elevando a miliamperagem.

O ponto de partida foi (30 kV; 4 mA; 2 min a 3 m), revelando-se uma imagem com pouco contraste e densidade medíocre.

Ao fim de 9 testes, obtive o melhor resultado em termos de gama tonal, densidade e contraste com os seguintes valores: 30 kV; 5.3 mA; 4 min a 3 m.

Parti de imediato para radiografar as várias “peças do puzzle” que consiste em garantir um varrimento completo do quadro. Só existem 6 chapas de captura digital (35x43cm) mas, não podemos usá-las todas em simultâneo, não pode haver sobreposição de chapas. Para tal, deixamos espaços vazios entre chapas, menores que elas próprias para que nas próximas exposições, os espaços vazios sejam agora preenchidos com novas chapas e estas compreendam nas suas extremidades, partes comuns da imagem das suas adjacentes, que depois de serem digitalizadas serão processadas e aglutinadas para a realização de um panorama.

Fig. 20



Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”

Panorama com 9 radiografias, de feixe contínuo - 30 kV; 5.3 mA; 4 min a 3 m

Esta radiografia ao São João Evangelista e Stº André, é também ela, uma resultante de elevada qualidade, também devido à fraca energia emitida pela ampola de feixe contínuo. Comparando com a reflectografia atrás (Fig. 7), já não é possível visualizar a pintura que existe por baixo, devido à alta permeabilidade dos pigmentos, nessa zona, aos raios-x.

1.8.8.1 - O Photoshop

O programa permite ao utilizador, por exemplo, modificar fotografias.

Photoshop é o nome do *software*. Adobe Systems é o nome da empresa que desenvolve o programa.

O Photoshop está disponível para uso nas plataformas Windows ou Mac. Não é apenas uma ferramenta qualquer de edição de imagens mas sim, a mais poderosa e a mais presente ferramenta de edição de imagens do mundo.

Embora a falta de concorrência transmita uma ideia de que a empresa líder não se preocupará em desenvolver cada vez mais o programa, no caso da Adobe esta realidade não se aplica, pois está sempre a desenvolver e a reciclar o programa. Historicamente, é o mais vendido e o que mais oferece vantagens aos utilizadores. Assim, a Adobe investe fortemente em novos recursos para o *software*. Cada versão lançada no mercado vem munida de mais recursos, como se o aplicativo estivesse a concorrer com ele mesmo.

(Caruso, s.d.), 11/2013

1.8.8.2 - Sua História

O *software* Photoshop foi concebido em 1987, por Thomas Knoll, na Califórnia, Estados Unidos. Knoll estava em casa trabalhando na sua tese de doutorado, quando criou um código no seu computador que exibía imagens em tons de cinza num monitor de bitmap preto e branco. Como o código não estava diretamente relacionado à sua tese de doutorado, Knoll subestimou o seu valor. Mal sabia ele que esse era o primeiro esboço do fenómeno Photoshop.

Só mais tarde, quando o seu irmão John Knoll, que na época já trabalhava na ILM (Industrial Light & Magic), se encantou pelo programa, apercebendo-se do seu potencial. Ambos trabalharam juntos para desenvolvê-lo e em 1990 vê-lo-iam lançado pela Adobe, que havia comprado o programa.

(«Adobe Photoshop», s.d.), 11/2013

John Knoll - (nascido em 1962) é um supervisor de efeitos visuais e diretor criativo (CCO) da Industrial Light & Magic (ILM). Um dos criadores originais do Adobe Photoshop (junto com seu irmão, Thomas Knoll), ele também trabalhou como supervisor de efeitos visuais sobre os prequels de Star Wars e as edições especiais da trilogia original 1997. Também atuou como supervisor de efeitos visuais da ILM para as gerações de Star Trek e Star Trek: First Contact, bem como as séries dos Piratas das Caraíbas. O Baú da Morte rendeu-lhe o Óscar de Melhores Efeitos Visuais.

(«John Knoll», s. d.)

1.8.8.3 - O Panorama

O comando Photomerge, combina várias fotografias numa única imagem contínua. Por exemplo, podemos tirar cinco fotografias sobrepostas do horizonte de uma cidade e, em seguida, aglutiná-las num panorama. O comando Photomerge pode montar fotos colocadas lado a lado na horizontal como na vertical.

Para criar composições pelo Photomerge, escolha File > Automate > Photomerge, e, em seguida, escolher os arquivos de origem bem como, especificar o layout e opções de mistura. A nossa opção depende de como o panorama foi fotografado. Por exemplo, se tivermos imagens fotografadas para um panorama de 360 graus, é recomendada a opção de layout esférico. Esta opção junta as imagens e transforma-as como se fossem mapeadas para o interior de uma esfera, simulando a experiência de ver um panorama de 360° graus.

(Kelby, s. d.)

1.8.8.4 - Procedimentos na Radiografia (panorama)

A captura das imagens originais em raios-x, por exemplo, na pintura que executei, São João Evangelista e Stº André, compreendeu um conjunto de nove imagens parciais para formar a imagem completa ou seja, o panorama, como ilustra a Fig. 20. Aqui a sobreposição de imagens não pode ser contínua do tipo uma após outra, porque a cada imagem corresponde uma chapa-alvo radiográfica e se estas se sobrepuserem umas às outras, as densidades de exposição nessas zonas comuns, ficarão diferentes das partes não sobrepostas. Temos que executar várias exposições para capturar as imagens

parciais. As chapas-alvo radiográficas são sempre colocadas na parede de fundo à frente da fonte emissora de RX e simplesmente encostamos o quadro neste caso, à parede onde foram as chapas colocadas.

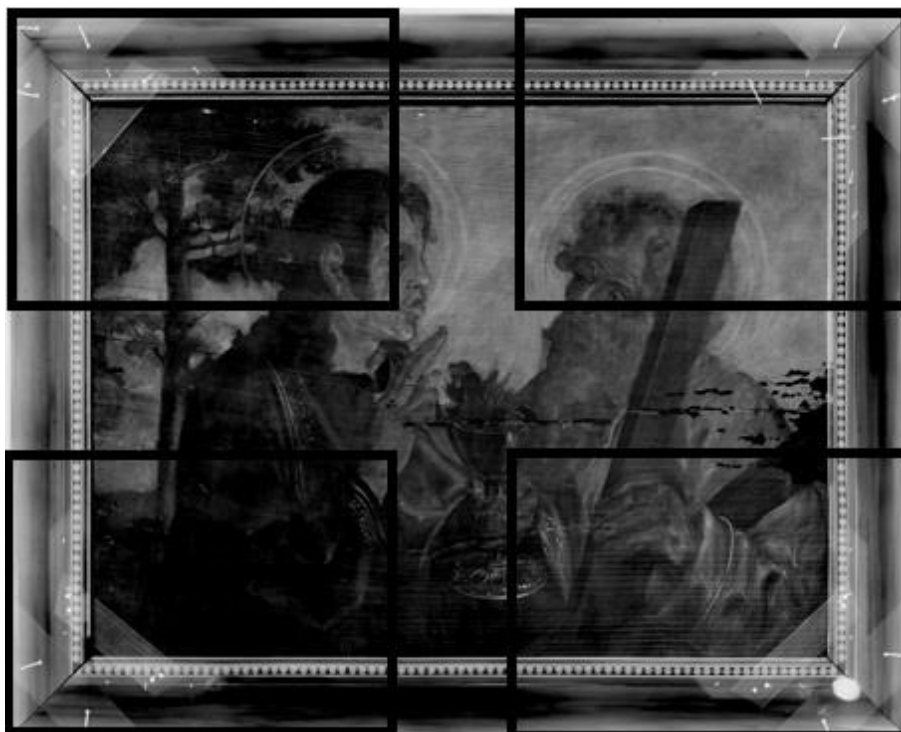
Nesse caso temos que colocar as chapas-alvo intervaladamente, ou seja uma sim, uma não, averiguando que o espaçamento entre duas chapas, expostas numa primeira exposição, contemple um intervalo entre elas de tal forma que, se colocássemos uma terceira chapa nesse intervalo, constataríamos de modo evidente uma sobreposição das extremidades nas chapas de cada um dos lados. Deste modo garantimos o espaçamento ideal para a próxima exposição, agora com as chapas-alvo situadas nos espaços livres da posição anterior.

Como disse já anteriormente, necessitei de radiografar nove imagens parciais para completar o panorama mas, não quer dizer que tenha de fazer uma emissão para cada imagem! Apenas necessitei de fazer quatro emissões de raios-x para obter todas as imagens.

Tomei como exemplo, mais uma vez, a pintura sobre madeira, São João Evangelista e Stº André para ilustrar os passos que dei nessas quatro exposições.

Os retângulos representam as chapas-alvo conforme as coloquei em relação à pintura e estas, claro está, encontram-se atrás da pintura em relação à fonte de emissão de raios-x.

Fig. 84



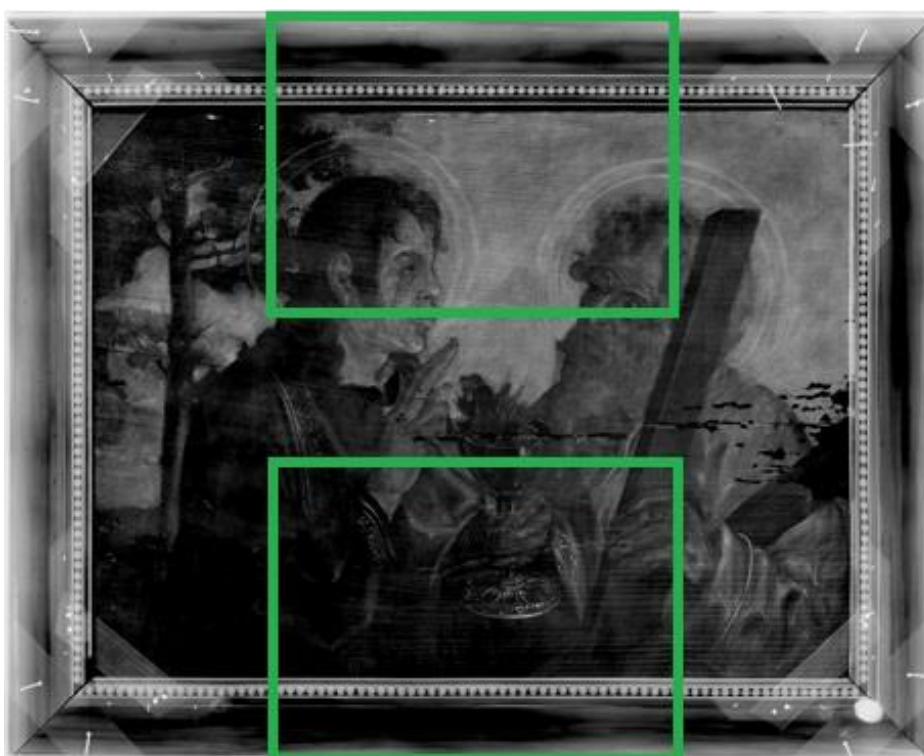
Representação da primeira emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

Fig. 85



Representação da segunda emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

Fig. 86



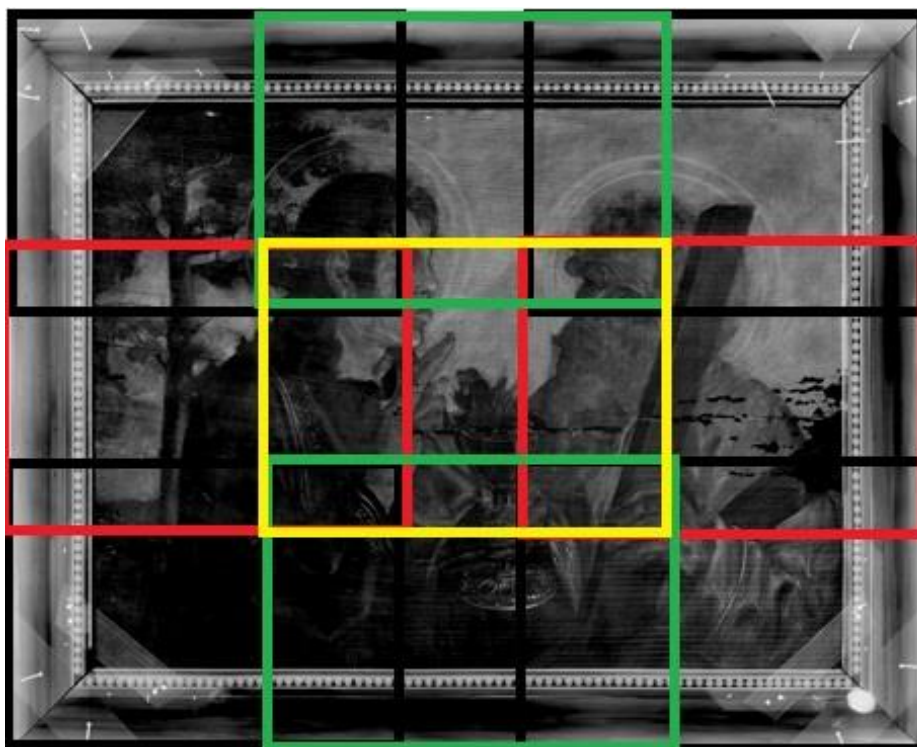
Representação da terceira emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

Fig. 87



Representação da 4ª e última emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

Fig. 88



Representação da sobreposição das nove chapas ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

1.8.9 - As ampolas de feixe pulsante

As abordagens que executei neste mês (fev./mar.) foram: ao retábulo do “São João Evangelista e Stº André”, São João (Calvário) e a uma pequena imagem em terracota, desta vez com as ampolas de feixe pulsante, da Golden Engineering, Inc., GE-XRS/3 de 270 kVp (kilo volts por pulso), emite a uma velocidade de disparo de 15 pulsos por segundo e cada pulso tem a duração de 50 nano segundos (50×10^{-9}) segundos.

(Golden Engineering, Inc., s. d.) (02/2014)

A outra ampola de pulso, GE-XR200, difere na potência, 150 kVp; 25 pulsos por segundo e duração por pulso de 60 nano segundos.

(Golden Engineering, Inc., s. d.-a) (02/2014)

São menos, as variáveis deste tipo de fonte. Aqui, apenas controlamos a distância e o nº de pulsos que varia entre 1 e 99 pulsos. A kilo voltagem e miliamperagem têm valores fixos.

A qualidade de imagem é francamente inferior à da ampola de feixe contínuo mas são muito mais penetrantes, usadas nas tipologias mais duras como metal e terracota. Nestas tipologias, o feixe contínuo consegue atravessar com dificuldade (dependendo da espessura e densidade dos objetos), revelando quase sempre, apenas uma silhueta.

Fig. 21



Sessão de testes c/ pulso 270 kVp no estúdio de raios x

Fig. 22



Cristo Ajoelhado, Terracota

Fig. 23



São João (Calvário)

(todo o procedimento experimental foi igual para ambas as ampolas de pulso 150/270 kVp)

1.8.10 - Fase 1 – A incoerência de resultados e o Efeito de Compton

As primeiras radiografias foram decepcionantes, apresentaram um baixo contraste e uma densidade pobre.

Conforme fui incrementando o número de pulsos, as imagens foram ganhando um ligeiro aumento de contraste e densidade mas muito pouco notório. Continuando o incremento de pulsos, dava-se a determinada altura, uma regressão do contraste e densidade!?!...

Havia qualquer coisa que não estava correta...os resultados comparativos entre ampolas era incongruente, ou seja, necessitava de dar mais pulsos com a ampola mais potente!...o que não pode ser!!!

Nesta altura ainda não tinha a noção de que a má qualidade das radiografias com estas ampolas de pulso de alta energia, fosse causada por um fenómeno físico designado por Efeito de Compton!

Os testes executados foram:

-São João Evangelista e Stº André – 10 testes, 3 a 1,5m e os 7 restantes a 3m, resultando um panorama de 9 imagens à distância de 3m e 65 pulsos para 150 kVp.

-São João Evangelista e Stº André – 10 testes, 3 a 3m e os 7 restantes a 1,5m, resultando um panorama de 9 imagens à distância de 3m e 73 pulsos para 270 kVp.

Fig. 24



S. João Evangelista e Stº André - Panorama 150 kVp c/ correção de histograma em Photoshop

Fig. 25



Parte central da radiografia do panorama anterior, evidenciando a fraca qualidade derivada do erro descoberto

Fig. 26



S. João Evangelista e Stº André - Panorama 270 kVp c/ correção de histograma em Photoshop

Fig. 27



Parte central da radiografia do panorama anterior, evidenciando a fraca qualidade derivada do erro descoberto

Na altura em que fiz a radiografia de feixe pulsante ao São João Evangelista e Stº André, ainda não tinha o conhecimento sobre o Efeito de Compton nem como o contornar. Tentei remediar no histograma do Photoshop mas com os resultados patentes nas Fig. 24 e 26.

As imagens parciais 25 e 27, não têm qualquer correção, estão conforme foram digitalizadas.

É claramente visível a perda de qualidade provocada pela presença do véu, comprometendo severamente o contraste desejado mas, solucionável!

Tab. 3 - Tabela de ensaios à pintura sobre madeira - São João Evangelista e Stº André

Fontes RX Teste nº	Ampola de feixe Contínuo	Ampola de feixe Pulsante 150 kVp Nº de Pulsos (P)	Ampola de feixe Pulsante 270 kVp Nº de Pulsos (P)
1	kV = 30 mA = 4 T = 2 min D = 300 cm	P = 30 D = 150 cm	P = 10 D = 300 cm
2	kV = 30 mA = 4.5 T = 3 min D = 300 cm	P = 25 D = 150 cm	P = 50 D = 300 cm
3	kV = 30 mA = 5 T = 4 min D = 300 cm	P = 20 D = 150 cm	P = 70 D = 300 cm
4	kV = 30 mA = 5.3 T = 3,5 min D = 300 cm	P = 80 D = 300 cm	P = 50 D = 150 cm
5	kV = 30 mA = 5.3 T = 4 min D = 300 cm	P = 60 D = 300 cm	P = 35 D = 150 cm

6	kV = 30 mA = 6	T = 4 min D = 300 cm	P = 70 D = 300 cm	P = 20 D = 150 cm
7	kV = 30 mA = 5.5	T = 4 min D = 300 cm	P = 65 D = 300 cm	P = 15 D = 150 cm
8	kV = 30 mA = 5.4	T = 4 min D = 300 cm	P = 63 D = 300 cm	P = 19 D = 150 cm
9	kV = 30 mA = 5.3	T = 4' 10" D = 300 cm	P = 64 D = 300 cm	P = 18 D = 150 cm
10	_____	_____	P = 66 D = 300 cm	P = 73 D = 300 cm

1.9 - Terracota – Cristo Ajoelhado

- Feixe contínuo - 6 testes a 30 cm, sendo o melhor kV=30; mA=2.0 e T=30s
- Pulso 150 kVp - 12 testes a 30cm/60cm/1,5m
- Pulso 270 kVp - 11 testes a 30cm/60cm/1,5m

Fig. 28

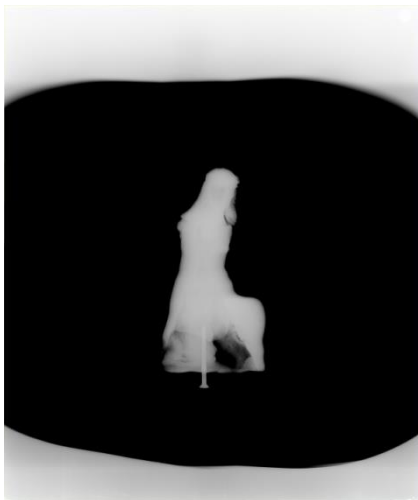
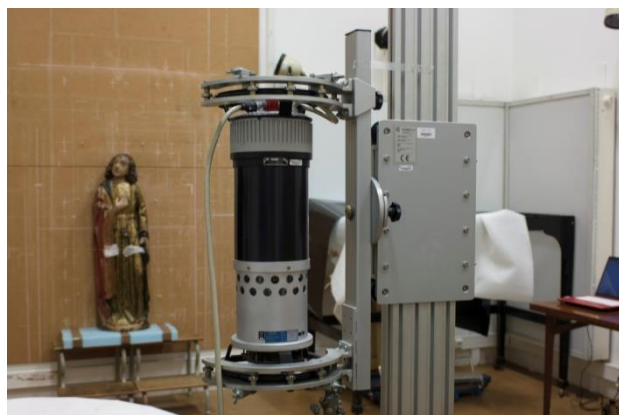


Fig. 29



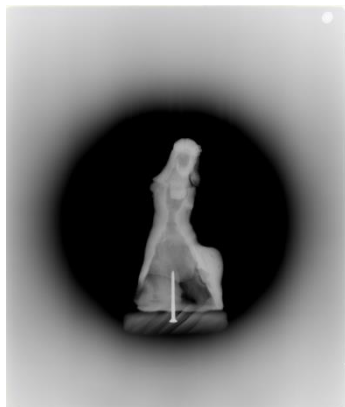
Terracota – Feixe contínuo 30kV; 2.5mA; 30s Ampola de feixe contínuo de 160 kV

A ampola de feixe contínuo, não é suficiente para atravessar a peça em terracota de modo a fornecer um contraste aceitável como veremos com as ampolas pulsantes.

Tab. 4 - Tabela de ensaios à escultura em Terracota – Cristo Ajoelhado

Fontes RX Teste nº	Ampola de feixe Contínuo	Ampola de feixe Pulsante 150 kVp Nº de Pulsos (P)	Ampola de feixe Pulsante 270 kVp Nº de Pulsos (P)
1	kV = 80 mA = 3 T = 5 min D = 30 cm	P = 50 D = 30 cm	P = 50 D = 30 cm
2	kV = 40 mA = 3 T = 3 min D = 30 cm	P = 51 D = 30 cm	P = 55 D = 30 cm
3	kV = 30 mA = 2 T = 2 min D = 30 cm	P = 52 D = 30 cm	P = 52 D = 30 cm
4	kV = 30 mA = 2.3 T = 1,5 min D = 30 cm	P = 55 D = 30 cm	P = 51 D = 30 cm
5	kV = 30 mA = 2.5 T = 1 min D = 30 cm	P = 70 D = 150 cm	P = 80 D = 150 cm
6	kV = 30 mA = 2.5 T = 30 seg D = 30 cm	P = 80 D = 150 cm	P = 160 D = 150 cm
7	kV = 35 mA = 2 T = 30 seg D = 30 cm	P = 160 D = 150 cm	P = 80 D = 60 cm
8	_____	P = 320 D = 150 cm	P = 160 D = 60 cm
9	_____	P = 100 D = 60 cm	P = 100 D = 60 cm
10	_____	P = 110 D = 60 cm	_____
11	_____	P = 120 D = 60 cm	_____

Fig. 30



Terracota – Pulso 150 kVp : 50P; 30cm

Fig. 31



Terracota – Pulso 150 kVp : 130P; 60cm

Fig. 32



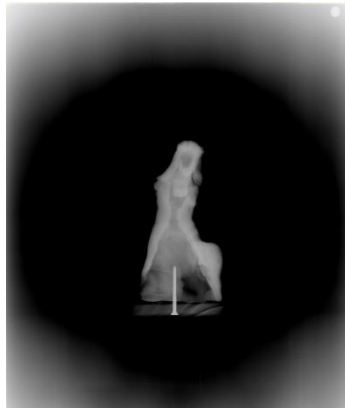
Terracota – Pulso 150 kVp : 160P; 150cm

Fig. 33



Terracota – Pulso 270 kVp : 51P; 30cm

Fig. 34



Terracota – Pulso 270 kVp : 110P; 60cm

Fig. 35



Terracota – Pulso 270 kVp : 160P; 150cm

Podemos agora constatar o ganho de contraste no Cristo Ajoelhado. A penetração do feixe pulsante é muito mais eficaz mas, começamos a presenciar um véu sobre as imagens, onde se torna mais patente quando afastamos a ampola do objeto. Se a fonte de emissão estiver muito perto do objeto, a densidade do feixe sobre o alvo, sobrepõe-se a esse véu, derivado do já conhecido Efeito de Compton. O feixe das ampolas pulsantes é cónico, projetando-se de forma circular no alvo, ao contrário da ampola de feixe contínuo que é elíptico como se pode ver em cima na Fig. 28.

1.10 - A emissão pulsante das ampolas de pulso

Basta rodar a chave de segurança e seleccionar o número de pulsos a emitir ao darmos ordem de disparo, temos um temporizador de segurança, à escolha, de 60 ou 15 segundos dependendo se estamos perto ou longe da zona de segurança.

Assim que a emissão de disparos termina (menos de 3 seg.) podemos regressar de imediato à sala de exposição (não há tempo de segurança (5min.) como na ampola de feixe contínuo) e proceder à digitalização tal como já foi descrita no relatório anterior.

Fig. 36



Ampola de pulso - GE-XR200 de 150 kVp

Fig. 37



Ampola de pulso - GE-XRS/3 de 270 kVp

1.11 - Fase 2 – Como contornar o Efeito de Compton

Normalmente, com a ampola de feixe contínuo, nunca necessitamos de corrigir nem sequer consultar o histograma das imagens ou qualquer tipo de ajustamento ao nível de *software*.

Percebi que o gráfico do histograma se encontrava muito deslocado e ao corrigir, fez-se luz!!!

Ao centrar o histograma, toda a imagem emergiu para um contraste nunca antes atingido! E o arrastamento ideal, que passou a ser a referência para todas as seguintes em ambas as ampolas, proporcionando agora, uma total coerência de densidades, na variação de pulsos, sempre com excelente contraste.

O problema que obrigou a esta correção, resulta do já acima referido “Efeito de Compton”, causando um enorme ruído em todo o alvo, “enganando” assim, o histograma do programa de digitalização, resultando numa compensação automática disparatada!

Ao arrastar o histograma para a tal referência, encontrei o valor “tara” de 1738 e como já referi anteriormente, apliquei sempre este valor a cada uma das digitalizações e tudo ficou certo.

Para cada objeto a radiografar, encontraremos sempre um valor diferente na correção porque serão os nossos olhos a determinar quando a densidade e contraste estarão ótimos. Os valores de correção histográfica só se mantêm para os diversos testes na mesma sessão e sobre o mesmo objeto!

Fig. 38

A escultura do São João Evangelista é uma peça em madeira policromada. Por isso, representa uma suavidade na oposição à radiação de alta energia emitida pelas ampolas de pulso.

Aqui deparei-me, mais uma vez, com o Efeito de Compton, e, fiz uma correção do histograma no *software* de captura digital do scanner. E a primeira imagem a ficar bem corrigida (aos meus olhos), serviu de bitola para as restantes capturas do panorama de cinco imagens que compõem a Fig. 38. Serviu ainda para dar consistência e coerência na comparação entre diferentes exposições da mesma imagem, após a correção que no caso desta sessão, correspondeu ao valor de referência (bitola) de 1738. Comparar imagens sem correção como antes, tornava-se totalmente inconclusiva, qualquer variação do nº de pulsos de uma exposição para a seguinte.

Qualquer modificação na sessão radiográfica, ao fazermos o novo acerto, com o mesmo valor - 1758 neste caso, poderá não corresponder jamais, ao acerto igual aos anteriores.

Conseguimos assim, uma qualidade radiográfica semelhante à da ampola de feixe contínuo.



S. João Evangelista (calv.)
270kVp: 53P; 2m
Hist. corrigido (output1738)

Tab. 5 - Tabela de ensaios à escultura - São João Evangelista (Calvário) com correção de histograma

Fontes RX Teste nº	Ampola de feixe Contínuo	Ampola de feixe Pulsante 150 kVp Nº de Pulsos (P)	Ampola de feixe Pulsante 270 kVp Nº de Pulsos (P)
1	_____	P= 50 D= 200 cm	P= 50 D= 200 cm
2	_____	P= 60 D= 200 cm	P= 55 D= 200 cm
3	_____	P= 70 D= 200 cm	P= 53 D= 200 cm

Esta descoberta foi crucial e determinante para concluir com método e coerência, o restante plano experimental e de análise.

O feixe das ampolas de pulso é forte e penetrante mas moderadamente denso após algum afastamento do alvo devido às características do mesmo, ainda assim, a falta de contraste sucede-se devido ao fenómeno ocorrente – *Efeito de Compton* - exigindo a necessidade de correção histográfica.

Ao executar a terracota, como ponto de partida, tive que aproximar a ampola, derivado da peça ser muito pequena. Aqui não foi necessária a tal correção, porque o feixe devido à grande aproximação apresenta-se muito denso, fazendo com que a leitura digital se manifeste com densidade e contraste excelentes mas, ao afastarmos a ampola do alvo já se torna novamente necessária a correção do histograma.

Esta nova correção só foi aplicada à escultura do “São João” (Calvário) com ambas as ampolas de pulso, mas só está presente a de 270 kVp porque ocorreram erros de exportação das imagens para o formato TIFF no grupo da 150 kVp. Pena não ter descoberto este erro mais cedo e aplicado a solução também à pintura, “São João Evangelista e Stº André” e à escultura em terracota quando afastada. O material de captura digital de raios-x, ausentou-se do LJF no final de fevereiro para uma campanha na ilha da Madeira, impedindo assim de continuar a pesquisa até ao embarque para o Rijksmuseum.

Regresso do Rijksmuseum para o Laboratório José de Figueiredo – 07/2014

1.12 - Placa de cobre com esmalte de Limoges – Juízo Final

A placa de cobre com esmalte de Limoges tem as dimensões de 10,3 x 8,2 cm e ± 1 mm de espessura.

Sobre o esmalte, reside uma policromia, essencialmente com azuis, brancos e dourados.

Os testes realizados com as diferentes ampolas, foram todos executados a uma distância de, 65 cm.

- Ampola “Yxlon” de feixe contínuo 160 kV: teste 1 – 50kV; 4.0mA; 2 min

teste 2 – 20kV; 4.0mA; 1.5 min

teste 3 – 35kV; 4.0mA; 1 min

-Ampola de pulso “GE XR200” de 150 kVp: teste 1 – 50 pulsos

teste 2 – 75 pulsos

teste 3 – 99 pulsos

-Ampola de pulso “GE XRS_3” de 270 kVp: teste 1 – 65 pulsos

teste 2 – 40 pulsos

teste 3 – 60 pulsos

1.12.1 - Os resultados

Em todas as capturas realizadas, não houve nunca, formação de imagem. Refiro-me à pintura policromada como no caso do retábulo anteriormente executado.

Apenas conseguimos ver as diferentes densidades/espessuras do esmalte e da placa bem como certas fraturas do próprio esmalte.

A energia do feixe que atravessa o Limoges é já demasiado forte para haver contraste provocado pela policromia. O contraste conseguido diz respeito apenas à camada de esmalte, uma vez que a placa de cobre é homogénea.

Fig. 39



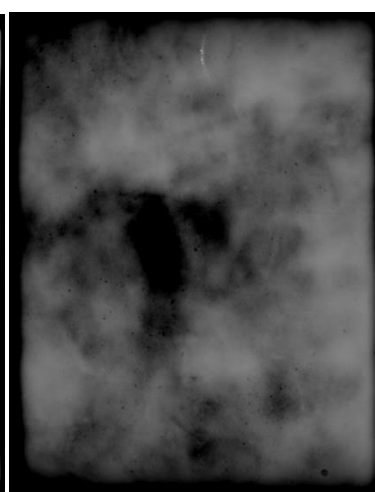
Limoges – Yxlon(cont.) 50kV; 4.0mA; 2min

Fig. 40



Limoges – Yxlon(cont.) 20kV; 4.0mA; 90s

Fig. 41



Limoges – Yxlon(cont.) 35kV; 4.0mA; 60s

Fig. 42

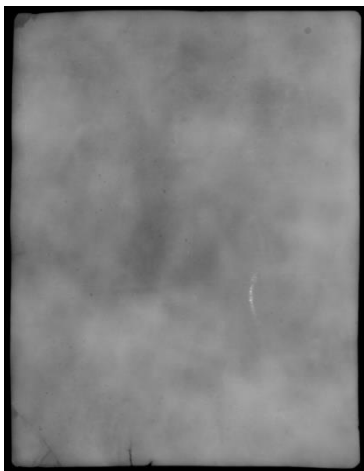


Fig. 43

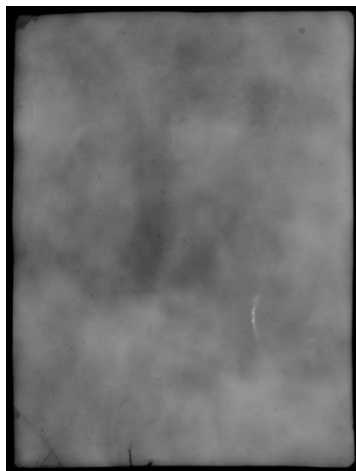
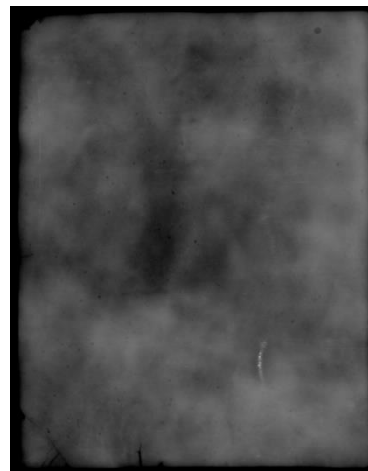


Fig. 44



Limoges – Pulso 150 kVp : 50P; 65cm

Limoges – Pulso 150 kVp : 75P; 65cm

Limoges – Pulso 150 kVp : 99P; 65cm

Nesta tipologia – Placa em Cobre com Esmalte de Limoges policromada, não houve formação de imagem, no que diz respeito à policromia da pintura existente sobre o esmalte. Mas, conseguimos ver as diferentes espessuras do esmalte e respetiva placa de Cobre, bem como os danos existentes no esmalte.

Deveremos então concluir que, a energia necessária para haver formação de imagem, trespassando o metal e o esmalte, é já demasiado forte para a imagem que se deveria formar pela pigmentação, como acontece com o São Evangelista e Stº André.

Provavelmente conseguiríamos obter melhores resultados, usando outro tipo de equipamento. Cada espécie de sistemas de emissores de raios-x, tem as suas limitações e quando nos deparamos com esse limite, só nos resta adotar a alternativa mais satisfatória.

Fig. 45

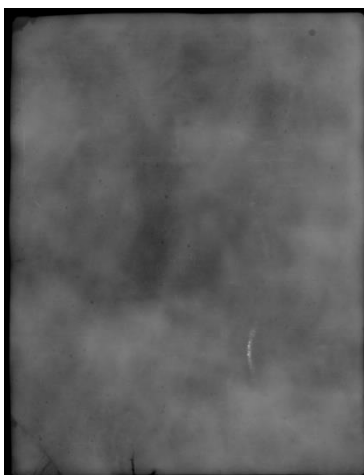
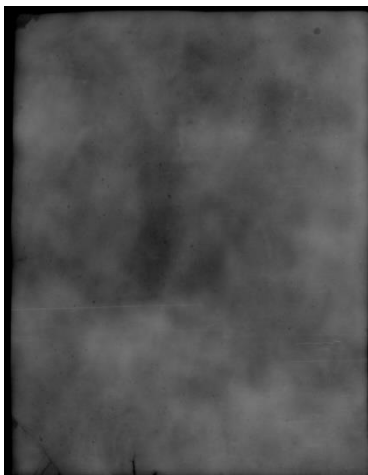


Fig. 46



Fig. 47



Limoges – Pulso 270 kVp: 50P; 65cm

Limoges – Pulso 270 kVp: 40P; 65cm

Limoges – Pulso 270 kVp: 60P; 65cm

Tab. 6 - Tabela de ensaios a uma placa de cobre com esmalte de Limoges – O Juízo Final

Fontes RX Teste nº	Ampola de feixe Contínuo	Ampola de feixe Pulsante 150 kVp Nº de Pulsos (P)	Ampola de feixe Pulsante 270 kVp Nº de Pulsos (P)
1	kV = 50 mA = 4 T = 2 min D = 65 cm	P = 50 D = 65 cm	P = 50 D = 65 cm
2	kV = 20 mA = 4 T = 1,5 min D = 65 cm	P = 75 D = 65 cm	P = 40 D = 65 cm
3	kV = 35 mA = 4 T = 1 min D = 65 cm	P = 99 D = 65 cm	P = 60 D = 65 cm

Fig. 48



”Juízo Final” - Placa de Cobre com Esmalte de Limoges
(Frente)

Fig. 49



”Juízo Final” - Placa de Cobre com Esmalte de Limoges
(Costas)

Tab. 7 - Tabela-Resumo das melhores exposições nas diferentes tipologias com 3 fontes RX

Tipologias Fontes RX	Madeira Policromada Volumetria Regular Retábulo 55x74cm “São João Evangelista e Stº André”	Madeira Policromada Volumetria Irregular Escultura 112cm “São João Evangelista” (Calvário)	Terracota Escultura Alt. 16cm	Placa de Cobre com Esmalte de Limoges Limoges 10,3x8,2cm
GE-XR200 150 kVp Pulsante	D= 1,5m P= 20	D= 2m P= 65	D=60cm P= 130	D= 65cm P= 99
GE-XRS_3 270 kVp Pulsante	D= 3m P= 73	D= 2m P= 53	D= 60cm P= 110	D= 65cm P= 60
YXLON 160 kV Contínuo	D= 3m kV=30 mA=5.3 T=4 min	De Frente a 90° D= 2,87m 2,87m kV=60 70 mA=2 2,5 T=4 min 4 min	D= 30cm kV=30 mA=2.5 T=30 seg	D= 65cm kV=35 mA=4.0 T=60 seg

(*) – Valores de referência após análise e correção do histograma de cada digitalização

Legenda:

kV – kilo volt
kVp – kilo volt por pulso
mA – miliampere
P – número de pulsos
D – distância fonte-objeto
T – tempo
min. – minutos
seg. – segundos
cm - centímetros
Alt. – tamanho do objeto

1.12.2 - Queen Elizabeth I em fotografia, radiografia e reflectografia IR

Para completar esta primeira parte do relatório de estágio de mestrado em fotografia aplicada sobre o Laboratório José de Figueiredo, convido vossas excelências a visitar uma página de internet que descobri nas minhas pesquisas onde poderemos visualizar em simultâneo, a fotografia, a radiografia e a reflectografia IR, comparando assim, as capacidades de cada modo.

Trata-se de uma pintura a óleo sobre madeira do séc. XVI (1580-1590), intitulada por (Queen Elizabeth I) e o seu autor é desconhecido.

(«Queen Elizabeth I - National Portrait Gallery - conservation research», s. d.) (07/2014)

1.13 - Algumas considerações sobre os possíveis danos que as radiações anteriormente faladas, poderão causar em objetos de arte:

“Uma das causas mais comuns de degradação de materiais de acervos museológicos, bibliográficos e arquivísticos é a ação das radiações de luz, tanto natural quanto artificial, presentes nos ambientes das instituições. Essa iluminação, natural e artificial, é um dos relevantes objetivos de estudos da área da Conservação Preventiva. As pesquisas buscam de forma incessante, a compreensão da natureza da luz, os mecanismos do seu comportamento e os seus efeitos sobre os diversos materiais que constituem as obras dos acervos.

Alguns indícios de degradação causada pela radiação de luz são identificados visualmente com certa facilidade, como é o caso do desbotamento ou mudança de cor dos materiais. Porém este sintoma é apenas uma indicação superficial de deterioração. Na realidade, ela atinge a estrutura química e física da matéria e, apesar da sua ação ser silenciosa, as consequências são desastrosas na conservação das obras. O caso do desbotamento causado pela ação da luz sobre o material colorido das obras é considerado um dos fatores dos mais graves de degradação em acervos, porque desfigura a obra, altera a sua leitura de forma irreversível.

Por ser uma ação que se desenvolve fora do alcance das nossas vistas até que o dano seja detetado, é muito importante que se alcance o conhecimento amplo da natureza e comportamento dessas radiações para adotarmos procedimentos de conservação preventiva na proteção do acervo. Algumas características da radiação da luz que nos obrigam a não menosprezar os seus poderes de degradação, estão no facto da sua ação ser cumulativa e os seus danos irreversíveis...”.

(Petrella, 2003) (03/2014)

Fim da 1ª Parte

RIKS MUSEUM

2ª Parte

2.1 - Contexto Histórico do Rijksmuseum

2.1.1 - De 1800-2013

O Rijksmuseum abriu as suas portas em 1800 sob o nome de 'Nationale Kunstgalerij'. Na época, foi alojado em Huis ten Bosch, em Haia. Coleção composta principalmente por pinturas e objetos históricos. Em 1808, o museu mudou-se para a nova capital de Amsterdão, onde foi baseada no Palácio Real na Praça Dam.

Após a ascensão do rei Willem I ao trono, a pintura e a coleção nacional de impressões foram transferidas para o Trippenhuis em Kloveniersburgwal, enquanto que os outros objetos foram devolvidos a Haia. O atual edifício foi colocado em uso em 1885. O Museu Holandês para História e Arte sediada em Haia mudou-se para as mesmas instalações, formando o que se tornaria mais tarde os departamentos de história holandesa, Escultura e Arte Aplicada.

2.1.2 - O início

Em 19 de novembro de 1798, mais de três anos após o nascimento da República Batavian, o governo decidiu homenagear a sugestão apresentada por Isaac Gogel, seguindo o exemplo francês de criação de um museu nacional. O museu, inicialmente, abrigava os restos de coleções vice-reinos e uma variedade de objetos provenientes de instituições do Estado. Quando o Nationale Kunstgalerij abriu as suas portas em 31 de maio de 1800, que teve mais de 200 pinturas e objetos históricos em exposição. Nos anos que se seguiram, Gogel e o primeiro diretor, CS Roos, fizeram inúmeras aquisições. A sua primeira compra, "O Cisne" por Jan Asselijn, custou 100 florins holandeses e ainda é uma das principais peças do Rijksmuseum.

A República Batavian veio suceder a República dos Países Baixos Unidos. Foi proclamada em 19 de janeiro de 1795, e terminou em 05 de junho de 1806, com a ascensão de Luís I ao trono da Holanda.

2.1.3 - Mudança para Amsterdão

Em 1808, o novo rei Luís Napoleão ordenou a transferência das coleções para Amsterdão, que foi feita a capital do Reino da Holanda. As obras de arte e objetos foram levados para o Palácio Real na Praça Dam, Ex prefeitura de Amsterdão, onde reuniram as pinturas mais importantes da cidade, incluindo o "Night-Whatch" de Rembrandt. Em 1809, o Museu Koninklijk abriu as suas portas no último andar do palácio.

Poucos anos depois Willem I, voltou para a Holanda como o novo rei em 1813, o "Rijksmuseum" e a coleção nacional de impressões, em Haia, mudou-se para os

Trippenhuis, uma cidade-palácio do século XVII em Kloveniersburgwal, casa para o que mais tarde tornar-se-ia a Academia Real Holandesa de Artes e Ciências. Muito para o desgosto do diretor, Cornelis Apostool, em 1820 muitos objetos, incluindo peças de grande interesse histórico foram atribuídos ao Kabinet van Zeldzaamheden [Real Galeria de objetos raros], que havia sido fundada em Haia. Em 1838, um museu separado para a arte moderna do século 19, foi criado no Paviljoen Welgelegen em Haarlem. Contrariamente aos dias de Luís Napoleão, muito poucas grandes aquisições foram feitas durante este período.

2.1.4 - Catedral Cuypers

O Trippenhuis revelou-se inadequado como um museu. Além disso, muitas pessoas pensaram que era tempo para estabelecer um dedicado museu nacional edificado na Holanda. O trabalho numa nova construção não começaria até 1876, depois de muitos anos de debate. O arquiteto, Pierre Cuypers, tinha elaborado um projeto histórico para o Rijksmuseum, que combinava o gótico e os estilos renascentistas. O projeto não foi bem recebido; pessoas acharam-no muito medieval e não holandês o suficiente. A abertura oficial ocorreu em 1885.

Quase todas as pinturas mais antigas pertencentes à cidade de Amsterdão foram expostas no Rijksmuseum ao lado de pinturas e gravuras do Trippenhuis, incluindo pinturas, como a noiva judaica de Rembrandt, que tinha sido legada à cidade pelo banqueiro A. van der Hoop. A coleção de arte do século 19 a partir de Haarlem também foi adicionada à coleção do museu. Finalmente, uma parte significativa do Kabinet van Zeldzaamheden, que havia até então sido incorporada ao novo Museu da Holanda para a História e Arte, foi devolvida à cidade de Amsterdão.

2.1.5 - Renovações

Ao longo dos anos, as coleções continuaram a crescer e a visão do museu continuou a expandir-se, e por isso, o edifício Rijksmuseum passou por muitas mudanças. Foram adicionados salões para o lado sul-oeste do edifício entre 1904 e 1916 (agora a ala Philips) para abrigar a coleção de pinturas do século 19, doada ao museu por Sr. e Sr^a. Drucker-Fraser. Nos anos de 1950 e 1960, os dois pátios originais foram cobertos e renovados para criar mais salões.

Em 1927, enquanto Schmidt-Degener foi Director Executivo, o Museu Holandês foi dividido para formar os departamentos de história holandesa, Escultura e Arte Aplicada. Esses departamentos foram transferidos para partes separadas do edifício depois de 1945. A chegada de uma coleção doada pela Associação dos Amigos da Arte Asiática na década de 1950 resultou na criação do departamento de arte asiática.

A década de 1970 assistiu a um número recorde de visitantes de quase 1,5 milhões por ano, e o edifício começou gradualmente a ficar aquém das exigências modernas.

2.1.6 – 'Verder conheceu Cuypers'

A renovação atual retoma a estrutura Cuypers original. Os trabalhos de construção nos pátios são removidos. Pintura, arte aplicada e história, não são mais exibidas em

partes separadas do edifício, mas formar um único circuito cronológico que conta a história holandesa e sua história de arte.

O edifício está completamente modernizado, enquanto que ao mesmo tempo restauravam mais design original de interiores de Cuypers: o Rijksmuseum apelidou o empreendimento "Verder conheceu Cuypers" [Continuando com Cuypers]. O Rijksmuseum será um novo museu deslumbrante capaz de satisfazer as necessidades dos seus visitantes do século 21!

(«History of the Rijksmuseum - Organisation», s. d.) (04/2014)

2.2 - Contexto Histórico das Diretrizes de Metamorfose

2.2.1 - Antecedentes do programa Metamorfoze

Metamorfoze, o programa nacional holandês para a preservação do patrimônio papel, começou em 1997. O programa é financiado pelo Ministério da Educação, Cultura e Ciência, e coordenado conjuntamente pela Koninklijke Bibliotheek (KB), a Biblioteca Nacional do Holanda, e os Arquivos Nacionais (NA). O objetivo do programa é preservar arquivos, livros, jornais e revistas publicados antes de 1950 que estão ameaçadas pela decadência autónoma.

A abordagem escolhida é a salvaguarda do conteúdo destes documentos, capturando-os em imagens digitais. Além disso, os documentos originais são embalados de forma segura, colocados em armazenamento a longo prazo, e retirada de uso.

2.2.2 - História das Diretrizes

Quando o programa Metamorfoze começou em 1997, padrões de qualidade para conversão analógica por meio de microfilmagem para preservação, foram formuladas para garantir uma ótima qualidade dos microfilmes produzidos como parte do programa. Estas normas estavam de acordo com as normas internacionais para a preservação de microfilmagem no local no momento. Durante extensa prática nos anos seguintes, estas normas foram elaboradas e ajustadas repetidamente, resultando em versões consecutivas das Diretrizes de microfilmagem de preservação.

Agora, mais de dez anos após o início da Metamorfoze, o programa de preservação nacional oferece a opção às organizações de preservar documentos por meio da conversão digital, sob a forma de preservação de imagens.

2.2.3 - O Fundo das Diretrizes de imagem de Preservação

2.2.3.1 - Princípios básicos

A preservação da imagem é baseada no mesmo princípio que microfilmagem para preservação: o substituto, ou cópia de preservação, deve ser uma reprodução exata do original. Isto significa que todas as informações disponíveis no original devem também estar disponíveis na cópia de preservação, bem como nas imagens derivadas feitas a partir desta cópia. Para alcançar este objetivo é essencial assegurar uma relação verificável entre a cópia de preservação e do documento original, com base em critérios de qualidade objetivamente mensuráveis. Estes critérios de qualidade parcialmente derivados de padrões e normas internacionalmente aceites e, em parte, a investigação técnica realizada por KB.

2.2.3.2 - Domínio técnico de aplicação destas Diretrizes

Estas diretrizes foram formuladas para a captura digital de originais em papel, tais como arquivos, livros, jornais e periódicos, com uma densidade ótica máxima de 1,50. Os gestores de qualidade KB aconselham a captura de originais com uma densidade ótica superior ou transparências.

2.2.3.3 - Estrutura destas Diretrizes

Estas Diretrizes consistem em duas partes: procedimentos e critérios técnicos. A primeira parte é um resumo dessas seções do manual "Metamorfoze Imaging Preservation Manual", versão 1.0 (2008), que foi publicado em janeiro de 2008 e descrevem os métodos e fluxo de trabalho para a preservação da imagem, no contexto de um projeto Metamorfoze.

2.2.3.4 - Os critérios de qualidade para a preservação de imagem

O núcleo destas orientações consiste nos critérios técnicos de qualidade estabelecidos para a imagem da televisão digital. O objetivo é estabelecer critérios para avaliar a qualidade das imagens de forma objetiva, isto é: com base em normas mensuráveis. Esta avaliação objetiva é realizada com o auxílio de miras técnicas e *software*. Além disso, as orientações preveem uma compreensão de todo o fluxo de trabalho de digitalização e as capacidades técnicas dos vários dispositivos de captura.

A densidade ótica e cor das miras técnicas podem ser mutuamente divergentes no momento em que estão a investigar a variabilidade e a estabilidade das miras técnicas a longo prazo. O conhecimento e compreensão da variabilidade das miras técnicas, são necessários para realizar uma avaliação objetiva.

Ao avaliar os critérios de qualidade individuais, a norma não é o máximo alcançável, mas um limite mínimo definido pelo Metamorfoze. Os gestores da qualidade Metamorfoze, definiram esta norma mínima na base da investigação, de tal modo que a qualidade das imagens de preservação é garantida de forma ótima, ao mesmo tempo que permitem um fluxo de trabalho realista.

(Dormolen, Gillesse, & Reerink, 2007) (04/2014)

2.3 - Objetivos:

Aprendizagem e familiarização com os equipamentos e programas infomáticos dedicados, bem como, a compreensão das técnicas e metodologias standard da pós-produção digital, aplicadas aos diferentes tipos de objetos.

Absorver o conceito e a prática nas Diretrizes de Metamorfose para preservação da herança documental em papel, que é a norma aplicada ao corpo de trabalho diário em fotografia no Rijksmuseum, no que diz respeito a documentos em papel e pintura.

2.4 - Dados de Equipamento:

- Computadores de última geração, Apple Mac Pro
- Monitores led de última geração, Eizo
- Câmaras fotográficas digitais SLR, Hasselblad – H2D; H4D 50Mp; H5D 50Mp e H4D 200Mp; H5D 200Mp
- Objetivas Hasselblad/Carl Zeiss 80mm
- Objetivas Hasselblad/Carl Zeiss 120mm MACRO
- Tilt-Shift Hasselblad (Scheimpflug)
- Sistemas de iluminação Flash (muitos), Broncolor de 3200 Joules
- Miras para perfis de cor, X-rite Digital ColorChecker SG

2.5 - Dados de *Software*:

- Hasselblad Phocus 2.8.1(para H4D e H5D)
- Leaf Capture 11.5.3 ou Capture One 7.2 (para H2D + PhaseOne/Leaf[back])
- Adobe Photoshop CS6
- BasICColor input 3
- X-rite DNG Profile Manager
- IQ Analyzer 5
- Plataforma on-line de análise das metamorfoses de cada diretriz, Delt.ae (<http://>)

2.6 - As Diretrizes de Metamorfose, a Diretriz FADGI, e Profundidade de bits

2.6.1 - Metamorfoze

Os “Masters” da preservação Metamorfoze (arquivos de máxima qualidade feitos a partir da captura original) devem estar dotados do espaço de cor *eciRGBv2*. A principal vantagem do *eciRGBv2* é o facto de que este espaço de cor é apoiado por L^* . Isto significa que as diferenças de tom neste espaço de cor são construídas conforme as diferenças de tons percebidas pelo olho humano. Como resultado disto, o cinzento médio no original permanece cinzento médio no ficheiro digital. Porque *eciRGBv2* é um espaço de cor D50, é perfeito para os arquivos usados para materiais impressos.

Mais informações sobre este espaço de cor são fornecidas no site da European Color Initiative: www.eci.org. Os espaços de cor podem ser descarregados a partir deste site.

2.6.2 - Metamorfoze Light

No nível de qualidade Metamorfoze Light, os “Masters” de preservação podem ser entregues em *eciRGBv2* ou Adobe RGB (1998). Num projeto de digitalização, tem que ser selecionado um espaço de cor. Para digitalizar o material escrito à mão recomendamos a utilização do *eciRGBv2*. Infelizmente usando o *eciRGBv2*, nem sempre é possível com certos *scanners* e *softwares* de interface existentes. De um ponto de vista prático, usando o Adobe RGB (1998) é, assim, tolerado.

2.6.3 - Metamorfoze Extra Light

No nível Extra Light da qualidade Metamorfoze ambos os arquivos RGB (cor) e escala de cinzento (valores neutros) podem ser feitos. Arquivos em escala de cinzento só podem ser feitos se nenhuma cor existir no original. Para fazer os arquivos em escala de cinzento, é necessária a permissão do Bureau Metamorfoze. Para arquivos em escala de cinzento o perfil exigido é cinzento, gama 2.2. Muitos *scanners* podem gerar imagens em escala de cinzento diretamente. O Adobe RGB (1998) é o espaço de captura de cor necessário (leia-se: primeiro espaço de cor), se um fluxo de trabalho de digitalização for guardado como arquivos de cores convertidos em tons de cinzento, gama 2.2. O método utilizado para converter os três canais de cor num canal de escala de cinzento não é especificado aqui. Neste momento em que o método correto está a ser estudado, prestando atenção em como a implementação deve ser monitorizada. O apêndice fornece mais detalhes sobre este assunto. Neste nível de qualidade, o *eciRGBv2* só pode ser utilizado se nenhum arquivo em escala de cinzento for feito dentro do projeto. Para arquivos em escala de cinzento, o balanço de branco, a matriz de cor, precisão de cor e registos incorretos de tolerâncias de cor, não são aplicáveis.

2.6.4 - As Diretrizes FADGI

As Diretrizes FADGI (Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative), definem intervalos numéricos para o desempenho de equipamentos de captura digital utilizado em instituições federais, como a Biblioteca do Congresso (EUA). Devido ao critério de pesquisa extensiva e ênfase na análise prática, essas diretrizes são usadas em muitos ambientes não-governamentais. As diretrizes definem quatro níveis de qualidade: 1-estrela, 2 estrelas, 3 estrelas e 4 estrelas.

Para atingir um certo nível de qualidade de captura digital, o equipamento deve ultrapassar comprovadamente e de forma consistente, uma variedade de métricas de qualidade.

O Departamento de Transições Digitais do Património Cultural, centra-se na produção de soluções que satisfazem ou excedem todos os critérios para uma avaliação FADGI quatro estrelas. Isso requer uma excepcional elevada eficiência de amostragem (a.k.a. nitidez), os erros cromáticos muito baixos (a.k.a. precisão de cor), alta uniformidade de luz (a.k.a. iluminação uniforme) e praticamente zero de registos incorretos de cores.

(Digital Transitions Department of Cultural Heritage, s. d.) (05/2014)

As orientações técnicas para a digitalização de materiais do Património Cultural que podem ser reproduzidas por imagens estáticas, representam as melhores práticas seguidas pelas agências participantes na Iniciativa das Agências Federais para as Diretrizes de Digitalização (FADGI). Este grupo está envolvido num esforço cooperativo para desenvolver diretrizes comuns de digitalização, para materiais de imagem estática (como o conteúdo textual, mapas, impressões fotográficas e negativos) encontrados em instituições de património cultural. Este documento baseia-se substancialmente em Orientações Técnicas da Administração Nacional dos Arquivos e Registos para a digitalização de arquivo, de Registos de Acesso Eletrónico: Criação de Produção Master Files – Raster Images (Junho de 2004), mas foi revista e atualizada em diversas áreas para refletir as recomendações atuais do grupo de trabalho e para refletir as mudanças que ocorreram no campo da digitalização desde 2004. Estas orientações foram elaboradas por membros do grupo de trabalho durante o inverno de 2009-2010. Os leitores encontrarão secções atualizadas que abrangem equipamentos e métricas de desempenho de imagem, gestão da qualidade, e meta dados nesta revisão.

(Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative, s. d.) (05/2014)

2.6.5 - A profundidade de bits

O alcance dinâmico da biblioteca e materiais de arquivo (livros, jornais, revistas e material escrito à mão) é geralmente muito limitado. Em geral, a densidade máxima é inferior a um valor de densidade de 1,50, o qual, é o porquê dos masters de reserva destes originais poderem ser produzidos em 8 bits por canal (cor). Os originais também podem ser capturados em 16 bit e salvos em 8 bits. Originais com uma densidade

máxima superior a um valor de 1,50 devem ser digitalizados e guardados em 16 bits por canal de cor. Quando se digitaliza em 16 bit, a captura tonal do preto para o preto profundo é mais estável e confiável do que em 8 bits. A densidade da imagem geralmente excede 1,50 é por isso que as imagens devem ser sempre digitalizadas e guardadas em 16 bits por canal.

(Dormolen, 2012) (pág.17) (04/2014)

2.7 - Gestão de Cor - Os Modelos ou Espaços de cor CIE

2.7.1 - Os Modelos ou Espaços de cor CIE

CIE significa Commission Internationale de l'Eclairage (Comissão Internacional de Iluminação). A comissão foi criada em 1913 como um conselho internacional autónomo para criar um fórum para a troca de ideias e informações e para estabelecer normas para todas as coisas relacionadas com iluminação. Como parte desta missão, a CIE tem um comitê técnico, Vision and Colour, que tem sido uma força motriz na colorimetria, desde o primeiro momento para definir os seus padrões em Cambridge, Inglaterra, em 1931.

O modelo de cores CIE foi desenvolvido para ser completamente independente de qualquer dispositivo ou outro meio de emissão ou reprodução e baseia-se, tanto quanto possível sobre a forma como os seres humanos percebem a cor. Os elementos-chave do modelo CIE são as definições de fontes padrão e as especificações para um observador padrão.

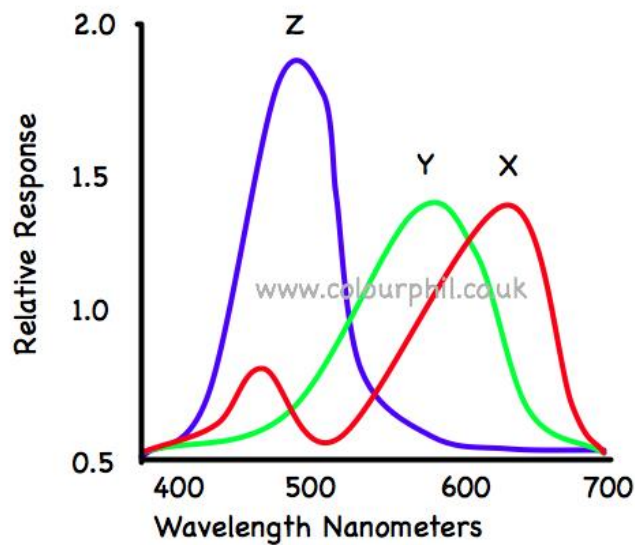
(Adobe Systems Incorporated, s. d.) (05/2014)

2.7.2 - O espaço de cor CIE básico

O espaço de cor CIE básico, ou modelo de cor, é baseado num "Observador Padrão e iluminante padrão (D50, D65, etc). Este é um modelo numérico de sensibilidade à cor com base em pesquisas iniciadas na década de 1920 numa amostra de pessoas com visão normal das cores. É um "espaço de cor universal" que representa o espectro de cores visíveis do "homem médio". A retina sensível à luz na parte de trás do olho tem três tipos de recetores próximos do centro, conhecidos como cones. Eles são sensíveis às três cores primárias, 'vermelho, verde e azul ". Os valores CIE XYZ são atribuídos às curvas de vermelho, verde e azul, respetivamente. Estes, aproximados aos cones no olho. A resposta relativa de cada um é representada graficamente num diagrama em vez do comprimento de onda em nanómetros. O olho tem também bastonetes, fora do centro da retina, que são sensíveis à luz de comprimento de onda baixo, e que apenas opera a baixos níveis de iluminação.

(Cruse, s. d.) (05/2014)

Fig. 51 - O espaço de cor CIE básico XYZ

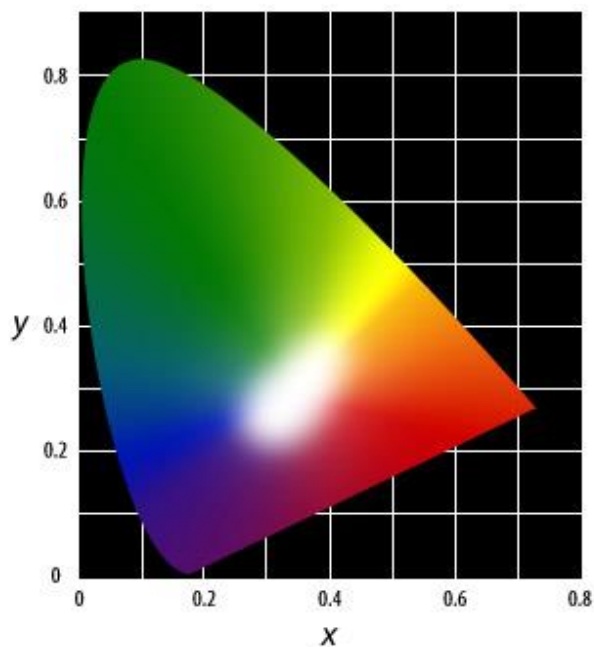


Existem dois eixos:

O eixo vertical representa a resposta relativa 0 - 2.0

O horizontal representa o comprimento de onda em nanômetros, geralmente a partir de cerca de 380 para cerca de 720.

Fig. 52



As coordenadas cromáticas são usadas em conjunto com um diagrama de cromaticidade, sendo o diagrama de cromaticidade CIE 1931 xyz um dos mais familiares

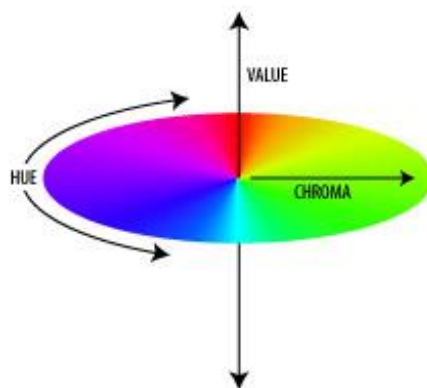
A coordenada z não é utilizada, mas pode ser inferida a partir das outras duas uma vez que, a soma das coordenadas $x + y + z$ é sempre 1.

(Adobe Systems Incorporated, s. d.-a) (05/2014)

2.7.3 - O sistema de cores Munsell

Um dos sistemas de modelação de cor mais influentes foi concebido por Albert Henry Munsell, um artista americano. Munsell desejou criar uma "forma racional para descrever cor" que iria usar a notação decimal clara em vez de um monte de nomes de cores que ele considerou "maluquice" e "enganosa". O seu sistema, que começou em 1898 com a criação da sua esfera de cor, ou árvore, viu a sua expressão plena com a publicação, *A Color Notation*, em 1905. Este trabalho foi reimpresso várias vezes e ainda é um padrão para colorimetria (medição de cor).

Fig. 53



Munsell modelou o seu sistema como uma esfera cujo equador gira em torno de uma faixa de cores. O eixo do globo é uma escala de valores de cinzento neutro com branco como o polo norte e preto como o polo sul. Estendendo-se horizontalmente a partir do eixo de cada valor de cinzento é uma gradação de cor progredindo de cinzento neutro para a saturação completa. Com estes três aspetos que definem qualquer uma dos milhares de cores, poderia ser descrita integralmente. Munsell chamou a estes aspetos, ou qualidades, Hue, value e chroma.

(Adobe Systems Incorporated, s. d.-b) (05/2014)

2.7.4 - O espaço de cor RGB (CMY)

RGB e o seu subconjunto CMY formam o modelo de cor mais básico e mais bem conhecido. Este modelo comporta a semelhança mais próxima do modo como percebemos a cor. Também corresponde aos princípios das cores aditivas e subtrativas.

2.7.4.1 - Cores aditivas

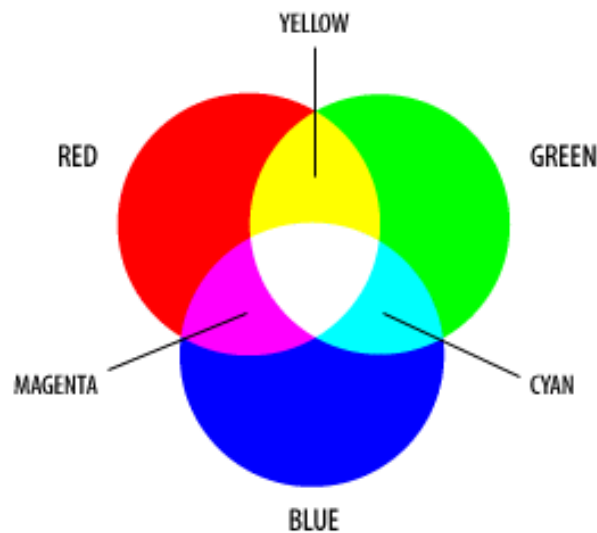
As cores aditivas são criadas através da mistura de luz espectral em combinações variadas. Os exemplos mais comuns disso são as telas de televisão e monitores de computador, que produzem pixéis coloridos, disparando canhões de elétrons de vermelho, verde e azul na tela de fósforo na televisão ou do monitor.

Mais precisamente, a cor aditiva é produzida por qualquer combinação de cores espectrais sólidas que estão opticamente misturadas ao serem colocadas em conjunto, ou ao serem apresentadas numa sucessão muito rápida. Sob estas circunstâncias, duas ou mais cores podem ser percebidas como uma cor só.

RGB

Vermelho, verde e azul são o estímulo primário para a percepção humana das cores e são as cores aditivas primárias. A relação entre elas pode ser vista nesta ilustração:

Fig. 54 - As cores aditivas – RGB



2.7.4.2 - Cores subtrativas

As Cores subtrativas são vistas quando os pigmentos de um objeto absorvem certos comprimentos de onda da luz branca, enquanto refletem o resto. Vemos exemplos disso em tudo o que nos rodeia.

Qualquer objeto colorido, natural ou feito pelo homem, absorve alguns comprimentos de onda da luz e reflete ou transmite outros; os comprimentos de onda libertados na luz transmitida/refletida, compõem a cor que vemos.

Esta é a natureza da produção da impressão a cores e o ciano, magenta e amarelo, enquanto usadas no processo de impressão a quatro cores, são consideradas as primárias subtrativas. O modelo de cores subtrativo em impressão atua não só com CMY (K), mas também com cores especiais, isto é, tintas pré-misturadas.

CMY (K)

Ciano, magenta e amarelo, correspondem de grosso modo, às cores primárias na produção de arte: vermelho, azul e amarelo.

Na ilustração abaixo, podemos ver a contrapartida CMY para o modelo RGB mostrado acima:

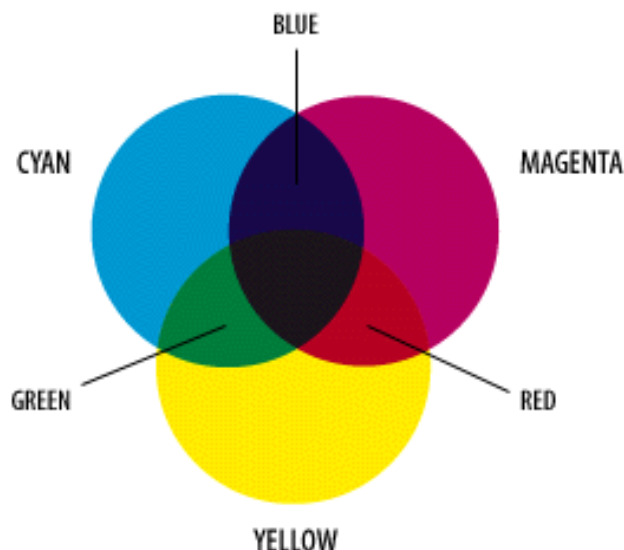


Fig. 55 - As cores subtrativas CMY

(Adobe Systems Incorporated, s. d.-c) (05/2014)

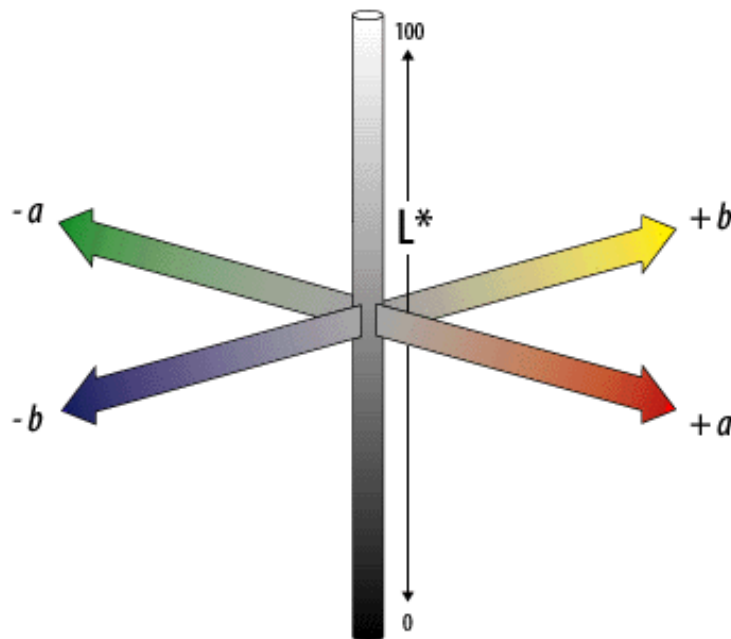
2.7.5 - O espaço de cor CIELAB

O CIELAB é o segundo de dois sistemas adotados pela CIE em 1976 como modelos que melhor revelaram um espaçamento de cor uniforme nos seus valores. CIELAB é um sistema de cores oponente relativamente ao sistema antecessor de Richard Hunter (1942) anteriormente chamado L, a, b. Oposição de Cor, correlaciona-se com descobertas em meados dos anos 60 que algures entre o nervo ótico e o cérebro, os estímulos de cor da retina são traduzidos em distinções entre claro e escuro, vermelho e verde, azul e amarelo. CIELAB indica estes valores com os três eixos: L^* , a^* , e b^* . (A nomenclatura completa é - Espaço CIE 1976 $L^* a^* b^*$).

O eixo vertical central representa a luminosidade (exprimida como L^*) cujos valores vão de 0 (preto) a 100 (branco). Esta escala está intimamente relacionada com o eixo do valor de Munsell, exceto que o valor de cada passo é muito maior. Este é o mesmo valor de luminosidade utilizado no CIELUV.

Os eixos de cores são baseadas no facto de que uma cor não pode ser ambas, vermelho e verde, ou ambas, azul e amarelo, porque estas cores opoêm-se uma à outra. Em cada eixo os valores executados a partir de positivo para negativo. No eixo a^* , os valores positivos indicam quantidades de vermelho, enquanto que os valores negativos indicam quantidades de verde. No eixo b^* , o amarelo é positivo e azul é negativo. Para ambos os eixos, zero é cinzento neutro:

Fig. 56 - Espaço CIE 1976 $L^* a^* b^*$



Portanto, os valores só são necessários para os dois eixos de cor e para o eixo dos tons de cinzento ou luminosidade (L^*), que são separados (ao contrário do RGB, CMY ou XYZ onde a luminosidade depende das quantidades relativas dos três canais de cor).

CIELAB tornou-se muito importante para a cor do ambiente de trabalho. Como todos os modelos da CIE, é independente do dispositivo (ao contrário do RGB e CMYK), é o modelo básico de cores no Adobe PostScript (nível 2 e nível 3), e é usado para a gestão de cor como o modelo independente do dispositivo dos perfis ICC (International Color Consortium).

(Adobe Systems Incorporated, s. d.-d) (05/2014)

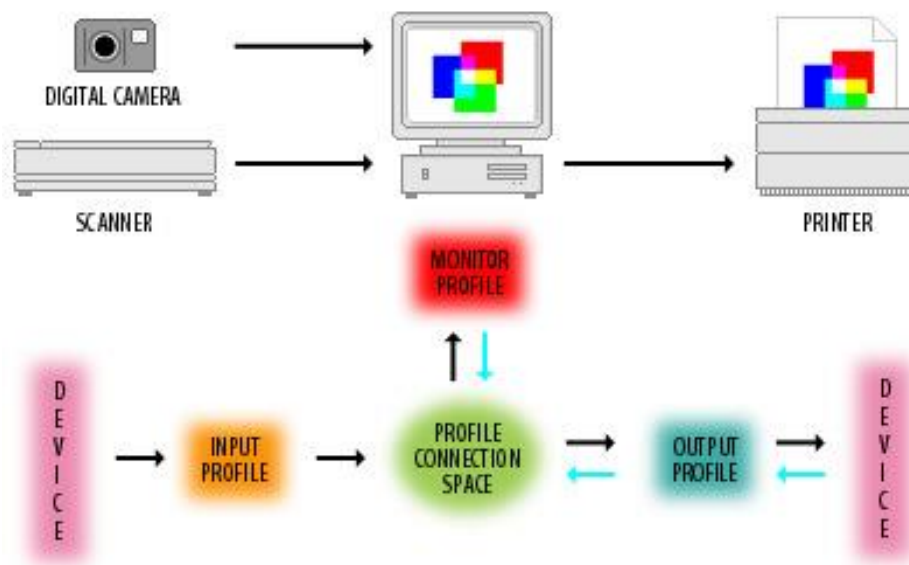
2.8 - Perfis de Cor

2.8.1 - Perfis de Dispositivo

Um sistema de gestão de cores deve ter à sua disposição as características de cada dispositivo no processo de produção, ou seja, os seus "comportamentos" de cor e gama de cores. O sistema recebe essas informações de arquivos chamados perfis de dispositivos. Um perfil de dispositivo permite ao CMS (Color Management Systems) a conversão entre o espaço de cores nativo desse dispositivo e um espaço de cores de referência independente desse mesmo dispositivo (ou seja, CIELAB ou CIEXYZ).

Cada dispositivo no sistema de produção tem o seu próprio perfil de dispositivo, ou fornecido por parte do CMS, disponibilizado pelo fabricante do dispositivo, ou incluído com o *hardware/software* de terceiros, ou ainda ambos. O CMS usa esses perfis para converter um espaço de cor dependente do dispositivo no espaço de cores de referência independente do dispositivo e, em seguida, um segundo espaço de cor dependente do dispositivo:

Fig. 57 - CMS (Color Management Systems)



Os Perfis de dispositivo caracterizam um dispositivo em particular, descrevendo as características do espaço de cor para esse dispositivo em determinadas condições. Alguns dispositivos possuem apenas um perfil (por exemplo, um monitor). Outros, como impressoras, podem ter vários desde que qualquer alteração no estado da impressora seja considerada num perfil à parte.

Os perfis também podem ser incorporados dentro de arquivos de imagem. Perfis incorporados permitem a interpretação automática de informação de cor, como a cor da imagem é transferida a partir de um dispositivo para outro.

2.8.2 - Os Perfis de dispositivo dividem-se em três classificações:

1. Perfis de Entrada para dispositivos como *scanners* e câmaras digitais (também conhecidos como perfis de origem).
2. Perfis de exibição para dispositivos como monitores e ecrãs de painel plano.
3. Perfis de saída para dispositivos como impressoras, copiadoras, câmaras de filmar e máquinas de impressão (também conhecido como perfis de destino).

(Adobe Systems Incorporated, s. d.-e) (05/2014)

2.8.3 - Os dois tipos de perfis de cores

Existem dois tipos de perfis: baseados em miras e baseados em matriz.

Os Perfis baseados em Matriz usam fórmulas matemáticas para descrever o espaço de cor tridimensional. Podem ser relativamente pequenos. São mais apropriados para espaços de trabalho e para serem usados como perfis incorporados.

Perfis baseados em miras, como o nome indica, utilizam uma ampla mira de pontos de amostra - chamada Look Up Table ou LUT - para definir o espaço de cor tridimensional. Estes perfis são mais personalizáveis, e são portanto, mais eficientes ao traduzir informações de cor de um espaço para outro, ou em descrever as características de cor de um dispositivo em particular. Porque dependem de muitos pontos de dados, estes perfis são muito maiores.

2.8.4 - Espaços de cor dependente do dispositivo e independente do dispositivo

Alguns perfis de cores são puramente teóricos e descrevem uma forma de traduzir as cores em números. Estes são independentes do dispositivo. Outros perfis são feitos para compensar a assinatura de cor de um dispositivo como uma impressora ou um monitor. Estes são conhecidos como espaços de cores dependentes de dispositivo.

(American Society of Media Photographers, s. d.) (05/2014)

2.9 - Procedimentos Experimentais:

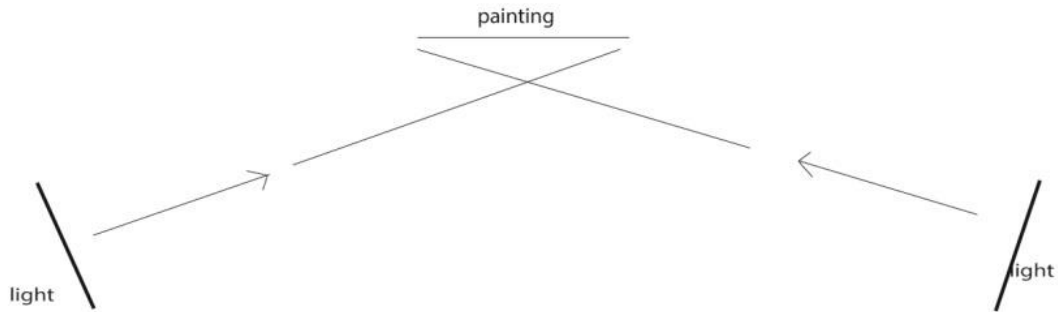
2.9.1 - Abordagem Fotográfica

No Rijksmuseum, a abordagem fotográfica, de um modo geral, faz-se com o menor número de fontes luminosas, recorrendo invariavelmente a refletores e difusores.

Consideramos sempre, uma fonte principal que se posiciona sempre no flanco esquerdo do objeto, fonte essa, já com difusor incorporado, é colocada atrás de um enorme painel difusor para que possamos movê-la dentro dessa área, resolvendo assim, na maior parte das vezes, certas nuances indesejadas respeitantes a reflexos e brilhos espúrios. Consoante vamos construindo a iluminação, aplicamos refletores, luzes de apoio e/ou spotlight.

Para objetos planos em baixo e alto-relevo, como por exemplo, moedas, rendas, pedras com gravura, etc., são sempre fotografados de topo e a luz deverá incidir num ângulo de $\pm 45^\circ$ e com a direção das “10:00h” em relação (ao que é considerado) à parte de cima do objeto (representação da luz solar) ...a parte oposta apenas com refletores.

Fig. 58 – Modo de iluminar uma pintura



2.9.2 - As duas fases na pintura

Nas pinturas, o processo é mais complicado e tem duas fases.

As pinturas estão normalmente emolduradas com uma moldura que não é a original, pois esta só acompanha o quadro quando exibido em exposição, caso contrário faz-se acompanhar dessa tal moldura que serve para transporte e manuseamento e também para figurar no website e banco de fotografia. Todas as pinturas são vistas com moldura própria que não a original.

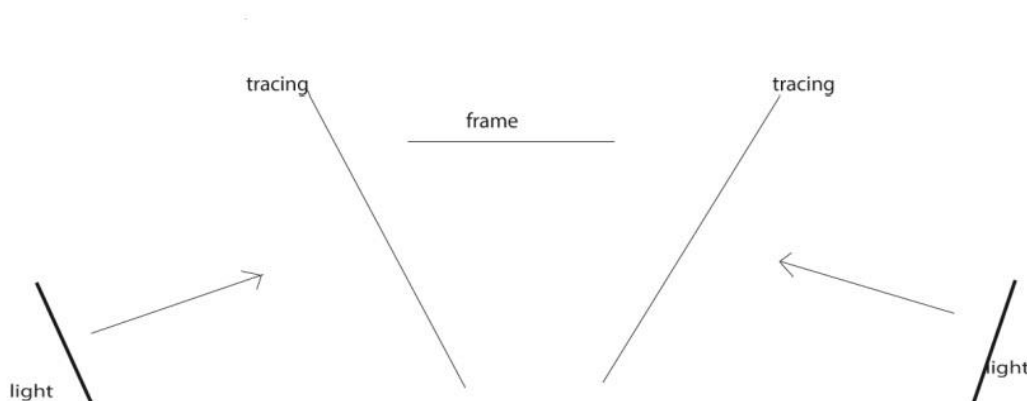
Primeiro registamos o quadro completo (tela + moldura) de frente e de trás, apenas para registo e termo de comparação após montagem em Photoshop.

Segundo, é preciso desemoldurar, e começar pela pintura em si. A abordagem à pintura é feita de um modo que todos nós já sabemos, câmara centrada e sensor paralelo à pintura com luzes a 45° equidistantes e equi luminosas. Esta é a 1ª fase.

Agora é necessário fotografar a moldura sem a pintura, abordando-a como tratando-se de uma escultura, procedendo tal como descrito em cima, para a maior parte dos objetos.

Agora que temos a pintura e a moldura fotografadas em separado, fazemos a montagem de ambas em Photoshop, evitando assim, sombras da moldura sobre a pintura.

Fig. 59 - Modo de iluminar uma moldura



2.10 - Processamento digital:

2.10.1 - Resumo

Para todas as abordagens fotográficas anteriormente descritas, é impreterível proceder à calibração da câmara (perfil de cor criado na qualidade Metamorfoze), analisar a metamorfose com *software* dedicado ou on-line em *delt.ae* e criar um perfil de cor. Para tal, usamos a mira de cores, X-rite Digital ColorChecker SG.

A partir daqui, a câmara fotográfica (Hasselblad) será totalmente controlada pelo *software* interface Hasselblad Phocus, incluindo a aplicação dos perfis de cor. O perfil desejado é-nos fornecido pelo *software* - *basIColor input 3* ou *X-rite dng profile manager* ou ainda pelo site da *Delt.ae*, após uma breve análise nas Diretrizes de Metamorfose, apenas para verificarmos se estamos muito ou pouco fora das tolerâncias destas diretrizes.

Depois do perfil criado (calibração de câmara), voltamos a entrar no *software* interface Hasselblad Phocus e abrimos novamente o ficheiro RAW, neste caso, da mira X-rite Digital ColorChecker SG que deu origem ao ficheiro TIFF analisado nas diretrizes aplicando agora o perfil de cor resultante, no espaço de cor *eciRGBv2*.

Fazemos nova exportação deste ficheiro para o formato TIFF, já com toda a gestão de cor embutida nele e voltamos a fazer nova análise em *Delt.ae* ou no *software* de análise *IQ Analyzer 5*. Teremos que ter a certeza de que os valores de referência de cada quadrícula da mira em questão, não sairão fora das tolerâncias das Diretrizes de Metamorfose.

Fig. 60



Valores e tolerâncias dos neutros na Metamorfoze
e no espaço de cor eciRGBv2 com a mira DCSG

Se algum valor de referência estiver fora das tolerâncias, em qualquer dos métodos de análise, será/ão assinalada/s a vermelho a/as quadrícula/s que estejam fora dessas balizas.

Deveremos então, fotografar a mira outra vez, recorrendo a suaves alterações no posicionamento das luzes e/ou focar novamente o melhor possível. Nova exportação, novo perfil de calibragem e nova análise, até que todos os valores fiquem assinalados a verde, considerando-se assim um ficheiro “Master” de qualidade Metamorfoze.

Todas as fotografias seguintes, ou seja, a sucessão de objetos da sessão fotográfica, ficam automaticamente com toda a estrutura de calibragem da câmara anteriormente alcançada, embutida.

Cumpre-se deste modo a captura digital para arquivo, da mais elevada fidelidade ao original tal como nós o vemos.

(Dormolen, 2012) (pág. 9-13) (05/2014)

2.10.2 - A Mira de cores X-rite Digital ColorChecker SG (DCSG)

Especificamente concebida para atender às necessidades dos fotógrafos digitais, a mira Digital ColorChecker® SG inclui os mais altos padrões de qualidade de referência de cores disponível. Cada uma das 140 quadrículas, foi escolhida pela sua localização

no espaço de cor para expandir a gama cromática, para que possamos criar perfis que trabalham com todos os recursos da câmara digital e *scanner*.

A mira Digital ColorChecker SG, inclui as cores da mira ColorChecker padrão, muitas das quais representam objetos naturais, como o tom de pele humana, folhagens e céu azul. Cores de referência adicionais de tons de pele oferecem maior precisão e consistência através de uma grande variedade de tons de pele, e os degraus em escala de cinzento, proporcionam um controle preciso de equilíbrio da câmara para manter um aspeto neutro, independentemente da fonte de luz. Digital ColorChecker SG também pode ser usado para criar um equilíbrio de branco com a câmara digital para garantir a precisão, uniforme, o branco neutro sob qualquer condição de iluminação.

A mira Digital ColorChecker SG, proporciona as mesmas excelentes vantagens do ColorChecker Classic quanto a comparação de reproduções digitais com cenas da vida real ou com alvos de teste. A mira Digital ColorChecker SG, faz mais que o ColorChecker tradicional porque representa uma gama de cores mais ampla e proporciona um melhor refinamento de cores individuais.

(X-Rite photo, s. d.) (04/2014)

2.10.3 - A mira ColorChecker Classic

A mira ColorChecker Color Rendition (muitas vezes referida pelo seu nome original, a Macbeth ColorChecker) é um alvo de calibração de cores que consiste numa estrutura de papelão com uma disposição de 24 quadrículas de amostras pintadas. O ColorChecker foi introduzido num papel em 1976 por McCamy, Marcus, e Davidson no Journal of Applied Photographic Engineering. As amostras de cores do gráfico têm reflectâncias espectrais destinadas a imitar objetos naturais, como a pele humana, folhagens e flores, para ter uma aparência de cor consistente sob uma variedade de condições de iluminação, em especial, como é registado pela película fotográfica típica de cores e ser estável ao longo do tempo.

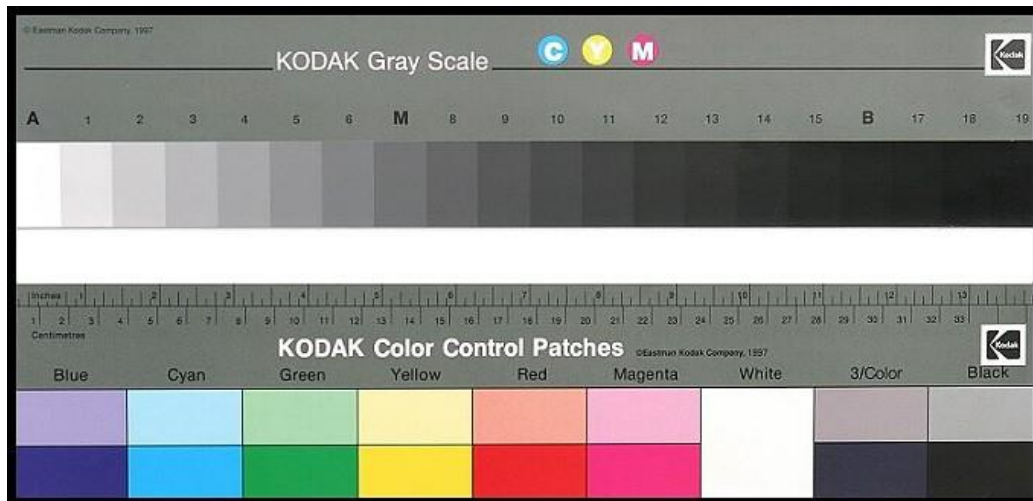
Poderemos ainda obter mais informação sobre outras miras de calibração da X-rite, não só para câmaras fotográficas, bem como para *scanners*, no site da referência abaixo.

(Pascale, 2004) (04/2014)

2.10.4 - As miras Kodak

Como fazer ajustes de cores precisas nos arquivos digitais.
Primeiro vamos olhar um momento para a mira de cores Kodak.

Fig. 101



Miras Kodak – Escala de Cinzentos e paletas de Cor

O ponto de referência para equilibrar para Branco é mesmo sob A na mira em cima, em tons de cinzento.

O ponto de referência para equilibrar para Preto está sob B, na mira em cima, em tons de cinzento.

A mira pode ajudar-nos de várias formas, antes de tudo, podemos ajustar a cor dos números, conhecendo o valor da cor que desejamos ter.

Branco puro, por exemplo, é Red 255/ Green 255/ Blue 255, enquanto o preto puro é Red 0/ Green 0/ Blue 0.

(Willis & Willis, s. d.) (04/2014)

2.11 - Tipos de ficheiros de imagem

2.11.1 - O formato RAW (primário) - Em termos gerais, raw é o negativo digital que os fotógrafos possuem. Funciona assim: a câmara cria as imagens em dois estágios, o primeiro é durante a exposição, acontecendo por meio de sinais eletrônicos. São estes sinais, ou dados, ainda “crus”, ou seja, sem nenhum tipo de processamento, que geram o arquivo raw. É importante saber que cada fabricante gera um arquivo raw com características diferentes, e por isso, o arquivo só abre

em determinados *softwares*, fazendo com que o *software* de um fabricante não abra o arquivo de outro.

O raw, portanto, ainda não é a imagem finalizada, mas uma “prévia” da imagem, que necessita ser editada para que se chegue ao objetivo desejado. O raw é como se fosse o negativo que dará origem ao arquivo final, ou seja, à foto.

(InfoEscola, s. d.) (04/2014)

2.11.2 - O formato TIFF - Sigla para Tagged Image File Format, o TIFF consiste num formato muito utilizado em aplicações profissionais, como imagens para finalidades médicas ou industriais. Criado em 1986 pela Aldus, companhia posteriormente adquirida pela Adobe, também é muito aplicado em atividades de digitalização, como *scanner* e fax, o que, na verdade, motivou o seu desenvolvimento.

O formato TIFF oferece grande quantidade de cores e excelente qualidade de imagem, o que aumenta consideravelmente o tamanho dos seus arquivos, embora seja possível amenizar este aspecto com compressão sem perda de informações.

Um detalhe interessante é que o formato TIFF suporta o uso de camadas, isto é, pode-se utilizar versões diferenciadas da imagem a ser trabalhada num único arquivo.

Imagens em TIFF geralmente utilizam extensão .tif ou .tiff e suportam "fundo transparente".

2.11.3 - O Formato JPEG - O formato JPEG, cuja sigla significa Joint Photographic Experts Group, teve a sua primeira especificação disponibilizada em 1983 por um grupo com o mesmo nome. É um dos padrões mais populares da internet por aliar duas características importantes: oferece níveis razoáveis de qualidade de imagem e gera arquivos de tamanho pequeno quando comparado a outros formatos, facilitando o seu armazenamento e a sua distribuição.

O JPEG possibilita isso porque é um formato que utiliza compressão de imagens. Mas, o que é isso? Em poucas palavras, compressão consiste na eliminação de dados redundantes nos arquivos. No caso de imagens, é possível fazer a compressão de forma que a retirada de informações não prejudique a qualidade (lossless - sem perda), assim como é possível utilizar níveis maiores de compressão que causam perdas visíveis (lossy - com perda).

Este último é o que acontece no JPEG: neste formato, quanto maior o nível de compressão, menor será o tamanho do arquivo, porém pior será a qualidade da imagem. O nível de compressão pode ser determinado em programas de tratamento de imagem. Cada vez que uma mesma imagem JPEG é salva, costuma-se perder qualidade, já que, geralmente, o *software* utilizado para tratá-la aplica compressão, mesmo que mínima, toda vez que esta ação é realizada.

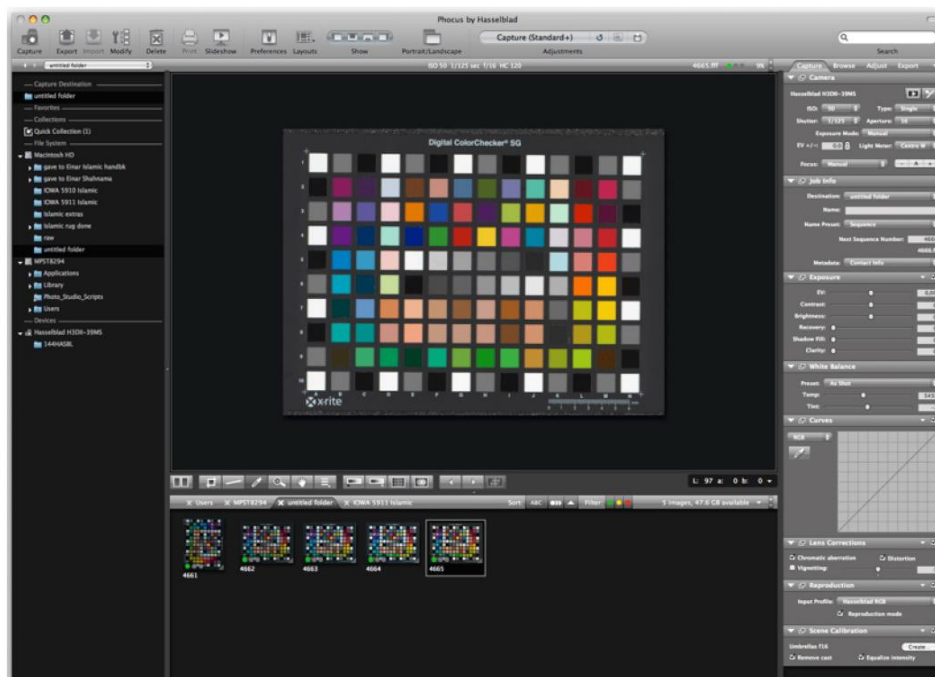
O JPEG é capaz de trabalhar com quase 16,8 milhões de cores (24 bits). Essa característica, aliada à capacidade de compressão que reduz o tamanho dos arquivos, faz do formato uma excelente opção para a distribuição de imagens fotográficas, tanto que o formato é muito utilizado para gerar fotos em câmaras digitais. Isso porque, mesmo havendo perda de qualidade, esta ocorre de maneira pouco ou nada preceptiva, desde que, é claro, não haja "abuso" do uso de compressão nem salvamentos frequentes. No caso de atividades profissionais, é recomendável o uso de formatos que preservam a qualidade.

Arquivos em JPEG geralmente são utilizados com as extensões .jpg (mais frequente) e .jpeg, podendo haver outras de acordo com os algoritmos utilizados. (Alecrim, 2013) (04/2014)

2.12 – Procedimento de Calibração

Os passos seguintes foram apurados, usando *software* Hasselblad Phocus 2.8, por ser o método mais fiável para calibrar as câmaras Hasselblad.

Fig. 61 - Fotografia da mira x-rite DCSG no Phocus



1) Ajustamos a posição da câmara para enquadrar a mira de cores X-rite DCSG. Devemos usar um fundo preto.

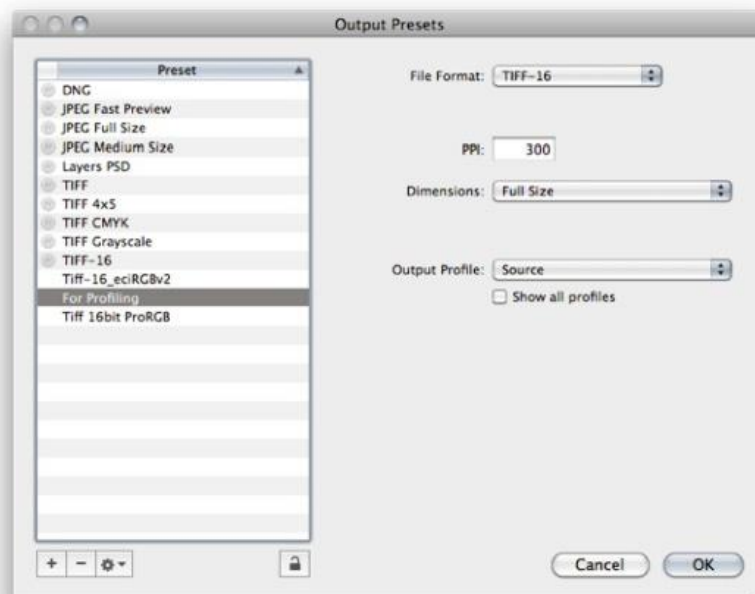
2) Na aba "Capture" por baixo de "Reproduction", seleccionamos Hasselblad L * RGB .

Fig. 62 – Perfil de entrada #1



3) Na aba "Export" em "Output Preview" certificamo-nos de ajustar a câmara para " for calibration". Se ainda não temos uma predefinição, basta criar uma nova de exportação com as seguintes opções: Tiff 16bit , tamanho original , e SOURCE como espaço de cores de destino. Nomeamos o *preset* "for calibration" (Serve essencialmente para desativar a gestão de cor).

Fig. 63

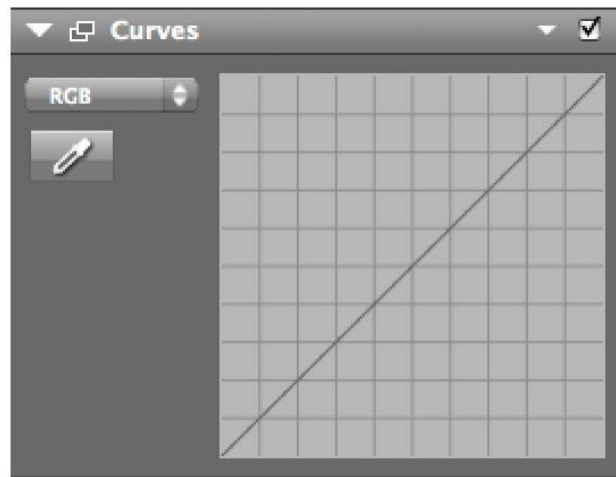


Perfil de saída #1

(«HASSELBLAD TIPS & TRICKS - OUPUT PRESETS», s d.) (05/2014)

4) Definir a curva para Padrão (Linear)

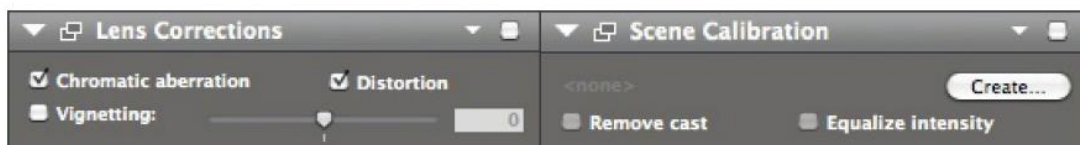
Fig. 64



Curva de correção de exposição

5) Desativamos a vinhetagem e qualquer calibração *Scene Calibration*.

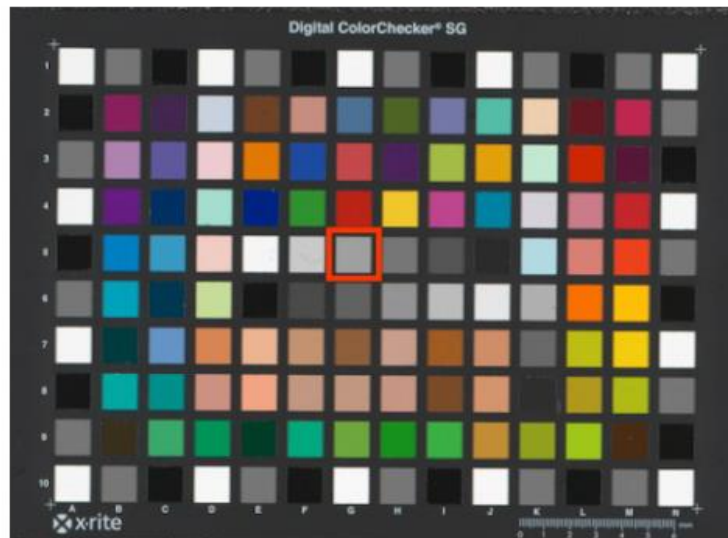
Fig. 65



Desativação de calibrações

6) De acordo com uma configuração de luz uniforme (duas luzes, não uma luz e um refletor) capturamos a 1ª foto da mira DCSG e neutralizamos a câmara, clicando na quadrícula G5. Os valores RGB deverão ser iguais e em LAB, os valores a: e b: devem ser 0,0. Devemos usar uma abertura adequada ao trabalho que vamos executar.

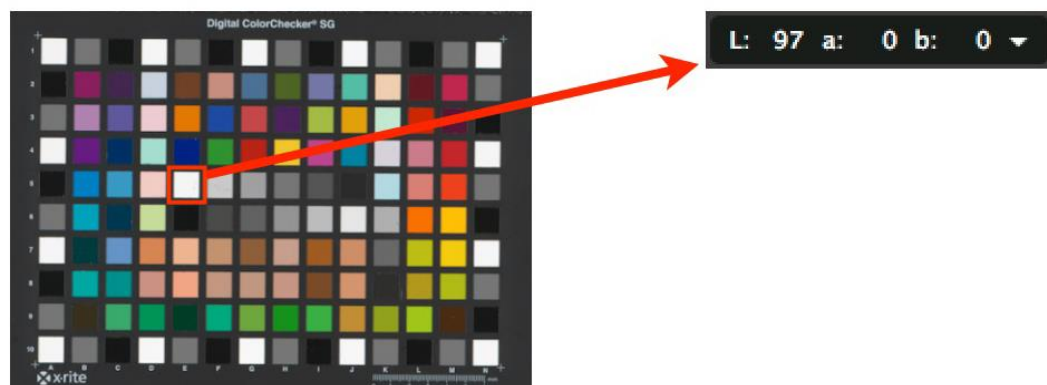
Fig. 66



Neutralização G5

7) Ajusta-se a exposição até chegar a um valor de L 97 para a quadrícula E5 da mira X-rite DCSG nas leituras LAB. Descobrimos rapidamente que ajustar a potência no bloco, será de mais ou de menos para obter esse valor. Então, basta fazer pequenos deslocamentos dos flashes para trás ou para a frente para afinar a exposição.

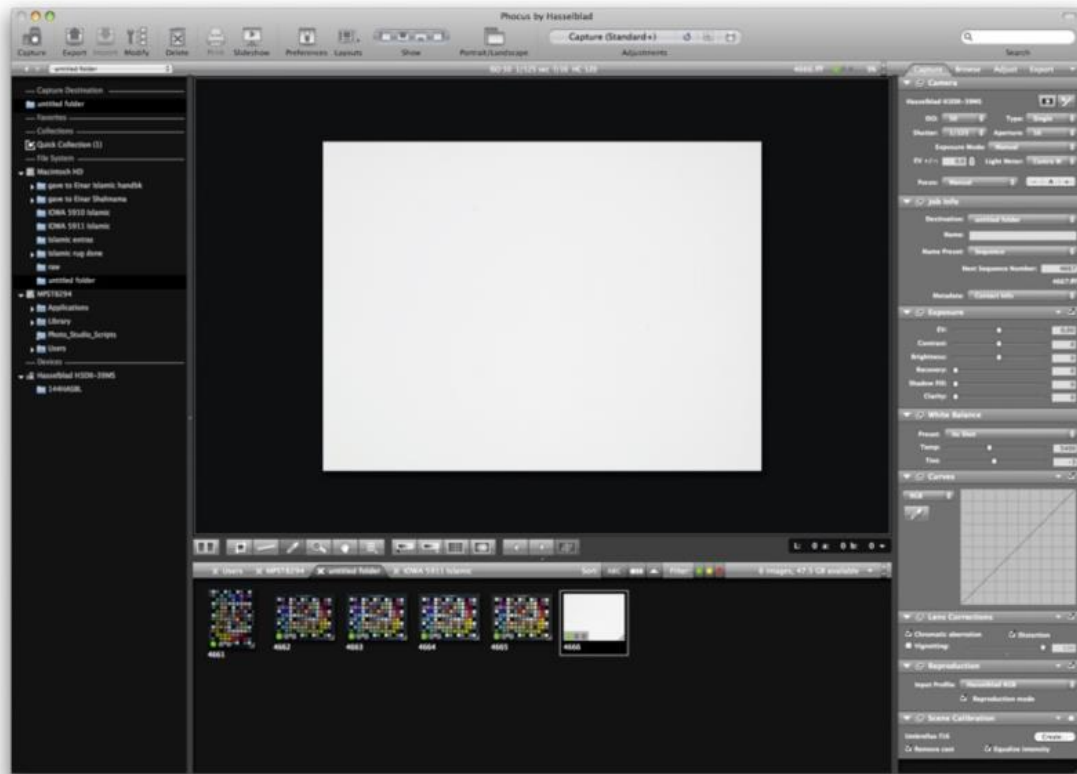
Fig. 67



O branco E5 com L 97

8) Colocamos a placa branca de calibração em cima da mira de cores X-rite DCSG, desfocamos a câmara ligeiramente e fotografamos. Só para reproduções de papel, não para pinturas.

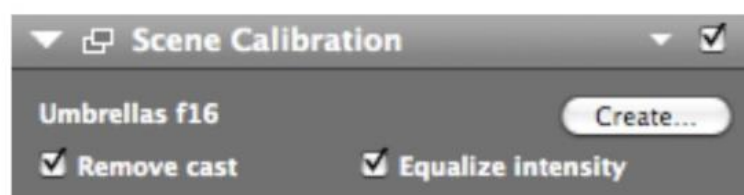
Fig. 68



Fundo branco para o equilíbrio da luz em toda a superfície

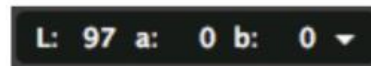
9) Verificamos a consistência da luminosidade da placa canto-a-canto e centro. Devemos ter em atenção qualquer variação de cor e/ou densidade. Ocasionalmente os valores são menores nos limites do enquadramento. Se a luz estiver uniforme, não pode haver uma diferença de 3L valores de canto-a-canto.

10) Criamos a nossa *Scene Calibration* e ativamo-la, deveremos agora, ter um perfeito equilíbrio da luz em toda a superfície.

Fig. 69 - *Scene Calibration*, equilíbrio da luz ativado

11) Retiramos a placa branca, focamos novamente e fotografamos de novo a mira DCSG, neutralizamos na quadrícula G5 e verificamos se a exposição é exatamente L 97 (muito importante!) na quad. E5.

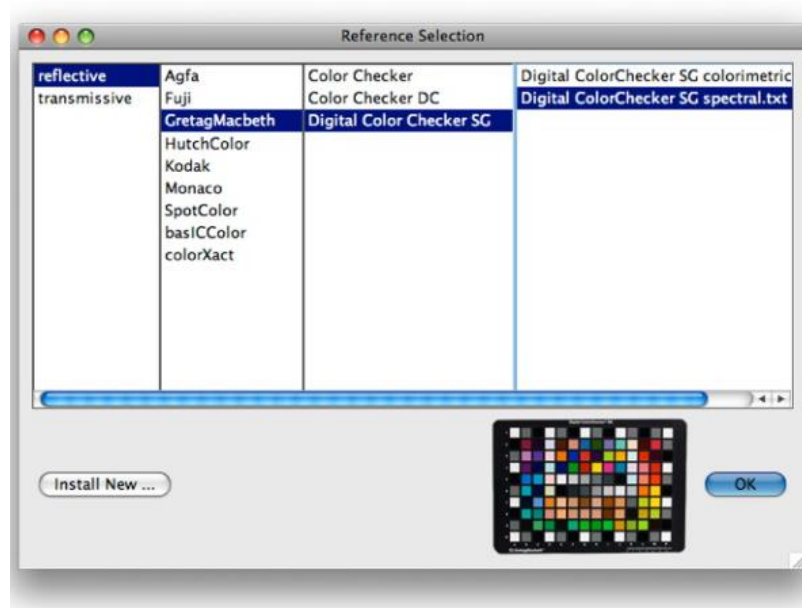
Fig. 70 – Valores L a b



12) Exportamos a fotografia da mira DCSG (TIFF-16bit) e saímos do Phocus.

13) Abrimos o BasicColor Input 3, o programa lê a mira X-rite DCSG e selecionamos os dados de referência DCSG (dados de referência espectral).

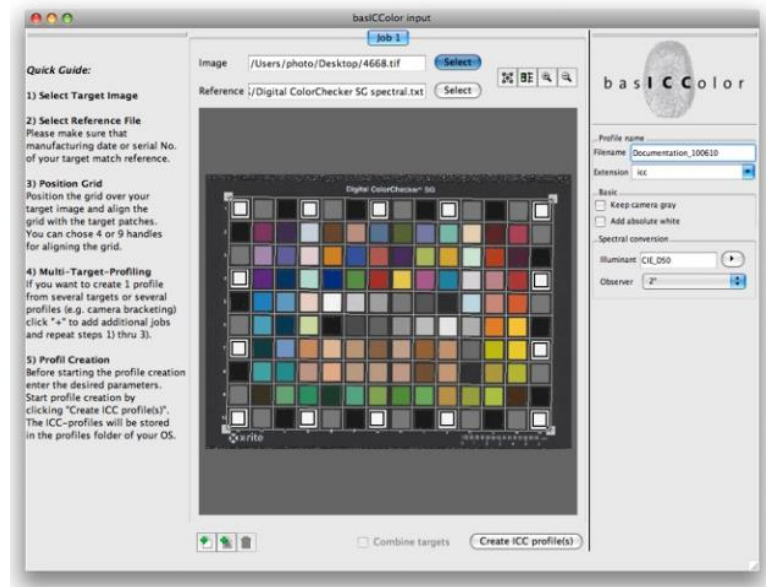
Fig. 71



Basic Color - dados de referência espectral

14) Recortamos a mira, arrastamos o canto sup. esq. e o canto inf. dir., fazendo coincidir as quadrículas do programa com as da mira até estarem todas verdes. Qualquer quadrícula mal alinhada, mostrará cor amarela ou vermelha.

Fig. 72



Basic Color – criação do perfil de entrada

(basIColor GmbH, s. d.) (05/2014)

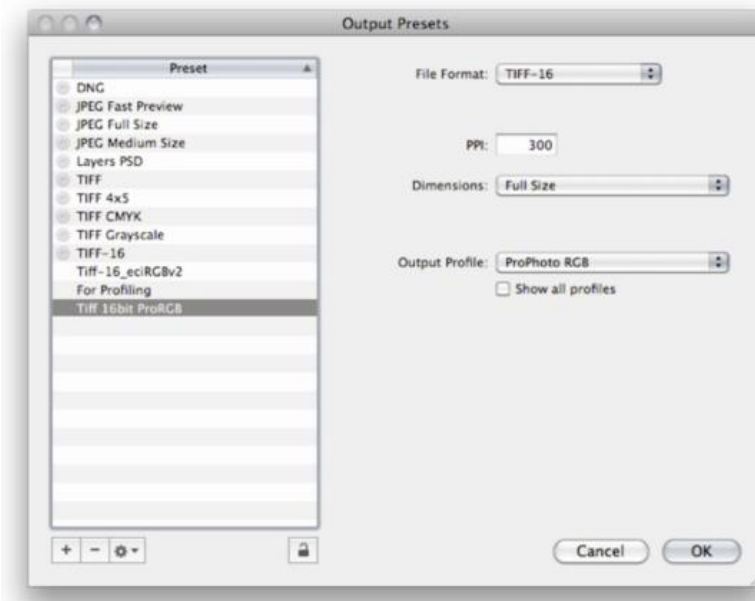
15) Damos um nome ao perfil, de preferência relacionado com o nome do objeto e data, sem espaço ou símbolos especiais por ex: “2014-05-25-nightwatch”

16) Selecionamos D50 na conversão espectral e deixamos as caixas desativadas para *Camera Gray* e *Absolute White*.

17) Criamos o perfil. O perfil ICC será automaticamente guardado na pasta *Colorsync User*.

18) Reabrimos o Phocus e ajustamos os *settings* de exportação (save) para o nosso normal *Working Space*.

Fig. 73



Perfil de saída #2

19) No menu *Reproduction*, em *Input Profile*, selecionamos o perfil então criado, em vez do *default*.

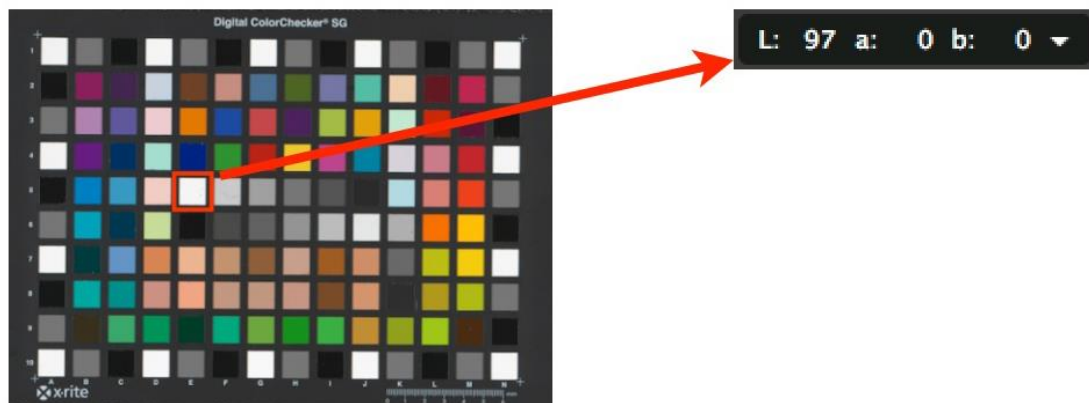
Fig. 74



Perfil de entrada #2

20) Verificamos a exposição no branco (precisamos na maior parte das vezes, mover ligeiramente as luzes para alcançarmos o branco E5 com L 97). Podemos ainda, ajustar a exposição no programa, no máximo até nove centésimas para cima ou para baixo em *exposure*.

Fig. 67



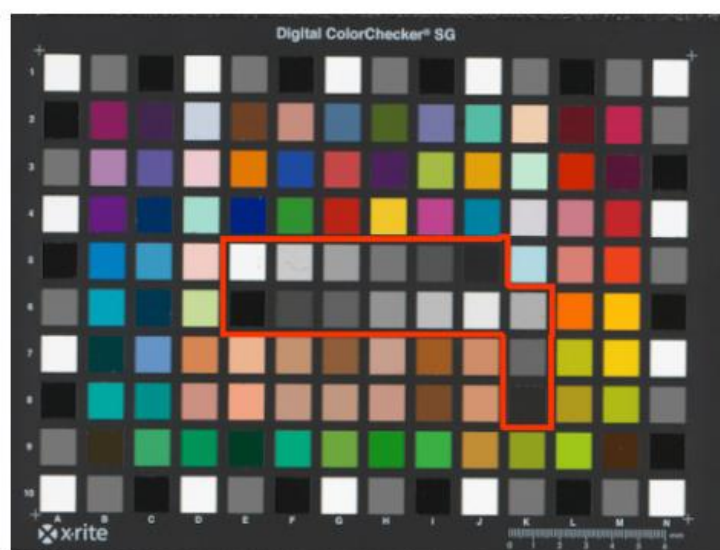
O branco E5 com L 97

(«HASSELBLAD TIPS & TRICKS - COLOR CORRECTION & EXPOSURE», s. d.) (05/2014)

21) Usando as tabelas de tolerância de exposição - Metamorfoze para o nosso *Working Space* (espaço de cor) atual - *eciRGBV2*, verificamos se os valores DCSG estão dentro das tolerâncias listadas para cada quadrícula.

Nota: com a curva de exposição, linear (default), constataremos com certeza que, certas quadrículas, encontram-se acima ou abaixo das tolerâncias. Até aqui tudo bem, desde que todos os valores não caiam fora de linha de tolerância. Se virmos que todos os valores estão num lado ou no outro dessa linha, basta ajustar a exposição um pouco e verificar.

Fig. 75



Os neutros que definem a curva de exposição

(Geffert, 2012) (04/2014)

Tive já oportunidade anteriormente de referir o rigor técnico a que os fotógrafos estão submetidos mas, ainda assim, vão muito mais além das normas exigidas.

Todas as imagens produzidas, têm obrigatoriamente que sofrer uma pós-produção em Photoshop no que diz respeito a limpeza de imagem. É sempre necessário proceder com vários retoques e literalmente limpar removendo coisas que não fariam parte da imagem como por exemplo: pó no sensor ou na própria imagem.

Este processo estende-se por toda a produção fotográfica mas normalmente, de um modo repetitivo, isto é, imagem após imagem, repetem-se determinadas sucessões de comandos e funções. Então no Photoshop podemos guardar estas sucessões de acontecimentos às quais chamamos de “Ações” – Actions, de modo a reproduzi-las nas imagens seguintes, poupando imenso trabalho e tempo.

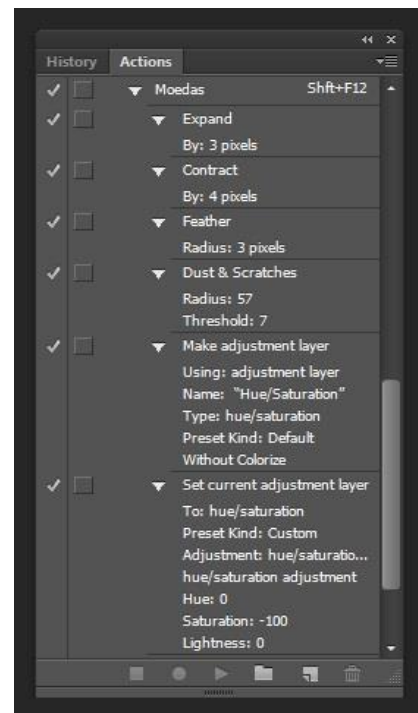
2.13 - Trabalhar com ações

Podemos gravar um grande número de operações no Photoshop usando ações. As ações do Photoshop são scripts de aplicativos que podemos usar para gravar uma sequência de eventos que foram realizados em Photoshop e quaisquer ações que gravemos enquanto estivermos a trabalhar no Photoshop pode então ser repetido noutras imagens. Se há certas rotinas de processamento de imagem que precisamos regularmente de realizar quando se trabalha em Photoshop, registrando uma ação pode salvar-nos o incômodo de ter que repetir laboriosamente os mesmos passos, uma e outra vez em imagens subsequentes.

As ações são sempre guardadas dentro de conjuntos de ações no painel “Ações” e estas podem então ser guardadas e partilhadas com outros utilizadores do Photoshop, para que possam reproduzir a mesma sequência gravada dos passos dados no Photoshop, nos seus computadores.

(Evening, 2010), 05/2014

Fig. 89



Esta ação na Fig. 89 era frequentemente utilizada por todos os fotógrafos quando pós-produziam imagens de moedas.

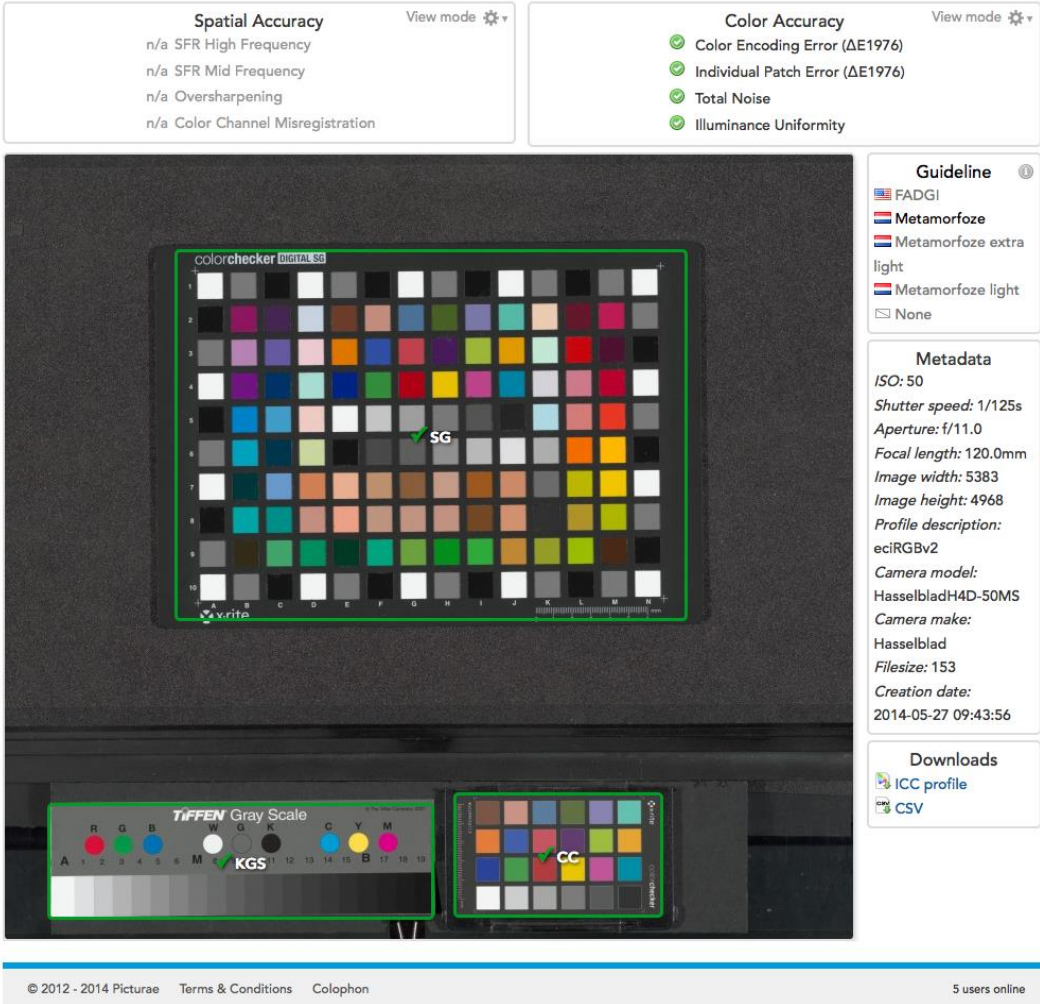
Após uma seleção invertida da moeda, ou seja, tudo selecionado exceto a moeda, que se traduz no fundo, aplicávamos a ação que consistia em:

- Ajustar a seleção
- Remover o pó
- Neutralizar o fundo

Ação em Photoshop - Moedas

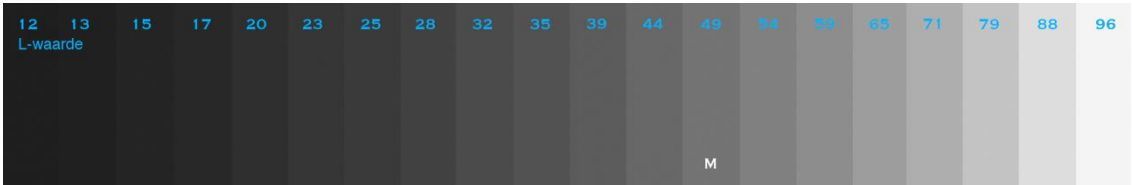
2.14 - Alguns snapshots da análise nas metamorfoses

Fig. 76



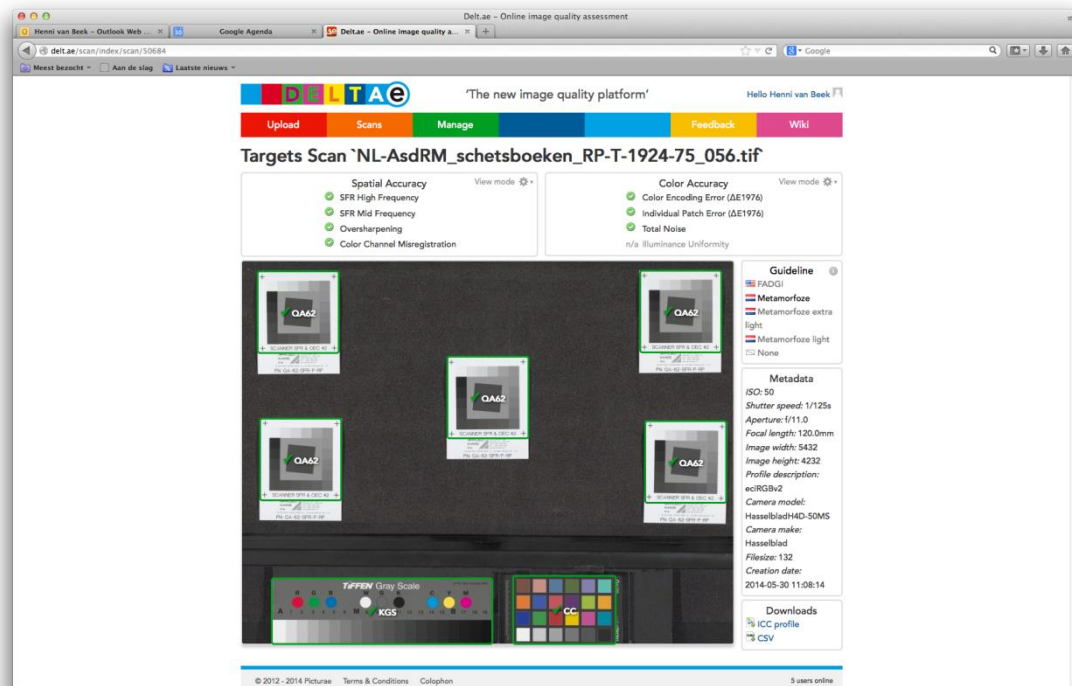
Análise das diretrizes de metamorfose da mira X-rite Digital ColorChecker SG

Fig. 77



Escala de cinzentos em valores Lab

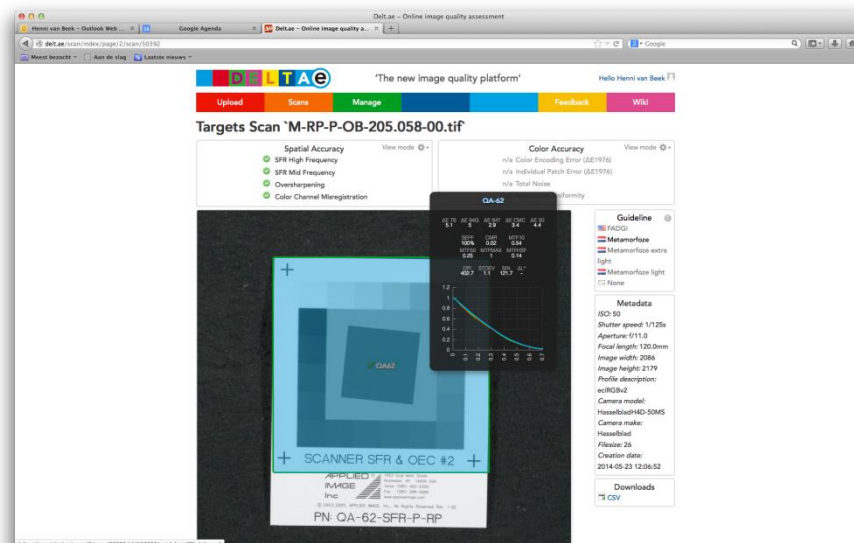
Fig. 78



Análise das diretrizes de metamorfose das miras QA-62

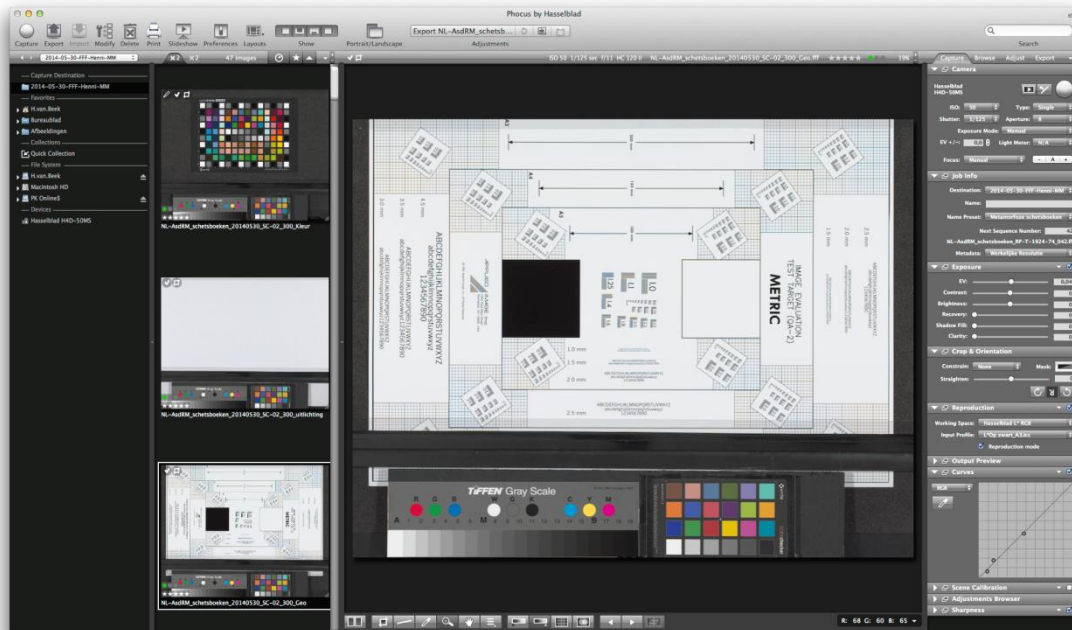
Podemos verificar a resolução de entrada que é exatamente, 402,7 dpi – resolução real (Input Resolution) – este é o âmago da questão! Que resolução aplicar? Até que pormenor precisamos de ver?...o que podemos ver no original!

Fig. 79



Resolução real

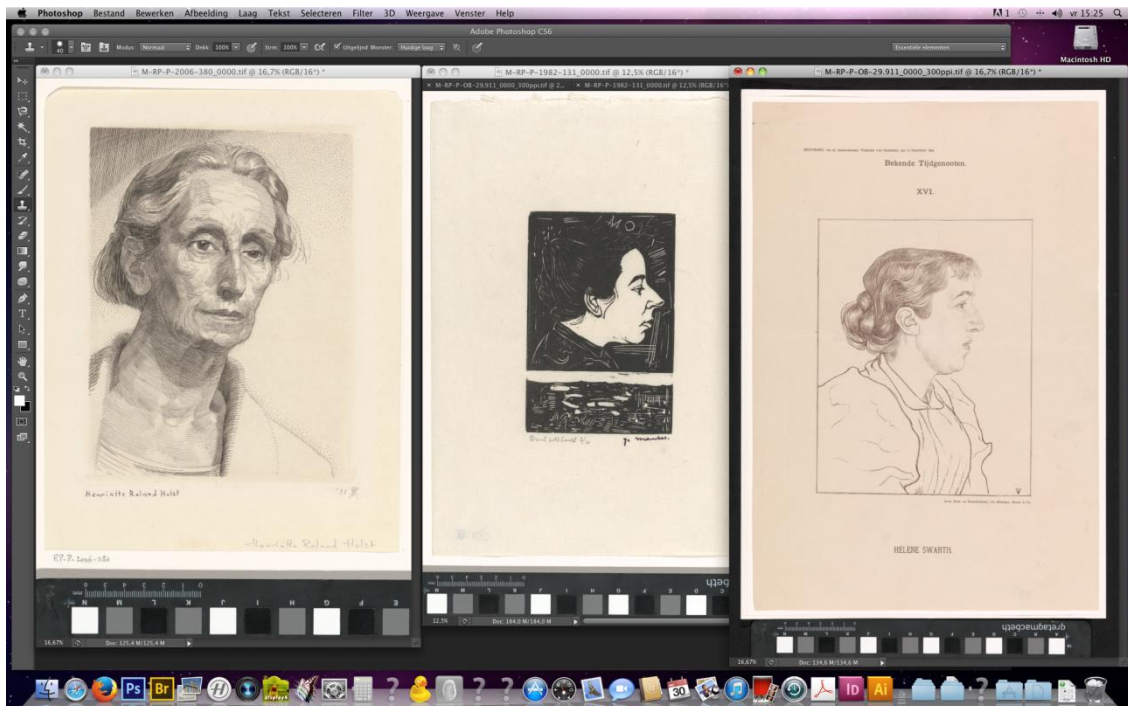
Fig. 80



Análise das diretrizes de metamorfose da Mira QA-2

2.15 - Alguns dos trabalhos realizados ainda assistido por colegas residentes (snapshots)...

Fig. 90



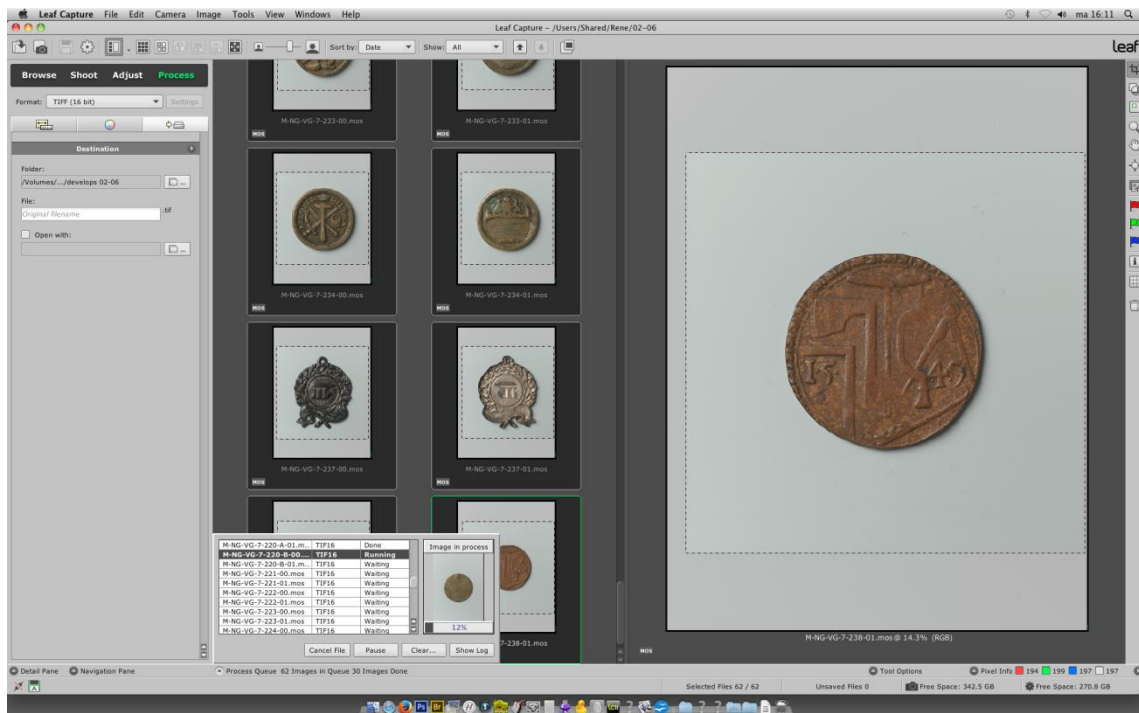
Gravuras do séc. XIX

Fig. 91



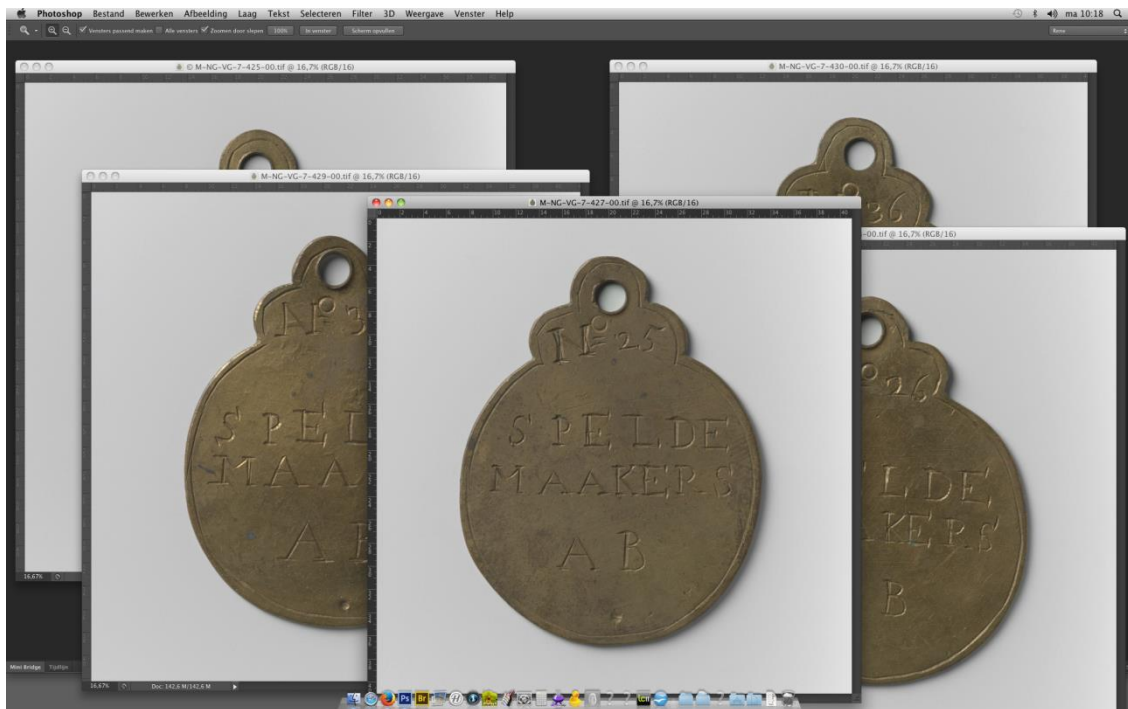
Moedas e Medalhões séc. XVI – XVIII #1

Fig. 92



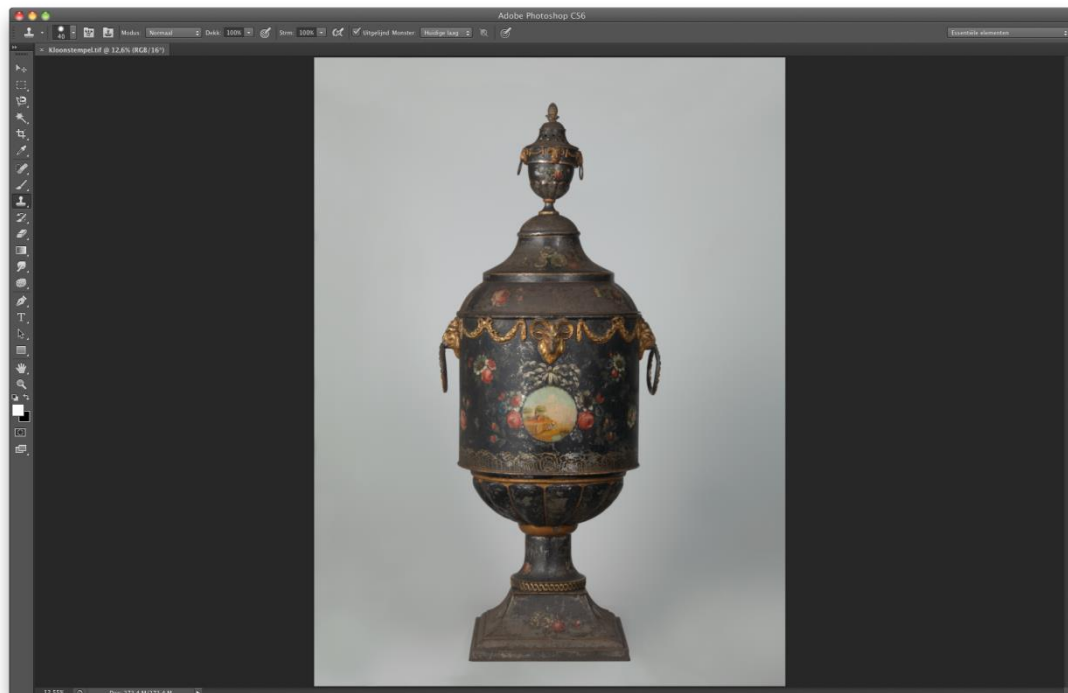
Moedas e Medalhões séc. XVI – XVIII #2

Fig. 93



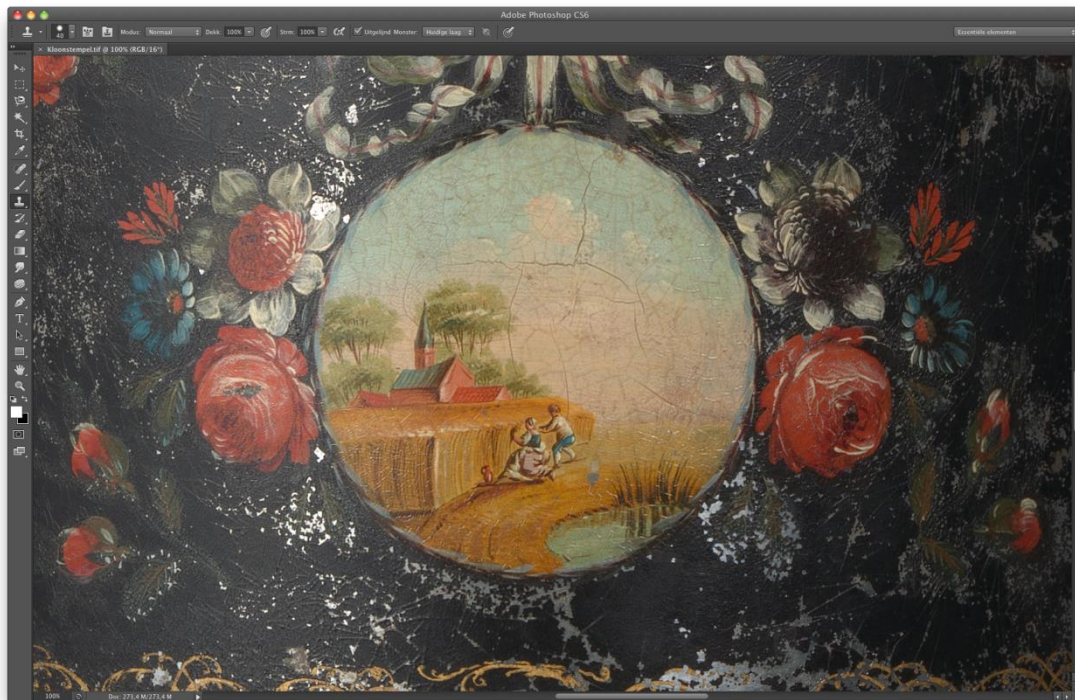
Moedas e Medalhões séc. XVI – XVIII #3

Fig. 94



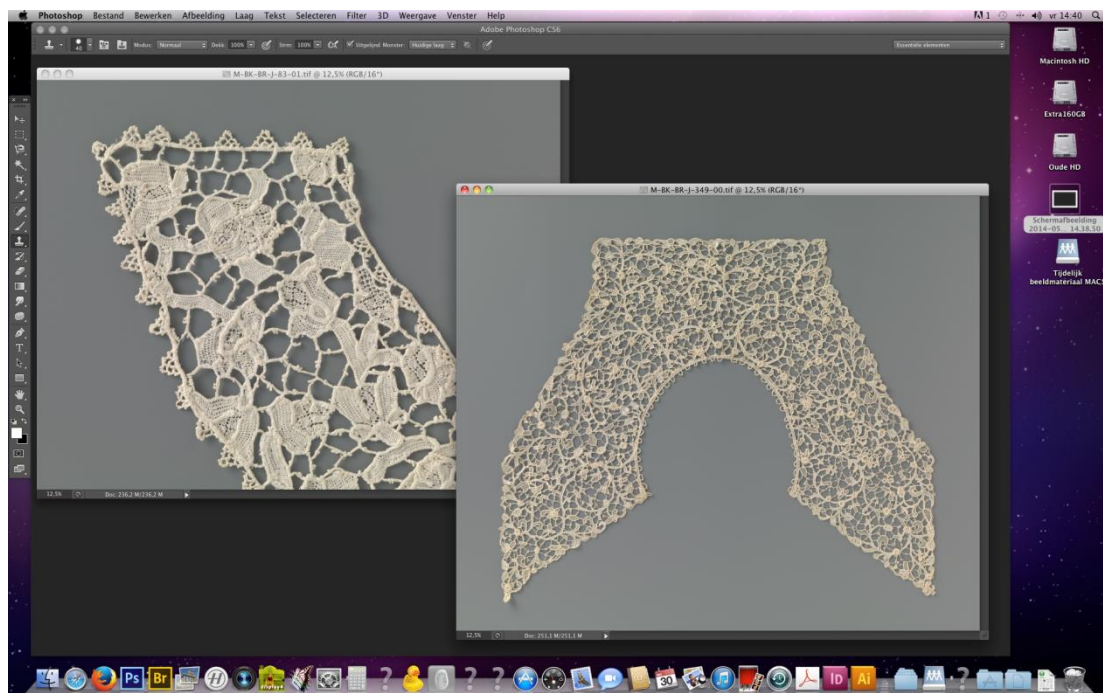
Pote de café séc. XIX

Fig. 95



Pote de café séc. XIX, pormenor

Fig. 96



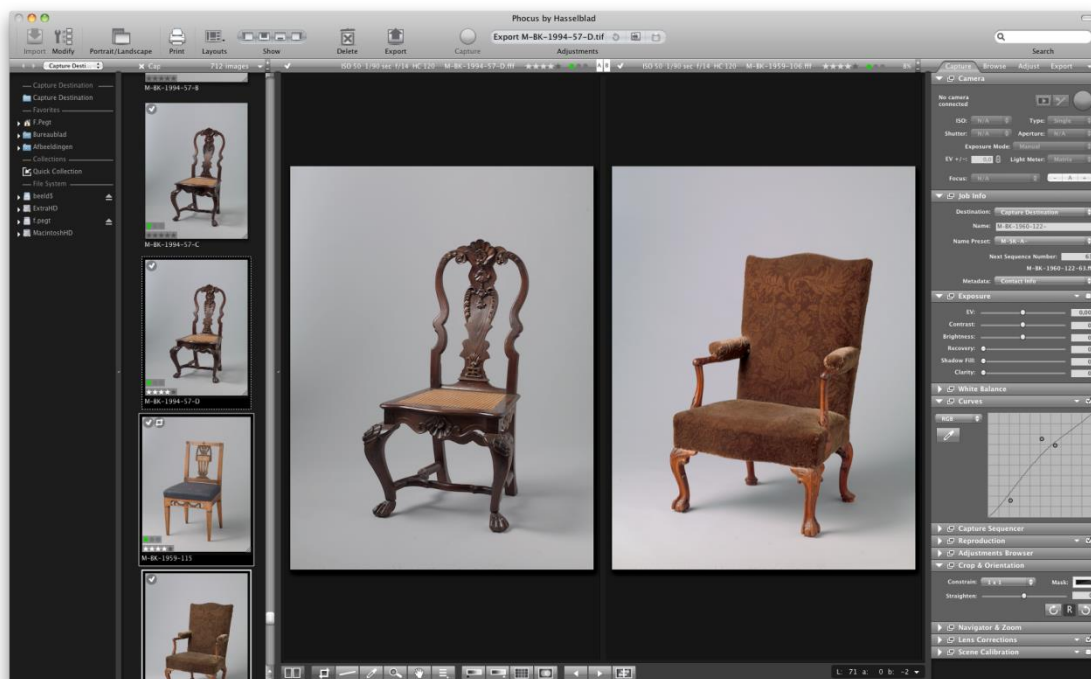
Rendas do séc. XVIII

Fig. 97



Rendas do séc. XVIII, pormenor

Fig. 98



Mobiliário do séc. XVIII/XIX

Fig. 99



Serviço de Chá do séc. XVIII #1

Fig. 100



Serviço de Chá do séc. XVIII #2

Conclusão

Chega ao fim esta odisséia que resultou num estágio curricular de mestrado dividido em duas partes distintas.

Uma primeira parte, consistia em produzir radiografia e reflectografia para conservação e restauro de objetos de arte. E uma segunda parte, foi a de produzir fotografia digital para imagem de preservação.

A possibilidade de ter executado um plano de ação em dois níveis diferentes de intervenção, veio expandir o meu conhecimento em duas vertentes, ímpares entre si e novas para mim mas com muitos aspetos em comum.

O primeiro é referente às produções de radiografia e reflectografia, realizadas no Laboratório José de Figueiredo, bem como as produções fotográficas realizadas no Rijksmuseum, foram todas, imagens capturadas digitalmente.

O segundo prende-se com os assuntos registados, pois em toda a extensão do estágio curricular, os objetos e obras de arte foram os únicos em pose.

O último e derradeiro aspeto é o propósito, o fim a que se destinam todas estas imagens produzidas com o máximo de detalhe e qualidade.

A preservação é a grande finalidade, o grande objetivo dos conservadores, restauradores e fotógrafos de arte.

Foi a preservação de arte, a estabelecer uma ponte que une, numa espécie de namoro, as duas variantes do estágio de mestrado, completando deste modo, um ciclo da fotografia aplicada à imagem de preservação.

Os conhecimentos adquiridos em Lisboa e Amesterdão são de tal forma diferentes como a distância que separa as duas cidades. Ao mesmo tempo, comungam alguns dos mesmos princípios tecnológicos, como duas cidades pertencentes ao mesmo planeta, que fundamentalmente perseguem o mesmo propósito, a preservação de arte.

Esta ponte que liga os dois pilares, diferenciados pela sua natureza tecnológica, veio proporcionar-me uma abordagem, no registo de obras de arte em fotografia, reflectografia e radiografia, em três níveis distintos.

A fotografia, como o nível superficial de abordagem ao objeto, destina-se à reprodução visual da camada externa da peça tal como a vemos, usando um tipo de luz normal e por isso, deverá possuir a maior veracidade possível em relação aos nossos olhos. Permite-nos ainda fazer emergir determinados aspetos quando submetemos as peças a outro tipo de “luz” como é o caso da fluorescência ultravioleta.

Já na reflectografia, é-nos permitido visualizar o reflexo daquilo que reside imediatamente por baixo da camada superficial. A radiação infravermelha tem a capacidade de penetrar um pouco mais além da camada que nos é visível, refletindo o que se encontra subjacente às primeiras camadas de tinta no caso por exemplo de uma pintura.

No caso da radiografia, os registos que normalmente obtemos, são trespasses completos, de um lado ao outro, das peças submetidas à emissão de raios-x.

Desta forma, conseguimos visualizar os objetos radiografados em toda a sua profundidade, fazendo emergir uma série de aspetos que serão analisados pelos intervenientes responsáveis das diversas áreas da conservação e restauro para a preservação num futuro próximo, dos objetos de arte analisados.

As imagens produzidas tanto na reflectografia como na radiografia, não são imagens de preservação como acontece na fotografia destinada a isso mas, são

referências analíticas para consulta visual por parte dos conservadores e restauradores de arte, também eles fortemente empenhados, sempre, em preservar a imagem original dos objetos de arte degradados, o mais fidedigno possível.

As Diretrizes de Metamorfose para a Imagem de Preservação, trouxeram ao mundo da fotografia aplicada, o mais alto rigor no registo digital, fiel ao original, evitando assim, por parte dos Curadores de Arte, a título de exemplo, de requisitarem a peça original no futuro para uma visualização analítica, predispondo agora, de um novo conceito visual, seja através de um monitor ou de uma impressão, que garante a 99,99% que, aquilo que veremos ao observar o original, será o mesmo ao observarmos a imagem de preservação digital.

O alcance desta triangulação entre o Laboratório José de Figueiredo, o Rijksmuseum e a Preservação de Arte, proporcionou-me um avanço, uma compreensão, o acesso a um novo paradigma, no fundo...uma nova visão da preservação documental, fundamentada no cerne da questão em toda a extensão do mestrado. A Memória!

Fim

Bibliografia

- Adobe Photoshop. (s. d.). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Obtido de http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Adobe_Photoshop&oldid=40522444
- Adobe Systems Incorporated. (s. d.). The CIE Color Models - Color Models - Technical Guides. Obtido 10 de Maio de 2014, de http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/cie.html
- Adobe Systems Incorporated. (s. d.-a). CIEXYZ - Color Models - Technical Guides. Obtido 10 de Maio de 2014, de http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/ciexyz.html
- Adobe Systems Incorporated. (s. d.-b). The Munsell Color System - Color Models - Technical Guides. Obtido 10 de Maio de 2014, de http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/munsell.html
- Adobe Systems Incorporated. (s. d.-c). The RGB (CMY) Color Model - Color Models - Technical Guides. Obtido 10 de Maio de 2014, de http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/rgbcmy.html
- Adobe Systems Incorporated. (s. d.-d). CIELAB - Color Models - Technical Guides. Obtido 10 de Maio de 2014, de http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/cielab.html
- Adobe Systems Incorporated. (s. d.-e). Device Profiles - Color Management Systems - Technical Guides. Obtido 10 de Maio de 2014, de http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/manage/devprofile.html
- Alecrim, E. (2013, Setembro 16). Formatos de imagens: JPEG, GIF, PNG e outros. Obtido 25 de Abril de 2014, de <http://www.infowester.com/imagens.php>
- American Society of Media Photographers. (s. d.). Color Space and Color Profiles | dpBestflow. Obtido 11 de Maio de 2014, de <http://www.dpbestflow.org/color/color-space-and-color-profiles#profile>
- basIColor GmbH. (s. d.). basIColor input - Digital Camera and Scanner ICC Profiler. Obtido 4 de Maio de 2014, de <http://www.basicolor.de/basiccolor-input-en>

BRAVO PEREIRA, L. (s. d.). UV FLUORESCENCE PHOTOGRAPHY OF WORKS OF ART: REPLACING THE TRADITIONAL UV CUT FILTERS WITH INTERFERENCE FILTERS. (INTERNATIONAL JOURNAL of CONSERVATION SCIENCE, Ed.). Obtido de <http://www.ijcs.uaic.ro/pub/IJCS-10-16-Bravo.pdf>

Carta de Atenas (1931) Conclusões da Conferência Internacional de Atenas sobre o Restauro dos Monumentos Serviço Internacional de Museus, Atenas, 21 a 30 de Outubro de 1931. (s. d.). Obtido de <http://www.patrimoniocultural.pt/media/uploads/cc/CartadeAtenas.pdf>

Caruso, L. (s. d.). O que é Photoshop. Obtido de <http://www.fotografia-dg.com/o-que-e-photoshop/>

Corpo negro. (s. d.). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Obtido de http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Corpo_negro&oldid=40243608

Cruse, P. (s. d.). The CIE XYZ Colour Space and the xy Colour Gamut an Introduction. Obtido 10 de Maio de 2014, de http://www.colourphil.co.uk/xyz_colour_space.shtml

Cruz, A. J. (2007, Junho 7). A radiografia no Laboratório para o Exame das Obras de Arte, do Museu Nacional de Arte Antiga (1936-1965). Obtido 10 de Março de 2014, de <http://web.archive.org/web/20070607065659/http://ciarte.no.sapo.pt/biblio/textos/rx-ijf.htm>

Department of Physics and Astronomy, Arizona State University. (s. d.). Activity on X-rays and Ultraviolet Light. Obtido 10 de Dezembro de 2013, de <http://www.asu.edu/courses/phs208/patternsbb/PiN/act/xray/xray.shtml>

Department of Physics and Astronomy, Arizona State University. (s. d.-a). Electrons in Atoms Reading 2. Obtido 25 de Novembro de 2013, de <http://www.asu.edu/courses/phs208/patternsbb/PiN/rdg/electrons/electrons.shtml>

DGPC. (s. d.). Apontamentos para a História da CR em Portugal. Obtido 1 de Março de 2014, de <http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/conservacao-e-restauro-laboratorio-jose-de-figueiredo/apontamentos-para-historia-da-conservacao-e-restauro-em-portugal/>

- DGPC. (s. d.-a). DGPC | Cartas, Convenções e Documentos Históricos. Obtido 7 de Março de 2014, de <http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/conservacao-e-restauro-laboratorio-jose-de-figueiredo/cartas-convencoes-e-documentos-historicos/>
- Digital Transitions Department of Cultural Heritage. (s. d.). FADGI Image Performance Report. Obtido 3 de Maio de 2014, de <http://www.dtdch.com/page/fadgi-image-performance-report>
- Dormolen, H. van. (2012, Janeiro). Metamorfoze Preservation Imaging Guidelines - Image Quality, version 1.0, January 2012. Obtido de http://www.metamorfoze.nl/sites/metamorfoze.nl/files/publicatie_documenten/Metamorfoze_Preservation_Imaging_Guidelines_1.0.pdf
- DÜRR NDT GmbH & Co. KG. (2009, Fevereiro 25). Manual - HD-CR 35 NDT/CR 35 NDT. Obtido de http://duerr-ndt.de/media/PDF/60812_090225_pt_neu.pdf
- Eastman Kodak Company. (2002). KODAK PROFESSIONAL High-Speed Infrared Film. Obtido de <http://www.kodak.com/global/en/professional/support/techPubs/f13/f13.pdf>
- Eletricidade. (s. d.). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Obtido de <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Eletricidade&oldid=40509755>
- Evening, M. (2010). Adobe Photoshop CS5 for Photographers. Em *Adobe Photoshop CS5 for photographers : a professional image editor's guide to the creative use of Photoshop for the Macintosh and PC*. (First published 2010., p. 716). Obtido de http://minhateca.com.br/jucamartins/Documentos/Soft+Util/Manuais+e+afins/Adobe+Photoshop+CS5+Digital+Classroom+-+A+Complete+Training+Package!/Adobe+Photoshop+CS5+for+Photographers+-+A+Professional+Image+Editor*27s+Guide+to+the+Creative+Use+of+Photoshop+for+the+Macintosh+and+PC,98772602.pdf
- Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative. (s. d.). Guidelines: Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials. Obtido 3 de Maio de 2014, de <http://digitizationguidelines.gov/guidelines/digitize-technical.html>

- Frei Carlos | O Universo Numa Casca de Noz. (s. d.). Obtido de <http://abrancoalmeida.com/tag/frei-carlos/>
- Geffert, S. (2012). Phocus - Fine Art Reproduction Configuration Guide. Obtido de http://www.sfoto.se/sites/default/files/article_attachments/imagingetc_hasselblad.pdf
- G. Erdmann, R. (2013). Bosch Research and Conservation Project. Obtido 3 de Maio de 2014, de http://boschproject.org/bosch_in_venice.html#visions
- Golden Engineering, Inc. (s. d.). xrs-3 X-ray source. Obtido de http://www.goldenengineering.com/pdf/xrs3_2005.pdf
- Golden Engineering, Inc. (s. d.-a). xr200 X-ray source. Obtido de http://www.goldenengineering.com/pdf/xr200_2005.pdf
- Harrison, S., Piliang, M., & Bergfeld, W. (2012, Novembro 20). Wood's lamp examination: MedlinePlus Medical Encyclopedia. Obtido 12 de Novembro de 2014, de <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003386.htm>
- HASSELBLAD TIPS & TRICKS - COLOR CORRECTION & EXPOSURE. (s. d.). Obtido de http://www.hasselblad.com/media/3374793/color_exposure%20lo.pdf
- HASSELBLAD TIPS & TRICKS - OUPUT PRESETS. (s. d.). Obtido de <http://www.hasselblad.com/media/3374829/outputpresets.pdf>
- Hieronymus Bosch. (s. d.). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Obtido de http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Hieronymus_Bosch&oldid=40289595
- History of the Rijksmuseum - Organisation. (s. d.). Obtido 2 de Abril de 2014, de <https://www.rijksmuseum.nl/en/organisation/history-of-the-rijksmuseum>
- ICOMOS. (s. d.). La Charte d'Athènes pour la Restauration des Monuments Historiques - 1931 - International Council on Monuments and Sites. Obtido 8 de Março de 2014, de <http://www.icomos.org/fr/chartes-et-normes/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/425-la-charte-dathenes-pour-la-restauration-des-monuments-historiques-1931>

InfoEscola. (s. d.). Formato Raw - Fotografia. Obtido 25 de Abril de 2014, de

<http://www.infoescola.com/fotografia/formato-raw/>

Introducing UNESCO. (s. d.). Obtido 7 de Março de 2014, de <http://www.unesco.org>

John Knoll. (s. d.). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*. Obtido de

http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=John_Knoll&oldid=624742923

Kelby, S. (s. d.). Photoshop Help | Create panoramic images with Photomerge. Obtido 21 de

Novembro de 2013, de <http://helpx.adobe.com/photoshop/using/create-panoramic-images-photomerge.html>

Kulkarni, A. S., Haldonkar, O. R., Kulkarni, P. N., & Nair, G. M. (s. d.). *X ray machine-new*.

Obtido de <http://www.slideshare.net/GaneshNair/x-ray-machinenew?related=2>

LABORATÓRIO HERCULES. (s. d.). HERCULES. Obtido 8 de Dezembro de 2013, de

<http://www.hercules.uevora.pt/equipa.php>

Max Planck. (s. d.). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Obtido de

http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Max_Planck&oldid=40524880

National Aeronautics and Space Administration. (s. d.). Visible Light - Mission:Science. Obtido

12 de Novembro de 2013, de http://missionscience.nasa.gov/ems/09_visiblelight.html

National Aeronautics and Space Administration. (s. d.-a). Ultraviolet Waves - Mission:Science.

Obtido 12 de Novembro de 2013, de

http://missionscience.nasa.gov/ems/10_ultravioletwaves.html

National Aeronautics and Space Administration. (s. d.-b). Infrared Waves - Mission:Science.

Obtido 23 de Novembro de 2013, de

http://missionscience.nasa.gov/ems/07_infraredwaves.html

National Aeronautics and Space Administration. (s. d.-c). X-Rays - Mission:Science. Obtido 4

de Janeiro de 2014, de http://missionscience.nasa.gov/ems/11_xrays.html

Noé, M. (s. d.). Seno, Cosseno e Tangente de Ângulos. Obtido 15 de Janeiro de 2014, de

<http://www.brasilecola.com/matematica/seno-cosseno-tangente-angulos.htm>

Nova Conservação, Lda. (s. d.). Obtido 7 de Dezembro de 2013, de

<http://www.ncrestauro.pt/index.aspx?langID=1>

Opus Instruments. (s. d.). Specification for Osiris infrared reflectography cameras. Obtido 2 de

Dezembro de 2013, de <http://www.opusinstruments.com/specification/>

Opus Instruments. (s. d.-a). OSIRIS Infrared Imaging System USER MANUAL. Obtido de

<http://www.opusinstruments.com/assets/doc/user-manual-mar-08.pdf>

Pascale, D. (2004). The ColorChecker (since 1976!). Obtido 27 de Maio de 2014, de

http://www.babelcolor.com/main_level/ColorChecker.htm

Petrella, Y. L. (2003, Novembro). Influência da radiação de luz sobre acervos museológicos.

Obtido de

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pN7i0x2V6BsJ:www.revistas.usp.br/anaismp/article/download/5373/6903+&cd=2&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=pt>

Queen Elizabeth I - National Portrait Gallery - conservation research. (s. d.). Obtido 10 de Julho de 2014, de

<http://www.npg.org.uk/collections/search/portraitConservation/mw02076/Queen-Elizabeth-I?locid=808&rNo=0#infrared>

Radiology: Density, Contrast, kV, mA, mAs...?!?! CONFUSED!? - Yahoo Answers. (s. d.).

Obtido 17 de Janeiro de 2014, de

<https://answers.yahoo.com/question/index?qid=20110102153535AABRkBy>

Roentgen's discovery of the x-ray. (s. d.). [Text]. Obtido 10 de Janeiro de 2014, de

<http://www.bl.uk/learning/cult/bodies/xray/roentgen.html>

SCHREDER ILUMINACAO SA - Conceitos básicos de iluminação - Temperatura de cor. (s.

d.). Obtido 3 de Dezembro de 2013, de <http://www.schreder.com/pts->

[pt/LearningCenter/ConceitosBasicosDeIluminacao/Pages/Colour-temperature.aspx](http://www.schreder.com/pts-pt/LearningCenter/ConceitosBasicosDeIluminacao/Pages/Colour-temperature.aspx)

Significado de Eletricidade. (s. d.). Obtido 1 de Fevereiro de 2014, de

<http://www.significados.com.br/eletricidade/>

Só matematica. (s. d.). Triângulo Pitagórico. Obtido 15 de Janeiro de 2014, de

<http://www.somatematica.com.br/softOnline/triangulo.html>

Tech, R. (s. d.). *Radiographic exposure and image quality*. Obtido de

<http://pt.slideshare.net/jdtomines/radiographic-exposure-and-image-quality>

Temperatura de cor. (s. d.). Obtido 16 de Novembro de 2013, de [http://www.univ-](http://www.univ-ab.pt/~bidarra/hyperscapes/video-grafias-226.htm)

[ab.pt/~bidarra/hyperscapes/video-grafias-226.htm](http://www.univ-ab.pt/~bidarra/hyperscapes/video-grafias-226.htm)

Wilhelm Conrad Röntgen. (s. d.). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Obtido de

http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Wilhelm_Conrad_R%C3%B6ntgen&oldid=40231881

Willis, C., & Willis, C. (s. d.). Color by the Numbers / Kodak Color Chart. Obtido 27 de Abril de 2014, de

http://www.craigfineportraits.com/for_photographers/colors_by_numbers_kodak_chart/

Wulfinghoff, D. R. (s. d.). ENERGY EFFICIENCY MANUAL-Measuring Light Intensity.

Obtido de <http://www.energybooks.com/pdf/D1150.pdf>

X-Rite photo. (s. d.). ColorChecker Digital SG. Obtido 27 de Abril de 2014, de

<http://www.xritephoto.eu/digital-colorchecker-sg-uk.html>

YXLON International A/S. (s. d.). Y.SMART 160E 0.4/1.5 Portable X-Ray System. Obtido de

<http://www.yxlon-portables.com/Resources/Download-center/Spec--sheets/Y-SMART-160E-0-4-and-Y-SMART-160E-1-5.pdf>

Zimmerman Jones, A. (s. d.). The Compton Effect. Obtido 5 de Março de 2014, de

<http://physics.about.com/od/quantumphysics/a/comptoneffect.htm>

Anexo 1

Tutorial – Laboratório José de Figueiredo



Laboratório José de Figueiredo

José Figueirinhas, 2014

Tutorial

- Realização de reflectografia IR com Câmara Osiris
- Realização de radiografia digital com fontes de feixe pulsante e contínuo
- Trabalhos finais realizados no âmbito de estágio de Mestrado em Fotografia Aplicada do Instituto Politécnico de Tomar, sobre um Estudo em Radiografia em três tipologias:
 - Madeira policromada (escultura/pintura);
 - Terracota
 - Placa de Cobre com Esmalte de Limoges

Índice

1. Reflectografia:

1.1 A fonte de luz e seu posicionamento.....	pág. 1
1.2 A câmara Osíris, especificações.....	pág. 1
2. Procedimentos Experimentais, Reflectografia Infravermelha.....	pág. 2
2.1 Posicionamento do objeto.....	pág. 2
2.2 Medições da distância e tamanho do objeto.....	pág. 2
2.3 Nivelamento.....	pág. 2
2.4 Enquadramento.....	pág. 2
2.5 Conexão da Câmara Osíris ao computador portátil.....	pág. 3
2.6 Visualização rápida do enquadramento.....	pág. 3
2.7 Ajuste fino do foco.....	pág. 3
2.8 A iluminação.....	pág. 3
2.9 O posicionamento das luzes.....	pág. 3
2.10 Verificação da exposição correta.....	pág. 3
2.11 A captura final.....	pág. 3
2.12 Salvar a imagem.....	pág. 3
2.13 Abordagem pretendida em relação ao objeto.....	pág. 5
2.14 Alcance para o máximo rigor.....	pág. 5
3. Procedimentos Experimentais em Raio X	
Execução de Radiografia Digital com fonte de feixe contínuo e feixe pulsante.....	pág. 5
3.1 O equipamento.....	pág. 5
3.2 Cálculo da aproximação máxima da fonte ao alvo.....	pág. 6
3.3 A qualidade e a quantidade do feixe de Raio-X.....	pág. 8
3.3.1 A kilo voltagem (kV)	pág. 8
3.3.2 A miliamperagem (mA)	pág. 8
3.3.3 Tempo de exposição e distância.....	pág. 8
3.4 A relação entre as ampolas de feixe contínuo e feixe pulsante.....	pág. 9
3.5 Manuseamento das ampolas de raio-x.....	pág. 9
3.5.1 A ampola de feixe contínuo, funções.....	pág. 10
3.5.1.1 – A kilo voltagem (kV).....	pág. 10
3.5.1.2 – A miliamperagem (mA).....	pág. 10

3.5.1.3 – O tempo de exposição (T).....	pág. 10
3.5.2 Outras funções.....	pág. 10
3.5.3 Iniciar a emissão de feixe contínuo.....	pág. 10
3.5.4 Segurança da ampola de feixe contínuo.....	pág. 10
3.5.5 Ampolas de feixe pulsante.....	pág. 11
3.5.5 .1 – Ligar a ampola (Power On).....	pág. 11
3.5.5.2 – “RANGE”, Seleção de unidades, dezenas e confirmação dos valores.....	pág. 11
3.5.5.3 – “UNITS” , Aumentar ou diminuir as dezenas/unidades.....	pág. 11
3.5.5.4 – Confirmação dos valores.....	pág. 11
3.5.5.5 – “Delay” para dar início à emissão de feixe pulsante.....	pág. 11
3.5.6 Abortar a emissão.....	pág. 11
3.5.7 Segurança da ampola de feixe pulsante.....	pág. 11
3.5.8 Semelhanças e diferenças entre as duas ampolas de feixe pulsante.....	pág. 12
3.5.9 As variáveis deste tipo de fonte e sua qualidade.....	pág. 12
4. Digitalização com Scanner “Durr NDT – CR_35_SEC”.....	pág. 12
4.1 Os alvos 50x30 Durr NDT.....	pág. 13
4.2 Conexão entre scanner e computador.....	pág. 13
4.3 Início da digitalização.....	pág. 13
4.4 O ruído das ampolas de alta energia.....	pág. 13
4.5 Designação do Efeito de Compton.....	pág. 13
4.6 Como evitar o ruído.....	pág. 14
4.7 O valor do histograma encontrado e sua aplicação.....	pág. 14
4.8 Guardar e Exportar a radiografia digital.....	pág. 14
5. Tabela-Resumo das melhores exposições.....	pág. 14
6. O Photoshop.....	pág. 15
6.1 - Sua História.....	pág. 15
6.2 - O Panorama.....	pág. 16
6.3 - Procedimentos na Radiografia (panorama).....	pág. 16
6.4 – Procedimento ilustrado do panorama.....	pág. 17
7. Estudo em Radiografia sobre três tipologias.....	pág. 20
8. Bibliografia.....	pág. 25

1. Reflectografia:

1.1 A fonte de luz e seu posicionamento:

A fonte de luz deverá emitir bastante infravermelho, pois é o reflexo desta radiação que vamos captar, evidenciando o que se encontra subjacente à camada cromática superficial. As fontes de tungstênio, usadas também na fotografia normal, são as ideais para este tipo de captura, pois emitem muito infravermelho, muito calor. Posicionam-se de forma standard, em linha paralela ao plano da pintura e perpendicular ao eixo ótico da câmara, direcionadas a 45° do centro do objeto.

1.2 A câmara Osíris, especificações:

Esta câmara especial, de captura digital progressiva, opera num comprimento de onda compreendido entre os 900 e os 1700 nanómetros (nm), não sendo assim, necessário o uso do filtro opaco IR (87).

A câmara Osíris vem equipada com uma objetiva de 150mm F/4.5 – 45, possui um campo de visão até 40° (hor./vert.), formando sempre uma imagem quadrangular, na captura total.

A captura digital é exercida por um sensor que varre uma determinada área (campo de visão).

Este sensor tem uma resolução de 512x512 pixéis (área mínima de varrimento) e forma uma imagem completa ao percorrer 8 vezes na horizontal e na vertical ou seja 4096x4096 pixéis, gerando uma imagem completa com 16 MB (64 varrimentos).

Uma captura total demora 10 minutos. É possível selecionar pequenas áreas quadrangulares ou retangulares em modo “fast scan” para pré-visualizar e enquadrar...o foco (200mm - ∞), determina-se consultando a tabela de focagem disponível no manual que acompanha a câmara e ajusta-se fazendo, no software, um “fast-preview” mostrando um zoom de uma determinada área (512x512) que é varrida em looping, evidenciando as alterações após cada loop, focando assim com precisão. Também é necessário consultar a tabela do campo de visão para determinar a distância ao objeto versus área pretendida.

A câmara Osíris está ainda dotada de um sistema macro extra que consiste numa objetiva macro de 75mm e um kit de iluminação com 2 braços maleáveis, acoplável ao suporte ótico proporcionando a total ausência de sombra sobre o objeto, provocada pela objetiva da câmara, no caso dos iluminadores normais, uma vez que, a objetiva fica extremamente próxima do objeto.

O sistema macro tem um manual próprio com tabelas próprias para o correto funcionamento de todo o conjunto.

(Opus Instruments, s. d.)

Realizei duas reflectografias da pintura completa. Uma com o enquadramento total e outra resultante de um panorama de duas metades, resultando assim, maior resolução.

Também realizei uma macro reflectografia de uma área de 5x7cm, panorama de duas áreas de 5x5cm. Esta área em especial (canto inf. esq.), revela outra pintura debaixo da camada visível, que apenas se vê uma escuridão homogênea na fotografia normal e UV.

São estas surpresas, ou não, que irei abordar de forma meticulosa e metódica.

2. Procedimentos Experimentais, Reflectografia Infravermelha

A câmara Osíris tem um enquadramento quadrangular, tal como já referi. Assim sendo, como a pintura é retangular, enquadrámos pelo lado menor neste caso, direito ou esquerdo, fazendo com que um dos lados fique de fora do enquadramento. Executamos a captura total, ou seja, o varrimento completo do sensor digital da Câmara Osíris pelo enquadramento escolhido. Após a captura, reenquadrámos a Câmara Osíris agora para o outro lado fazendo um deslocamento - "*travelling*", de modo a garantir que a câmara se mantém à mesma distância da pintura tal como na captura anterior garantindo precisamente o mesmo foco e exposição, pois esta pode variar facilmente com pequenas correções do foco.

Estas duas capturas, uma pelo lado direito da pintura e outra pelo lado esquerdo, serão depois aglutinadas no programa de edição de imagem Photoshop, gerando assim uma só imagem retangular, tal como é a pintura.

Foi deste modo que executei, não só a imagem total, bem como a Macro reflectografia.

Este procedimento de aglutinar imagens, seja na reflectografia, fotografia e na radiografia, é hoje vulgarmente utilizado pelos fotógrafos de todo o mundo e serve essencialmente para conseguirmos obter maior resolução de imagem, incrementando o detalhe.

2.1 Primeiro colocamos o quadro num cavalete vertical.

2.2 O passo seguinte será o de tirar as medidas ao quadro e à altura do meio da pintura até ao chão que será também a mesma altura do centro ótico da objetiva até ao chão.

2.3 O sensor digital da Câmara Osíris deverá estar perfeitamente paralelo com a pintura. É necessário nivelar bem a câmara.

2.4 Como a Câmara Osíris não tem visor de enquadramentos, teremos obrigatoriamente que consultar o Manual de Utilizador da Câmara Osíris com a objetiva

normal de 150mm (anexo 1), para calcularmos a distância - através da tabela do Campo de Visão no referido Manual (Field of View) - onde teremos de colocar a câmara, relativamente à pintura, já em função do lado menor desta, porque neste caso vamos fazer duas imagens, se não, bastaria enquadrar contemplando o lado maior da pintura, ignorando assim as margens superior e inferior da reflectografia, mostrando apenas o fundo onde o quadro estiver assente, diminuindo a qualidade da imagem mas, executada de uma só vez.

2.5 O passo seguinte será o de conectar a Câmara Osiris ao computador portátil de uso exclusivo e, ao abrir o programa “Osiris”, dar-se-á a conexão Osiris-Computador, mostrando o interface quadrangular onde iremos fazer a captura desejada ou apenas algumas partes.

Mas antes deveremos confirmar se a câmara ficou realmente bem colocada para o enquadramento desejado.

2.6 Para isso, seleccionamos com o rato, uma área no campo de visão do interface que nos mostre um canto ou margem do objeto clicando em “Fast-Scan”, dando início ao varrimento da área seleccionada pelo sensor digital da Câmara Osiris.

2.7 Teremos ainda que fazer um ajuste fino no foco, bastando ativar “Focus” e automaticamente ser-nos-á mostrado em modo ampliado, a última quadrícula varrida pelo sensor digital. Enquanto o “Focus” estiver ativado, o varrimento desta quadrícula atualiza-se de 2 em 2 segundos, permitindo pequenos ajustes do foco que percebemos após cada atualização da imagem e verificamos se foi demais ou de menos.

2.8 De seguida vamos iluminar com as fontes de infravermelhos que são fontes de luz contínua de tungsténio com temperatura de cor de 3200°K.

2.9 Deverão posicionar-se uma de cada lado da câmara, equidistantes e na mesma linha (paralela à pintura) ou atrás, ambas com o mesmo ângulo de incidência relativamente ao plano da pintura, de preferência 45° podendo variar entre os 30° e 60°, consoante estiverem mais próximas ou mais afastadas da câmara, consoante as condições do espaço em que se opera.

2.10 Para verificarmos a exposição correta, seleccionamos uma posição na imagem (deslocamos o cursor do rato no ecrã, prime-se SHIFT e o BOTÃO ESQUERDO DO RATO).

Se passarmos com o cursor por cima da área capturada, veremos a intensidade no canto inferior esquerdo do ecrã. Se a intensidade for 100%, diminuimos a luz, afastando-a do objeto, ou aumentando o F/número. Se o número for inferior a 50%, aumentamos a iluminação ou diminuimos o F/número. Normalmente devemos usar valores de abertura do diafragma entre F/8 e F/16.

2.11 Após todos os ajustes efetuados, procedemos à captura final, clicando em “Select All”, seleccionamos a totalidade da imagem e pressionando em “Capture”, dar-se-á início ao varrimento por toda a área de imagem e à medida que estes varrimentos se vão sucedendo, vão aparecendo também, na área de imagem.

2.12 Terminada a captura total que demora cerca de 10 min., ficará disponível o botão “Save Image”, clicamos e guardamos a imagem em formato TIFF, na pasta de arquivo previamente definida.

Abordagem Reflectográfica IR à pintura sobre madeira – São João Evangelista e Santo André

Fig. 7



Retábulo de “São João Evangelista e Stº André” - Reflectografia

Fig. 8



Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”
Macro Reflectografia do pormenor assinalado

2.13 Já falámos em cima, acerca do posicionamento entre luzes, câmara e objeto, muito idêntico ao procedimento para a fotografia aplicada normal.

Mas, a relação câmara-objeto tem mais por dizer.

É necessária uma focagem precisa consoante a aproximação ao objeto.

Quando abordamos uma peça de arte, não quer dizer que tenhamos de a executar por completo!...poderemos querer abordar apenas partes ou pormenores da peça em questão.

2.14 Para alcançarmos todo o rigor necessário numa sessão de reflectografia IR com Câmara Osiris, é fundamental consultar os manuais que acompanham a referida câmara e o respetivo sistema Macro, que se encontram em anexo.

3. Procedimentos Experimentais em Raio X

Execução de Radiografia Digital com fonte de feixe contínuo e feixe pulsante

3.1 O equipamento:

Fig. 10



Ampola “Yxlon” de feixe contínuo com 160 kV

Fig. 11



Consola de controlo “Andrex Smart”

Fig. 36



Ampola de pulso “GE XR200” com 150 kVp

Fig. 37



Ampola de pulso “GE XRS_3” com 270 kVp

Fig. 12



Scanner “Durr NDT – CR_35_SEC” +
Computador exclusivo deste sistema

Fig. 13



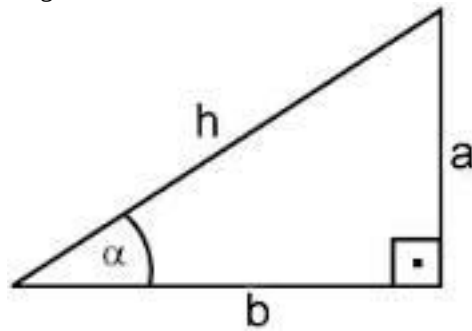
Chapas-alvo 50x30 Durr NDT

(YXLON International A/S, s. d.)
(Golden Engineering, Inc., s. d.)
(Golden Engineering, Inc., s. d.-a)
(DÜRR NDT GmbH & Co. KG, 2009)

3.2 Cálculo da aproximação máxima da fonte ao alvo:

Primeiro, determinamos a distância mínima que a fonte deverá estar do objeto para que este seja completamente abarcado pelo feixe emitido. A ampola de feixe contínuo projeta radiação de forma elíptica, proporcionando um ângulo de 40° na vertical e 54° na horizontal. Já o feixe das ampolas de pulso, são cónicos projetando radiação de forma circular com um ângulo de 40° . Sabendo o ângulo de feixe e dimensão da peça, calculamos a distância, fonte $\leftrightarrow$ alvo, aplicando um sistema de equações trigonométricas:

Fig. 14 - Triângulo de Pitágoras



$$\text{Sen } \alpha = a/h$$

$$\text{Cos } \alpha = b/h$$

Em que α é metade do ângulo total, este ângulo é dado, $(20^\circ + 20^\circ \text{ Vert.})$ ou $(27^\circ + 27^\circ \text{ Hor.})$;

a - é metade da altura do alvo, temos esta dimensão (calculamos, h);

h - é a hipotenusa, é preciso calcular esta dimensão para determinar b, $(\text{Sen } \alpha = a/h)$;

b - é a distância mínima do emissor de raio-x ao alvo, é o que se pretende determinar, $(\text{Cos } \alpha = b/h)$.

Ampola “Yxlon” de feixe contínuo de RX com 160 kV + coluna de suporte

(Noé, s. d.)

(Só matematica, s. d.)

Fig. 50



Aplicação do triângulo de Pitágoras a um objeto

3.3 A qualidade e a quantidade do feixe de Raio-X

3.3.1 A kilo voltagem (kV):

A kilo voltagem, está diretamente relacionada com a energia do feixe (contraste), os picos de onda são mais elevados quanto mais aumentamos a kV, a capacidade de penetração no alvo também é maior mas resulta também uma maior dispersão de radiação causando uma maior interação dos fótons com os átomos e moléculas libertando mais elétrons, provocando ruído e reduzindo o contraste (Efeito de Compton). A kilo voltagem, sobrepõe-se aos restantes fatores porque afeta a qualidade do feixe.

(«Radiology», s. d.)

3.3.2 A miliamperagem (mA):

A miliamperagem, controla a densidade da imagem, faz com que o feixe tenha mais ou menos fótons a impressionar o alvo recetor, impressionando mais onde a peça é mais fina e menos onde a peça é mais espessa. A própria variedade volumétrica de uma escultura, também determina o seu próprio contraste. A quantidade de raios-x é diretamente proporcional ao valor da miliamperagem, por ex: 100mA produzem metade dos raios-x que 200mA produziriam (assumindo tempos de exposição iguais). Quanto mais feixes de raios-x forem produzidos, mais raios-x vão colidir nas partes, onde já estava batendo. Uma vez que a mA não tem nada a ver com a energia do feixe não irá penetrar agora, quaisquer outras partes do objeto onde já antes não penetrava.

(«Radiology», s. d.)

3.3.3 Tempo de exposição e distância:

O tempo de exposição e a distância da fonte de raios-x, fazem com que os feixes que atravessam a peça impressionem mais ou menos a chapa radiográfica digital (densidade). Estão diretamente relacionados com a miliamperagem, afetando a intensidade do feixe e não a qualidade deste (energia). Aumentando a distância, haverá impacto nas propriedades geométricas do feixe. Este aumento da distância, reduz a distorção de magnificação e o blur do enfoque.

(Tech, s. d.)

3.4 A relação entre as ampolas de feixe contínuo e feixe pulsante:

São mais as variáveis que podemos controlar com a ampola de feixe contínuo relativamente à ampola de feixe pulsante.

3.4.1 Na ampola de feixe contínuo, existe uma consola que controla a fonte. Aqui podemos alterar a kilo voltagem que varia entre os 10 kV e os 160 kV. A miliamperagem pode variar entre os 2 e os 5.5 mA. O tempo de exposição varia entre 1 segundo e 100 minutos.

3.4.2 Na ampola de feixe pulsante, a kilo voltagem é invariável bem como a miliamperagem, emitindo sempre o mesmo nível de energia em cada pulso. Aqui o tempo de exposição é medido em nano segundos – 50 ns cada pulso de 270 kVp e 60 ns cada pulso de 150 kVp.

Apenas controlamos o nº de pulsos (1 a 99) e a distância da fonte ao alvo...mas sem interferir na qualidade nem na quantidade do feixe emitido.

3.5 Manuseamento das ampolas de raio-x:

Fig. 81



Consola de controlo “Andrex Smart”

Ampola de feixe contínuo - Sistema Yxlon 160 kV + Consola

3.5.1 A ampola de feixe contínuo é controlada à distância por uma consola que reside no resguardo de segurança. É nesta fase e aqui que ajustamos os valores de kilo voltagem, miliamperagem e tempo de exposição.

Para iniciarmos o ajustamento, ligamos a consola em modo de segurança (z), o controlador liga-se e aciona também a ventilação da ampola...se pressionarmos o botão “1”, nada acontece porque estamos em modo de segurança!...introduzimos os valores do seguinte modo:

3.5.1.1 - Kilo voltagem (kV) – pressionamos a tecla “kV”, digitamos o valor desejado no teclado numérico e confirmamos pressionando a tecla “Enter”.

3.5.1.2 - Miliamperagem (mA) – pressionamos a tecla “mA” e procedemos tal como no 1º passo.

3.5.1.3 - Tempo de exposição (T) - pressionamos a tecla “Time” e procedemos tal como no 1º passo.

3.5.2 As outras funções servem para programarmos por exemplo o tempo de segurança desde que pressionamos no botão de início de emissão, até começar propriamente a emitir. Este delay serve para nos podermos resguardar em tempo útil da radiação que será emitida e dispersa na sala de exposição.

3.5.3 Para iniciar a emissão do feixe rodamos a chave de segurança para a posição “I”, pressionamos o botão “1” e desencadear-se-á o processo de contagem, começando a descontar a margem de segurança que por defeito é 30 segundos. Durante este intervalo (30 seg.) podemos por qualquer razão abortar de imediato, cancelando a emissão eminente de raios-x.

3.5.4 No final de cada emissão, é absolutamente impreterível permanecer na sala de segurança durante um período de 5 minutos, pois a ampola de feixe contínuo necessita de um prolongado arrefecimento e enquanto não estiver fria, ocorrerão ainda pequenas emissões de radiação.

(YXLON International A/S, s. d.)

3.5.5 Ampolas de feixe pulsante - Sistema Golden Engineering 150 kVp e 270 kVp:

Fig. 82



Ampola de feixe pulsante 270 kVp

Para iniciarmos uma exposição de feixe pulsante, procedemos do seguinte modo:

3.5.5 .1 – rodamos a chave de segurança para a direita, ligando a luz verde da ampola (Power On).

3.5.5.2 – pressionamos a tecla “RANGE” para seleccionar as unidades ou dezenas no contador.

3.5.5.3 – seguidamente pressionamos a tecla “UNITS” para aumentar ou diminuir as dezenas/unidades.

3.5.5.4 – após encontrarmos o valor desejado, voltamos a pressionar “RANGE” para confirmar.

3.5.5.5 – pressionamos a tecla verde “Delay” e dá-se início à contagem decrescente da margem de segurança que são 60 segundos, antes da emissão começar mas, podemos encurtar este atraso para 15 segundos bastando para isso, pressionar a tecla verde durante mais algum tempo, em vez de um só clic. Acender-se-á a luz vermelha (led) intermitente alertando para a iminência de radiação.

3.5.6 A emissão de raios-x pode ser abortada em qualquer altura da margem de segurança, bastando para isso pressionar a tecla vermelha “Emergency Stop”.

3.5.7 Após a emissão, podemos regressar de imediato à sala de exposição e desligar a ampola rodando a chave cilíndrica para a esquerda desligando a luz verde da ampola (Power On).

3.5.8 Ambas as ampolas de feixe pulsante possuem um manuseamento igual entre si, apenas diferem no tamanho e na resposta de emissão.

A ampola GE-XRS/3 de 270 Kvp (kilo volts por pulso), emite a uma velocidade de disparo de 15 pulsos por segundo e cada pulso tem a duração de 50 nano segundos (50×10^{-9}) seg. e a outra ampola de pulso, GE-XR200, difere na potência, 150 Kvp; 25 pulsos por segundo e duração por pulso de 60 nano segundos.

3.5.9 São menos as variáveis deste tipo de fonte, aqui, apenas controlamos a distância e o nº de pulsos que varia entre 1 e 99 pulsos (de uma só vez).

A qualidade de imagem é francamente inferior (Efeito de Compton) à da ampola de feixe contínuo mas são muito mais penetrantes, usadas nas tipologias mais duras como metal e terracota.

(Golden Engineering, Inc., s. d.)

(Golden Engineering, Inc., s. d.-a)

4. Digitalização das imagens latentes (Alvos) Scanner “Durr NDT – CR_35_SEC”

Fig. 83



Introdução da chapa radiográfica no scanner para digitalização

4.1 Este scanner especial, opera com chapas-alvo 50x30 Durr NDT, flexíveis e com uma emulsão de fosforo reutilizável centenas de vezes sem perda de qualidade.

4.2 Depois dos dispositivos, scanner e computador, estiverem devidamente conectados entre si, ligamos o computador e de seguida o scanner que estará pronto a receber uma chapa quando as luzes do scanner passarem de amarelas a verdes.

4.3 A chapa ao ser introduzida tem que ser vergada, obrigando-a a cobrir a superfície circular superior do cilindro onde deslizará longitudinalmente como vemos na imagem, o scanner deteta-a imediatamente quando a encostamos ao início. Uma digitalização completa demora cerca de 3 minutos.

4.4 Com as ampolas de alta energia como é o caso das ampolas de feixe pulsante, as imagens latentes ao serem digitalizadas, aparentam sempre uma espécie de véu, um ruído visual em toda a imagem, empobrecendo a sua qualidade.

Este fenómeno verifica-se devido a um efeito físico designado por Efeito de Compton ou Dispersão de Compton.

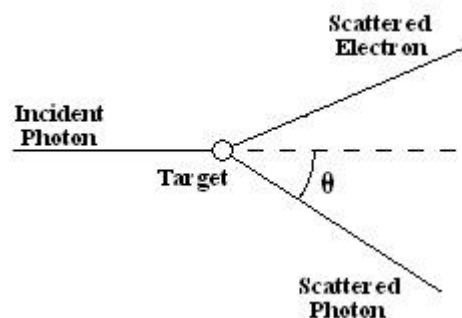
(DÜRR NDT GmbH & Co. KG, 2009)

4.5 Designação:

O efeito de Compton (também chamado dispersão de Compton) é o resultado de um fóton de alta energia colidindo com um alvo, que liberta eletrões fracamente ligados a partir das camadas exteriores do átomo ou molécula. A radiação espalhada adquire uma mudança de comprimento de onda que não pode ser explicada em termos da teoria ondulatória clássica, dando assim suporte à teoria do fóton de Einstein. O efeito foi demonstrado pela primeira vez em 1923 por Arthur Holly Compton (pelo qual recebeu o Prêmio Nobel da Física em 1927).

(Zimmerman Jones, s. d.)

Fig. 15



4.6 Para evitar este ruído, basta compensar o histograma da imagem até ao enegrecimento total da área livremente exposta (imagem negativa), ou seja, a área que recebeu radiação direta sem obstáculos pela frente.

4.7 Ao procedermos deste modo, encontraremos um valor determinado por esse arrastamento do histograma!

As próximas imagens digitalizadas, deverão sofrer um arrastamento no histograma até atingir o mesmo valor. Deste modo garantimos total coerência para as seguintes imagens entre diferentes exposições de radiação, partindo do princípio que a distância entre a fonte e o objeto se mantém inalterada.

4.8 Após a terminar a digitalização, aparece automaticamente a radiografia em modo positivo no formato nativo do software dedicado. A imagem deve passar a negativo e ser exportada para TIFF (cor 24 bit), embora a imagem seja a preto e branco, far-se-á posteriormente uma dessaturação em Photoshop, preservando assim o máximo de detalhe.

5. Tabela-Resumo das melhores exposições nas diferentes tipologias com 3 fontes RX

Tipologias Fontes RX	Madeira Policromada Volumetria Regular Retábulo 55x74cm "São João Evangelista e Stº André"	Madeira Policromada Volumetria Irregular Escultura 112cm "São João Evangelista" (Calvário)	Terracota Escultura Alt. 16cm	Placa de Cobre com Esmalte de Limoges Limoges 10,3x8,2cm
GE-XR200 150 kVp Pulsante	D= 1,5m P= 20	* D= 2m P= 65	D=60cm P= 130	* D= 65cm P= 99
GE-XRS 270 kVp Pulsante	D= 3m P= 73	* D= 2m P= 53	D= 60cm P= 110	* D= 65cm P= 60
YXLON 160 kV Contínuo	D= 3m kV=30 mA=5.3 T=4 min	De Frente a 90° D= 2,87m 2,87m kV=60 70 mA=2 2,5 T=4 min 4 min	D= 30cm kV=30 mA=2.5 T=30 seg	D= 65cm kV=35 mA=4.0 T=60 seg

(*) – Valores de referência após análise e correção do histograma de cada digitalização

Legenda:

D – Distância da fonte ao objeto (centímetros |cm| ou metros |m|)

P – Número de pulsos de RX

kV – Kilo volt

kVp – Kilo volt por pulso

mA – Miliamperes

T – Tempo de exposição (segundos |seg| ou minutos |min|)

Alt. – Tamanho do objeto

6. - O Photoshop

O programa permite ao utilizador, por exemplo, modificar fotografias.

Photoshop é o nome do software. Adobe Systems é o nome da empresa que desenvolve o programa.

O Photoshop está disponível para uso nas plataformas Windows ou Mac. Não é apenas uma ferramenta qualquer de edição de imagens mas sim, a mais poderosa e a mais presente ferramenta de edição de imagens do mundo.

Embora a falta de concorrência transmita uma ideia de que a empresa líder não se preocupará em desenvolver cada vez mais o programa, no caso da Adobe esta realidade não se aplica, pois está sempre a desenvolver e a reciclar o programa. Historicamente, é o mais vendido e o que mais oferece vantagens aos utilizadores. Assim, a Adobe investe fortemente em novos recursos para o software. Cada versão lançada no mercado vem munida de mais recursos, como se o aplicativo estivesse a concorrer com ele mesmo.

(Caruso, s.d.), 11/2013

6.1- Sua História

O software Photoshop foi concebido em 1987, por Thomas Knoll, na Califórnia, Estados Unidos. Knoll estava em casa trabalhando na sua tese de doutorado, quando criou um código no seu computador que exibia imagens em tons de cinza num monitor de bitmap preto e branco. Como o código não estava diretamente relacionado à sua tese de doutorado, Knoll subestimou o seu valor. Mal sabia ele que esse era o primeiro esboço do fenómeno Photoshop.

Só mais tarde, quando o seu irmão John Knoll, que na época já trabalhava na ILM (Industrial Light & Magic), se encantou pelo programa, apercebendo-se do seu potencial. Ambos trabalharam juntos para desenvolvê-lo e em 1990 vê-lo-iam lançado pela Adobe, que havia comprado o programa.

(«Adobe Photoshop», s.d.), 11/2013

John Knoll - (nascido em 1962) é um supervisor de efeitos visuais e diretor criativo (CCO) da Industrial Light & Magic (ILM). Um dos criadores originais do Adobe Photoshop (junto com seu irmão, Thomas Knoll), ele também trabalhou como supervisor de efeitos visuais sobre os prequels de Star Wars e as edições especiais da trilogia original 1997. Também atuou como supervisor de efeitos visuais da ILM para as gerações de Star Trek e Star Trek: First Contact, bem como as séries dos Piratas das Caraíbas. O Baú da Morte rendeu-lhe o Óscar de Melhores Efeitos Visuais.

(«John Knoll», s. d.)

6.2 - O Panorama

O comando Photomerge, combina várias fotografias numa única imagem contínua. Por exemplo, podemos tirar cinco fotografias sobrepostas do horizonte de uma cidade e, em seguida, aglutiná-las num panorama. O comando Photomerge pode montar fotos colocadas lado a lado na horizontal como na vertical.

Para criar composições pelo Photomerge, escolha File > Automate > Photomerge e, em seguida, escolher os arquivos de origem bem com, especificar o layout e opções de mistura. A nossa opção depende de como o panorama foi fotografado. Por exemplo, se tivermos imagens fotografadas para um panorama de 360 graus, é recomendada a opção de layout esférico. Esta opção junta as imagens e transforma-as como se fossem mapeadas para o interior de uma esfera, que simula a experiência de ver um panorama de 360 graus.

(Kelby, s. d.)

6.3 - Procedimentos na Radiografia (panorama)

A captura das imagens originais em raios-x, por exemplo, na pintura que executei, São João Evangelista e Stº André, compreendeu um conjunto de nove imagens parciais para formar a imagem completa ou seja, o panorama, como ilustra a fig. 20. Aqui a sobreposição de imagens não pode ser contínua do tipo uma após outra, porque a cada imagem corresponde uma chapa-alvo radiográfica e se estas se sobrepuserem umas às outras, as densidades de exposição nessas zonas comuns, ficarão diferentes das partes não sobrepostas. Temos que executar várias exposições para capturar as imagens parciais. As chapas-alvo radiográficas são sempre colocadas na parede de fundo à frente da fonte emissora de RX e simplesmente encostamos o quadro neste caso, à parede onde foram as chapas colocadas.

Nesse caso temos que colocar as chapas-alvo intercaladamente, ou seja uma sim, uma não, averiguando que o espaçamento entre duas chapas, expostas numa primeira exposição, contemple um intervalo entre elas de tal forma que, se colocássemos uma terceira chapa nesse intervalo, constataríamos de modo evidente uma sobreposição das extremidades nas chapas de cada um dos lados. Deste modo garantimos o espaçamento ideal para a próxima exposição, agora com as chapas-alvo situadas nos espaços livres da posição anterior.

Como disse já anteriormente, necessitei de radiografar nove imagens parciais para completar o panorama mas, não quer dizer que tenha de fazer uma emissão para cada imagem! Apenas necessitei de fazer quatro emissões de raios-x para obter todas as imagens.

Tomei como exemplo, mais uma vez, a pintura sobre madeira, São João Evangelista e Stº André para ilustrar os passos que dei nessas quatro exposições.

6.4 - Procedimento ilustrado do panorama

Os retângulos representam as chapas-alvo conforme as coloquei em relação à pintura e estas, claro está, encontram-se atrás da pintura em relação à fonte de emissão de raios-x.

Fig. 84



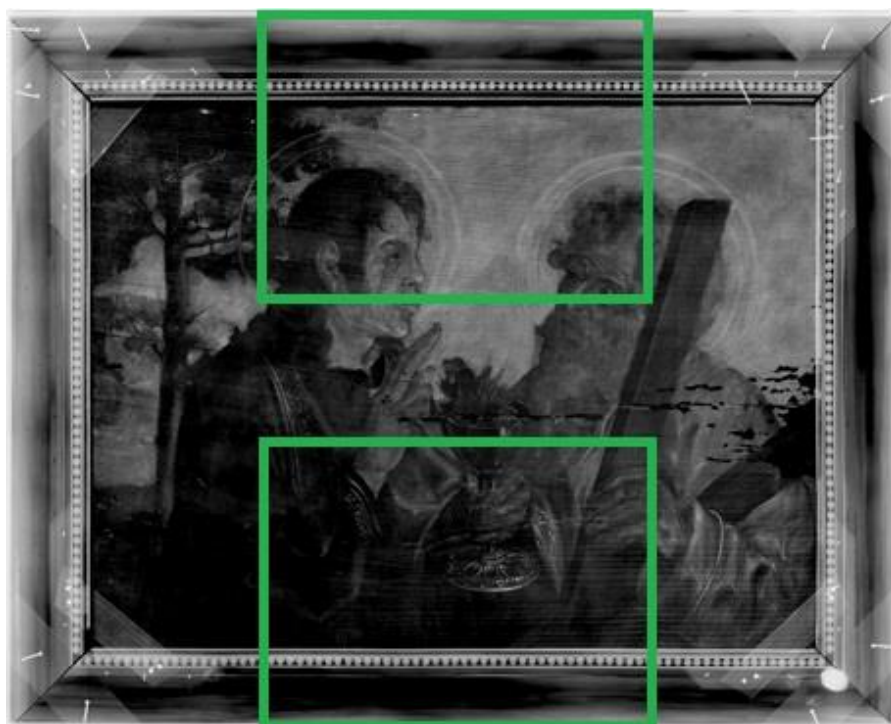
Representação da primeira emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

Fig. 85



Representação da segunda emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

Fig. 86



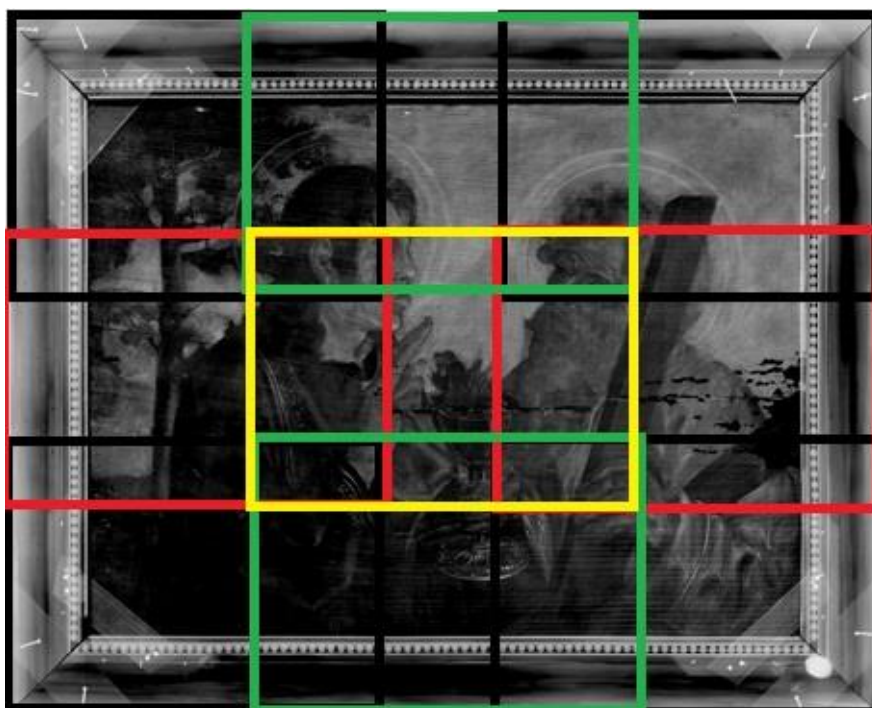
Representação da terceira emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

Fig. 87



Representação da 4ª e última emissão de RX ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

Fig. 88



Representação da sobreposição das nove chapas ao retábulo do São João Evangelista e Stº André

7. Estudo em Radiografia sobre três tipologias:
Madeira policromada; Terracota e Placa de Cobre com Esmalte de Limoges

Fig. 20



Retábulo de “São João Evangelista e Stº André”

Panorama com 9 radiografias aglutinadas, de feixe contínuo - 30 kV; 5.3 mA; 4 min a 3 m

Fig. 24



S. João Evangelista e Stº André - Panorama 150 kVp c/
correção de histograma em Photoshop

Fig. 25



Parte central da radiografia do panorama ao lado,
evidenciando a fraca qualidade derivada do erro
descoberto

Fig. 26



S. João Evangelista e Stº André - Panorama 270 kVp c/ correção de histograma em Photoshop

Fig. 27



Parte central da radiografia do panorama ao lado, evidenciando a fraca qualidade derivada do erro descoberto

Fig. 16



São João (Calvário)
Panorama de 5 imagens
60 kV; 2.0 mA; 4 min a 2,87m

Fig. 17



São João (Calvário)
Panorama de 5 imagens
40 kV; 2.5 mA; 10 min a 2,87m

Fig. 18



São João (Calvário) 90º
Panorama de 5 imagens
70 kV; 2.5 mA; 4 min a 2,87m

Fig. 19



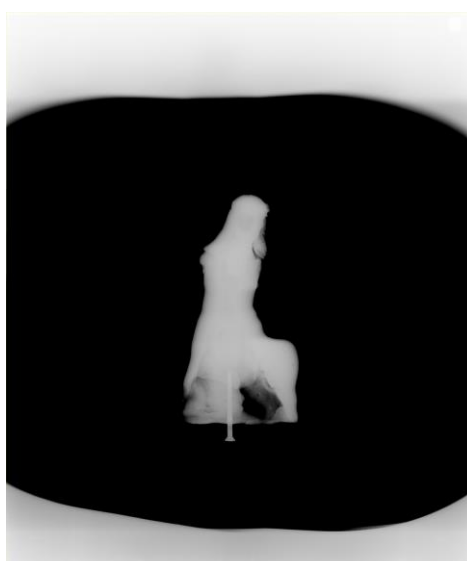
São João (Calvário) 90º
Panorama de 5 imagens
60 kV; 2.0 mA; 2 min a 2,87m

Fig. 38



S. João – 270kVp: 53P; 2m (pan)
Hist. corrigido (output1738)

Fig. 28



Terracota – Feixe contínuo 30kV; 2.5mA; 30s; 30cm

Fig. 30

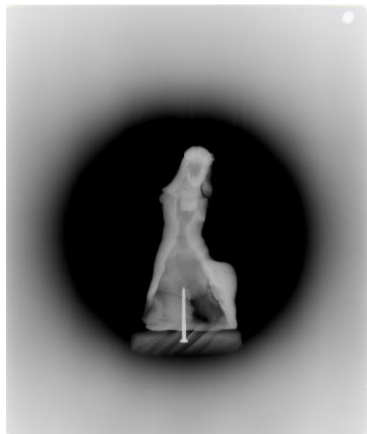


Fig. 31



Fig. 32



Terracota – Pulso 150 kVp : 50P; 30cm Terracota – Pulso 150 kVp : 130P; 60cm Terracota – Pulso 150 kVp : 160P; 1,5m

Fig. 33



Fig. 34

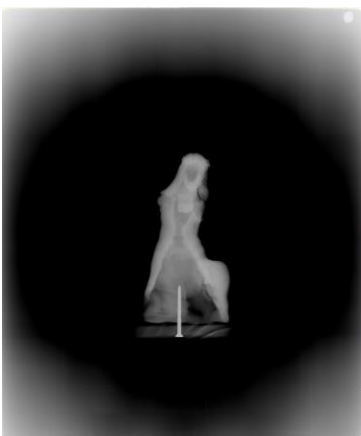
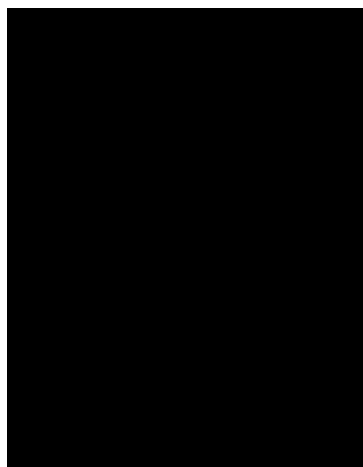


Fig. 35



Terracota – Pulso 270 kVp : 51P; 30cm Terracota – Pulso 270 kVp : 110P; 60cm Terracota – Pulso 270 kVp : 160P; 1,5m

Fig. 36



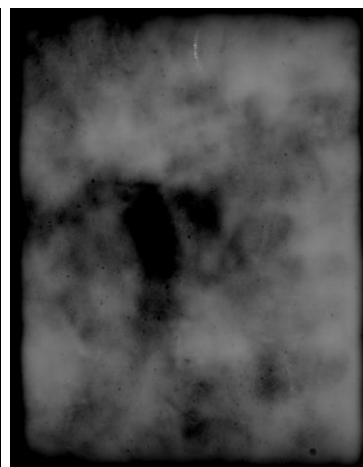
Limoges – Yxlon(cont.) 50kV; 4.0mA; 2min

Fig. 37



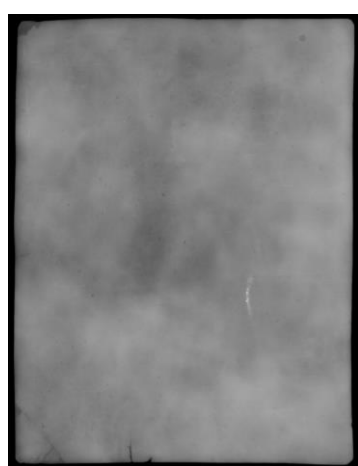
Limoges – Yxlon(cont.) 20kV; 4.0mA; 90s

Fig. 38



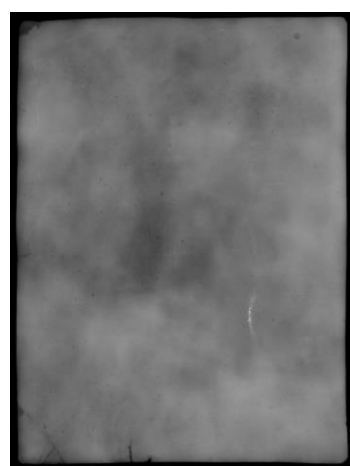
Limoges – Yxlon(cont.) 35kV; 4.0mA; 60s

Fig. 39



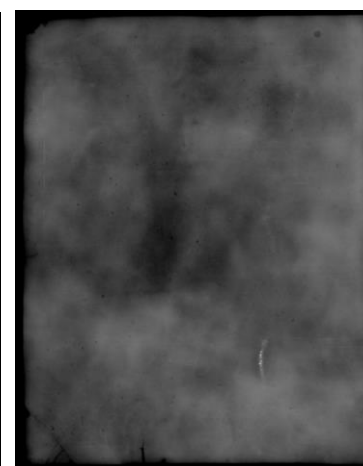
Limoges – Pulso 150 kVp : 50P; 65cm

Fig. 40



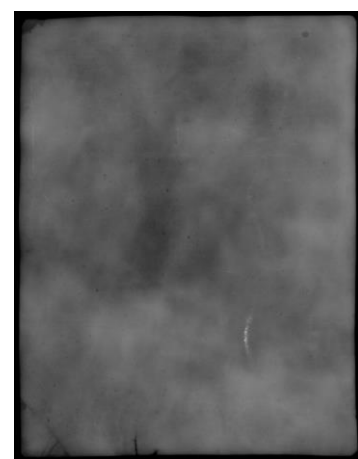
Limoges – Pulso 150 kVp : 75P; 65cm

Fig. 41



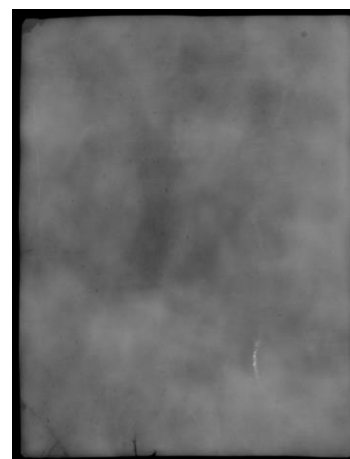
Limoges – Pulso 150 kVp : 99P; 65cm

Fig. 42



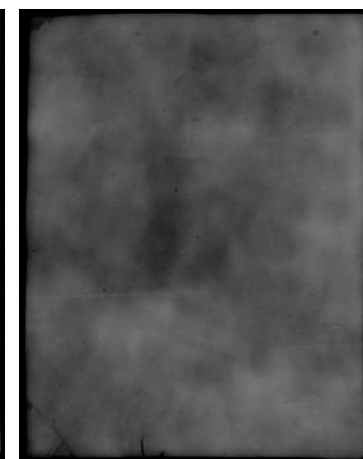
Limoges – Pulso 270 kVp: 50P; 65cm

Fig. 43



Limoges – Pulso 270 kVp: 40P; 65cm

Fig. 44



Limoges – Pulso 270 kVp: 60P; 65cm

8. Bibliografia:

Adobe Photoshop. (s. d.). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Obtido de http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Adobe_Photoshop&oldid=40522444

Caruso, L. (s.d.). O que é Photoshop. Obtido de <http://www.fotografia-dg.com/o-que-e-photoshop/>

DÜRR NDT GmbH & Co. KG. (2009, Fevereiro 25). Manual - HD-CR 35 NDT/CR 35 NDT. Obtido de http://duerr-ndt.de/media/PDF/60812_090225_pt_neu.pdf

Golden Engineering, Inc. (s. d.). xrs-3 X-ray source. Obtido de http://www.goldenengineering.com/pdf/xrs3_2005.pdf

Golden Engineering, Inc. (s. d.-a). xr200 X-ray source. Obtido de http://www.goldenengineering.com/pdf/xr200_2005.pdf

John Knoll. (s. d.). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*. Obtido de http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=John_Knoll&oldid=624742923

Kelby, S. (s. d.). Photoshop Help | Create panoramic images with Photomerge. Obtido 21 de Novembro de 2013, de <http://helpx.adobe.com/photoshop/using/create-panoramic-images-photomerge.html>

Noé, M. (s. d.). Seno, Cosseno e Tangente de Ângulos. Obtido 15 de Janeiro de 2014, de <http://www.brasilecola.com/matematica/seno-cosseno-tangente-angulos.htm>

Opus Instruments. (s. d.). Specification for Osiris infrared reflectography cameras. Obtido 2 de Dezembro de 2013, de <http://www.opusinstruments.com/specification/>

Radiology: Density, Contrast, kV, mA, mAs...?!?! CONFUSED!? - Yahoo Answers. (s. d.). Obtido 17 de Janeiro de 2014, de <https://answers.yahoo.com/question/index?qid=20110102153535AABRkB>
y

Só matematica. (s. d.). Triângulo Pitagórico. Obtido 15 de Janeiro de 2014, de <http://www.somatematica.com.br/softOnline/triangulo.html>

Tech, R. (s. d.). *Radiographic exposure and image quality*. Obtido de <http://pt.slideshare.net/jdtomines/radiographic-exposure-and-image-quality>

YXLON International A/S. (s. d.). Y.SMART 160E 0.4/1.5 Portable X-Ray System. Obtido de <http://www.yxlon-portables.com/Resources/Download-center/Spec--sheets/Y-SMART-160E-0-4-and-Y-SMART-160E-1-5.pdf>

Zimmerman Jones, A. (s. d.). The Compton Effect. Obtido 5 de Março de 2014, de <http://physics.about.com/od/quantumphysics/a/comptoneffect.htm>

Anexo 2

Trabalhos Finais

Índice dos Trabalhos Finais

Pintura sobre madeira – “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI Fotografia.....	pág. 1
Pintura sobre madeira – “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI Fotografia de Fluorescência UV.....	pág. 2
Pintura sobre madeira – “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI Reflectografia IR (Osíris)	pág. 3
Pintura sobre madeira – “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI Reflectografia IR (Osíris) – pormenor.....	pág. 4
Pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 150 kVp.....	pág. 5
Pintura sobre madeira – “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV.....	pág. 6
Escultura em madeira policromada - “São João Evangelista”, séc. XVI Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV Frente.....	pág. 7
Escultura em madeira policromada - “São João Evangelista”, séc. XVI Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV Lateral a 90º.....	pág. 8
Escultura em madeira policromada - “São João Evangelista”, séc. XVI Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 150 kVp Frente.....	pág. 9
Escultura em terracota com vestígios de policromia – “Cristo Ajoelhado”, final do séc. XVIII Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV.....	pág. 10
Escultura em terracota com vestígios de policromia – “Cristo Ajoelhado”, final do séc. XVIII Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 150 kVp.....	pág. 11
Escultura em terracota com vestígios de policromia – “Cristo Ajoelhado”, final do séc. XVIII Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 270 kVp.....	pág. 12
Placa de cobre com esmalte de Limoges – “O Juízo Final”, Albrecht Dürer, 1509-1511 Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV.....	pág. 13

Placa de cobre com esmalte de Limoges – “O Juízo Final”, Albrecht Dürer, 1509-1511 Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 150 kVp.....	pág. 14
Placa de cobre com esmalte de Limoges – “O Juízo Final”, Albrecht Dürer, 1509-1511 Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 270 kVp.....	pág. 15
Óleo sobre tela, “Vanitas Still Life” - Jacques de Claeuw, 1650.....	pág. 16
Óleo sobre tela, “Vanitas Still Life” - Jacques de Claeuw, 1650 Pormenor Assinatura.....	pág. 17
Gravura em papel – “Retrato Henriette Roland Holst”, Engelien Reitsma, 1925-1950.....	pág. 18
Litografia Marrom – “Retrato de Hélène Swarth”, Jan Veth, 1892.....	
Medalha de prata retangular com cantos arredondados – anónimo, 1629.....	pág. 20
Azulejo – anónimo, 1650 - 1700.....	pág. 21
Escultura em marfim - “Christopher com o Menino Jesus ao ombro”, anónimo.....	pág. 22
Paxtafel-Marfim, “Baptismo no Jordão”, anónimo.....	pág. 23
Escultura em barro - “Coup de Vent”, Joseph Cheret, de 1894 ou antes.....	pág. 24
Escultura em barro - “Coup de Vent”, Joseph Cheret, de 1894 ou antes Pormenor da assinatura.....	pág. 25
Escultura em Bronze - “Cheveaux de Marly” Guillaume Coustou, Société des Bronzes de Paris, 1850 -1900.....	pág. 26
Escultura em Bronze - “Cheveaux de Marly” Guillaume Coustou, Société des Bronzes de Paris, 1850 - 1900 Conjunto, descrevendo um antigo guerreiro que tenta domar um cavalo empinado.....	pág. 27
Escultura em Bronze - “Cheveaux de Marly” Guillaume Coustou, Société des Bronzes de Paris, 1850 - 1900 Pormenor da assinatura.....	pág. 28
Prato de porcelana policromado pintado, anónimo, 1800 – 1900.....	pág. 29
Prato de terrina em cerâmica “Creamware” Josiah Wedgwood – 1800 – 1815.....	pág. 30
Prato em cerâmica “Creamware”, anónimo – 1780 – 1820.....	pág. 31
Caixa de laca redonda – anónimo, coleção de Jan van Riebeeck, 1652.....	pág. 32
Renda de Linho – “Colar de rendas de agulha com ramificações finas”, anónimo, 1875 – 1900.....	pág. 33
Cadeira de Mogno - anónimo, 1740 – 1760.....	pág. 34
Cadeira de madeira e ferro com assento Rattan, anónimo, 1725 – 1750.....	pág. 35



Pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI
Fotografia



Pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI
Fotografia de Fluorescência UV



Pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI
Reflectografia IR (Osiris)



Pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI
Reflectografia IR (Osiris) - pormenor



Pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI
Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 150 kVp



Pintura sobre madeira - “São João Evangelista e Stº André”, Grão Vasco (?), séc. XVI
Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV



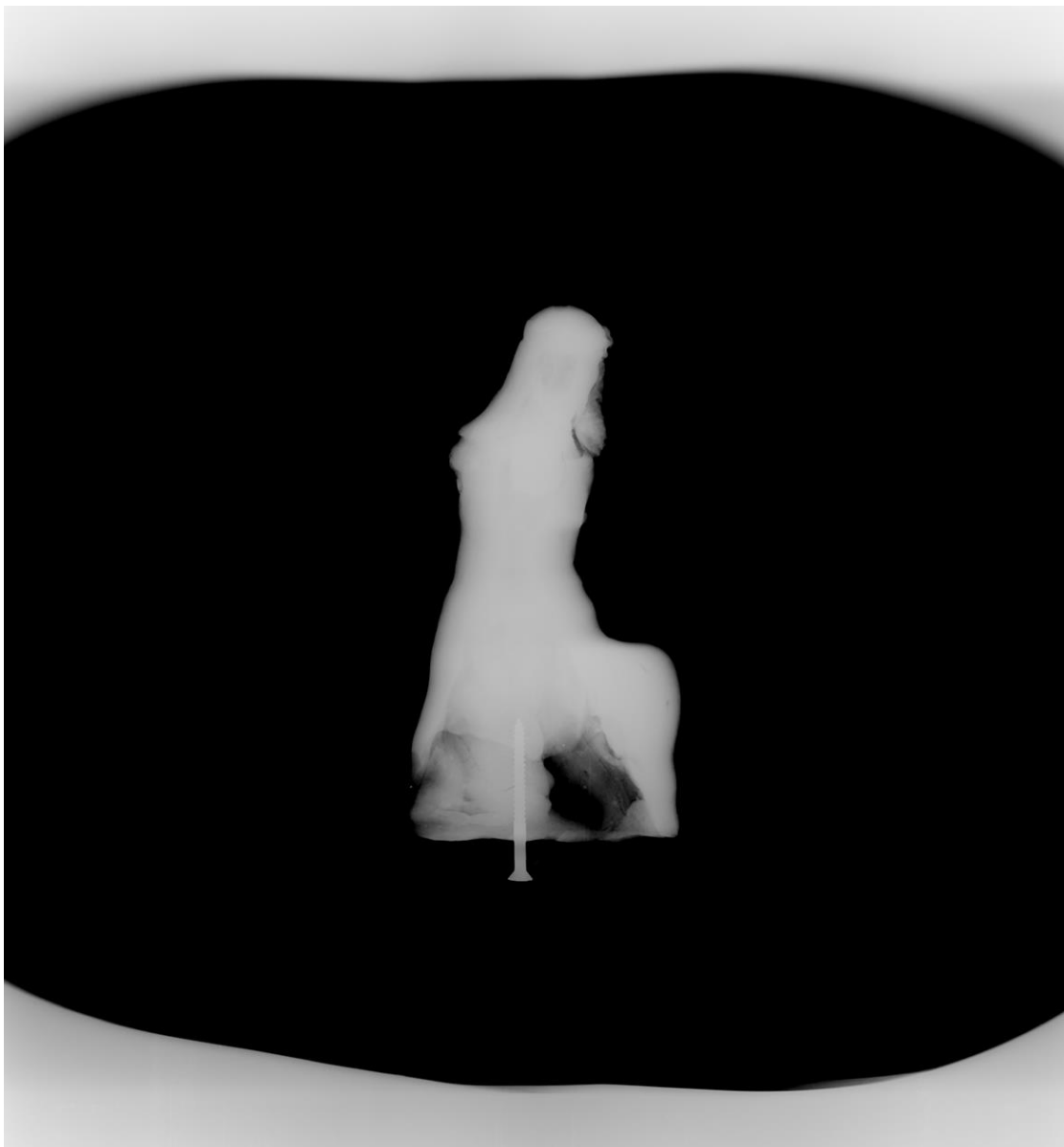
Escultura em madeira policromada - “São João Evangelista”, séc. XVI
Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV
Frente



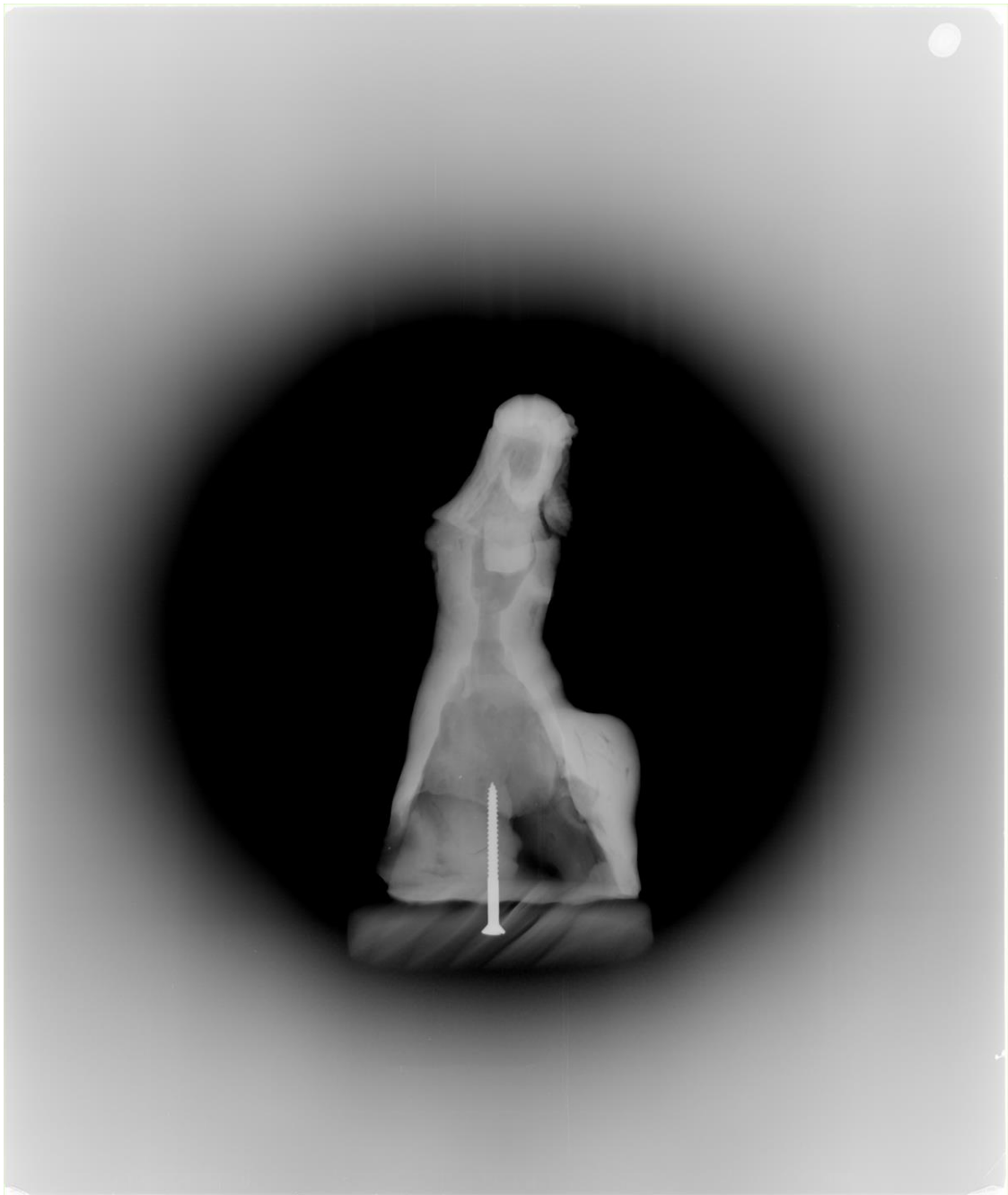
Escultura em madeira policromada - “São João Evangelista”, séc. XVI
Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV
Lateral a 90°



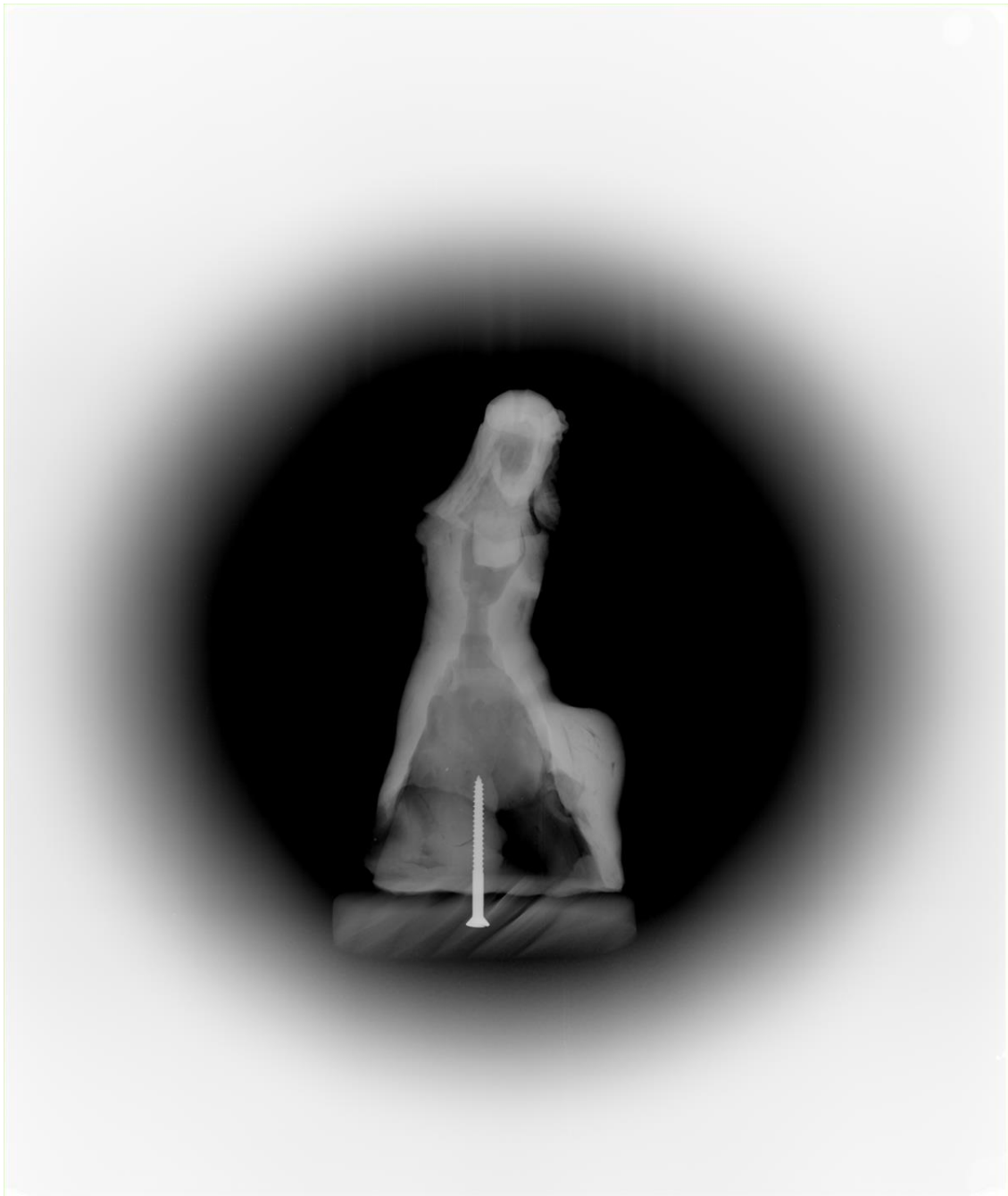
Escultura em madeira policromada - “São João Evangelista”, séc. XVI
Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 150 kVp
Frente



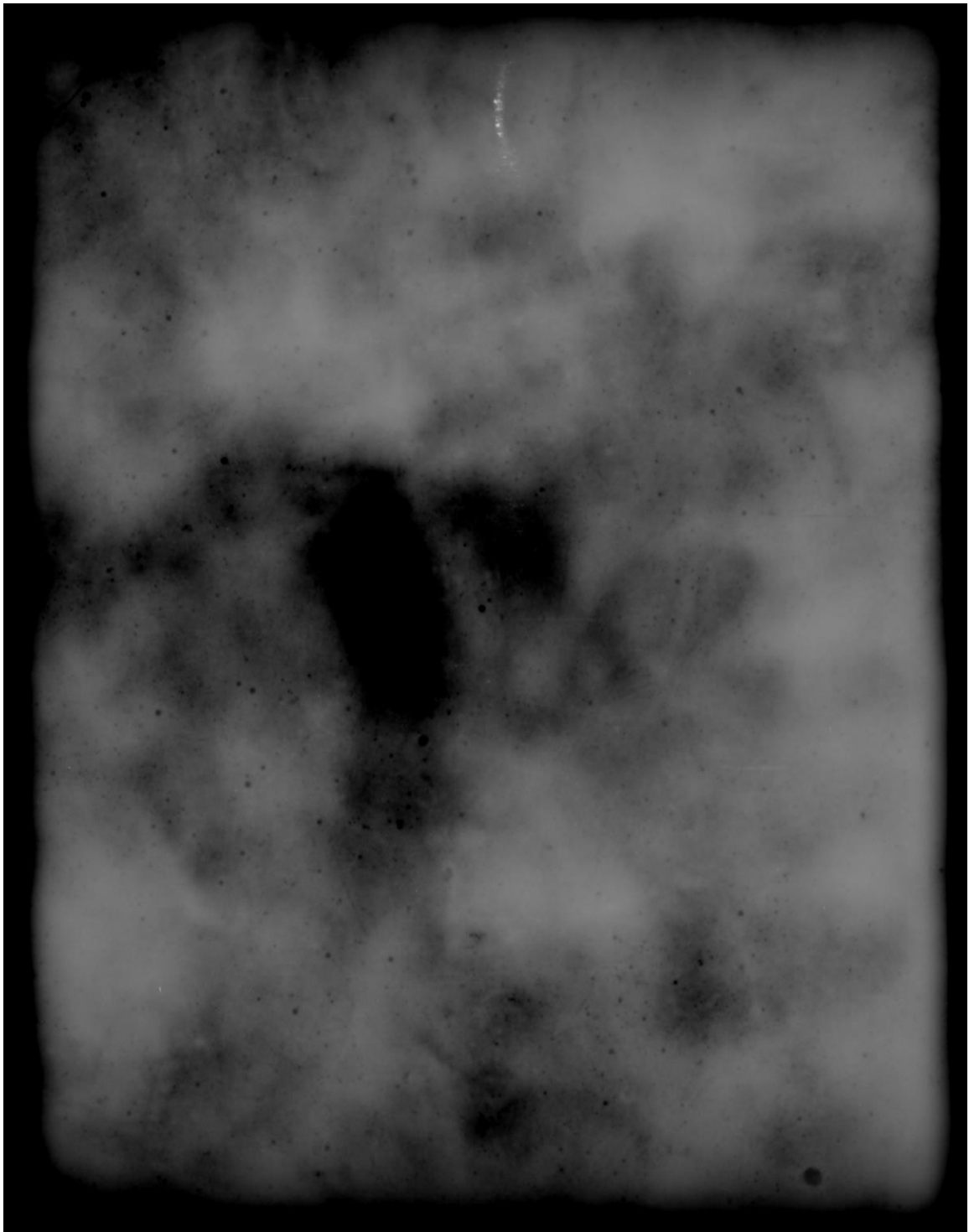
Escultura em terracota com vestígios de policromia – “Cristo Ajoelhado”, final do séc. XVIII
Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV



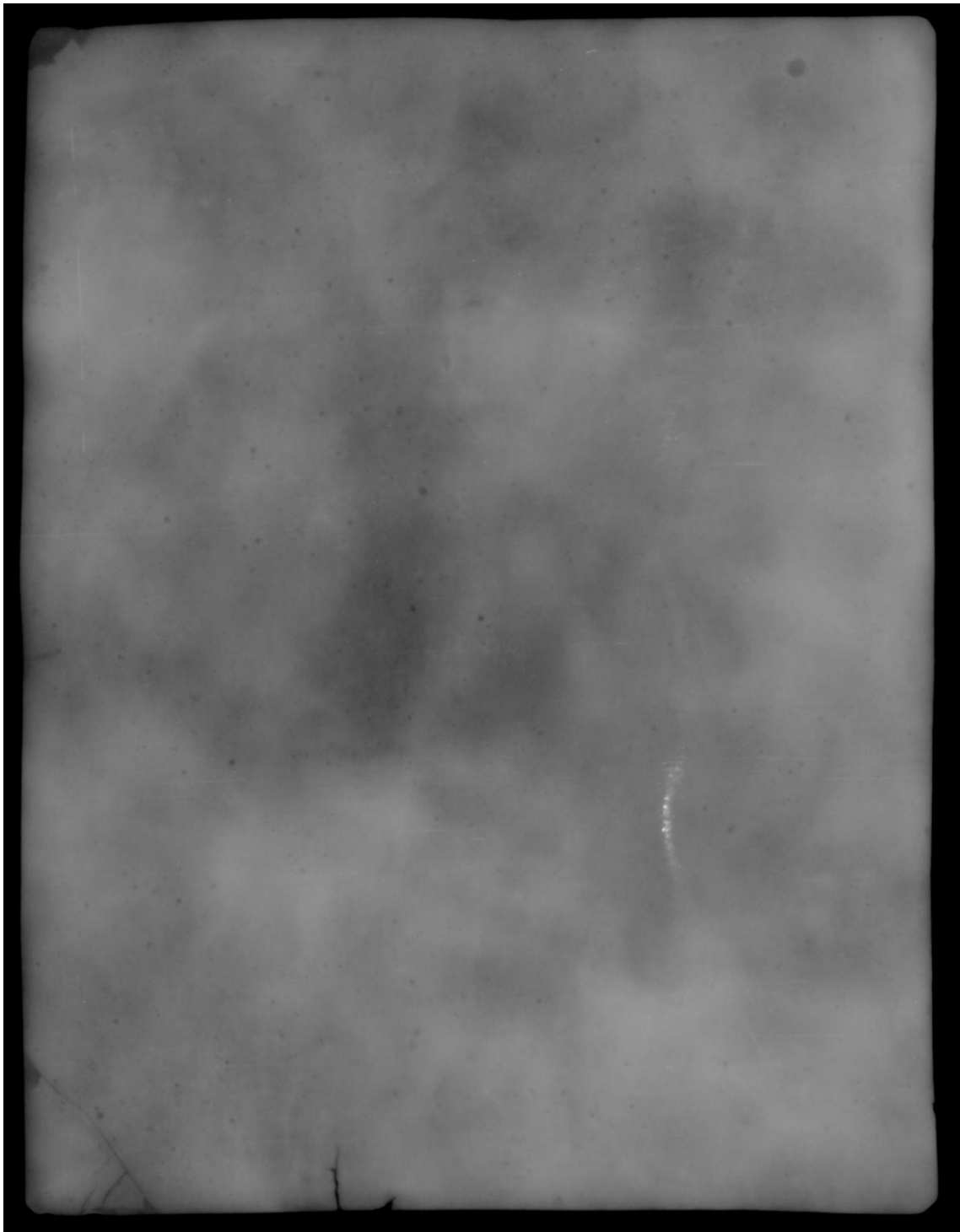
Escultura em terracota com vestígios de policromia – “Cristo Ajoelhado”, final do séc. XVIII
Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 150 kVp



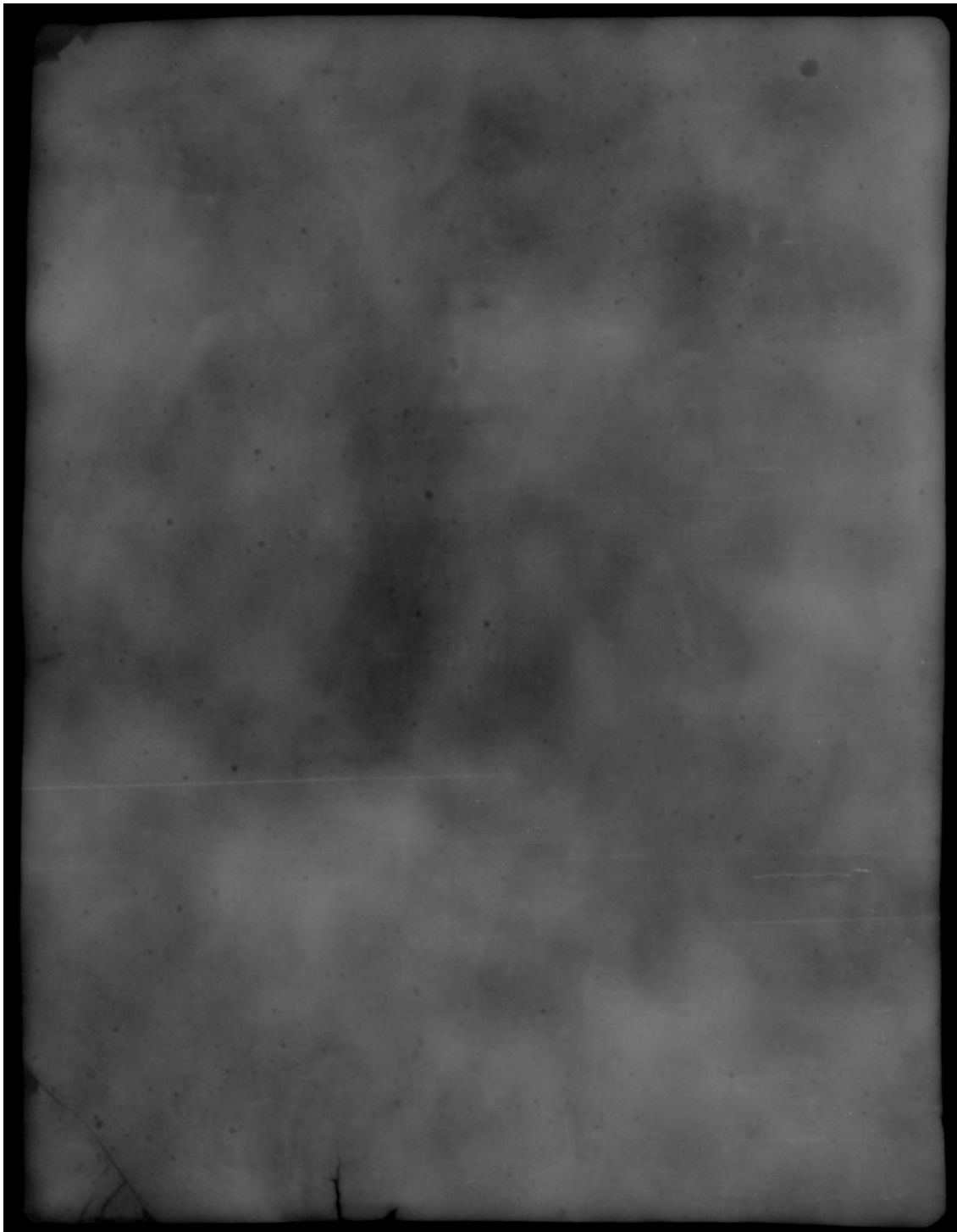
Escultura em terracota com vestígios de policromia – “Cristo Ajoelhado”, final do séc. XVIII
Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 270 kVp



Placa de cobre com esmalte de Limoges – “O Juízo Final”, Albrecht Dürer, 1509-1511
Radiografia de feixe contínuo com a ampola de 160 kV



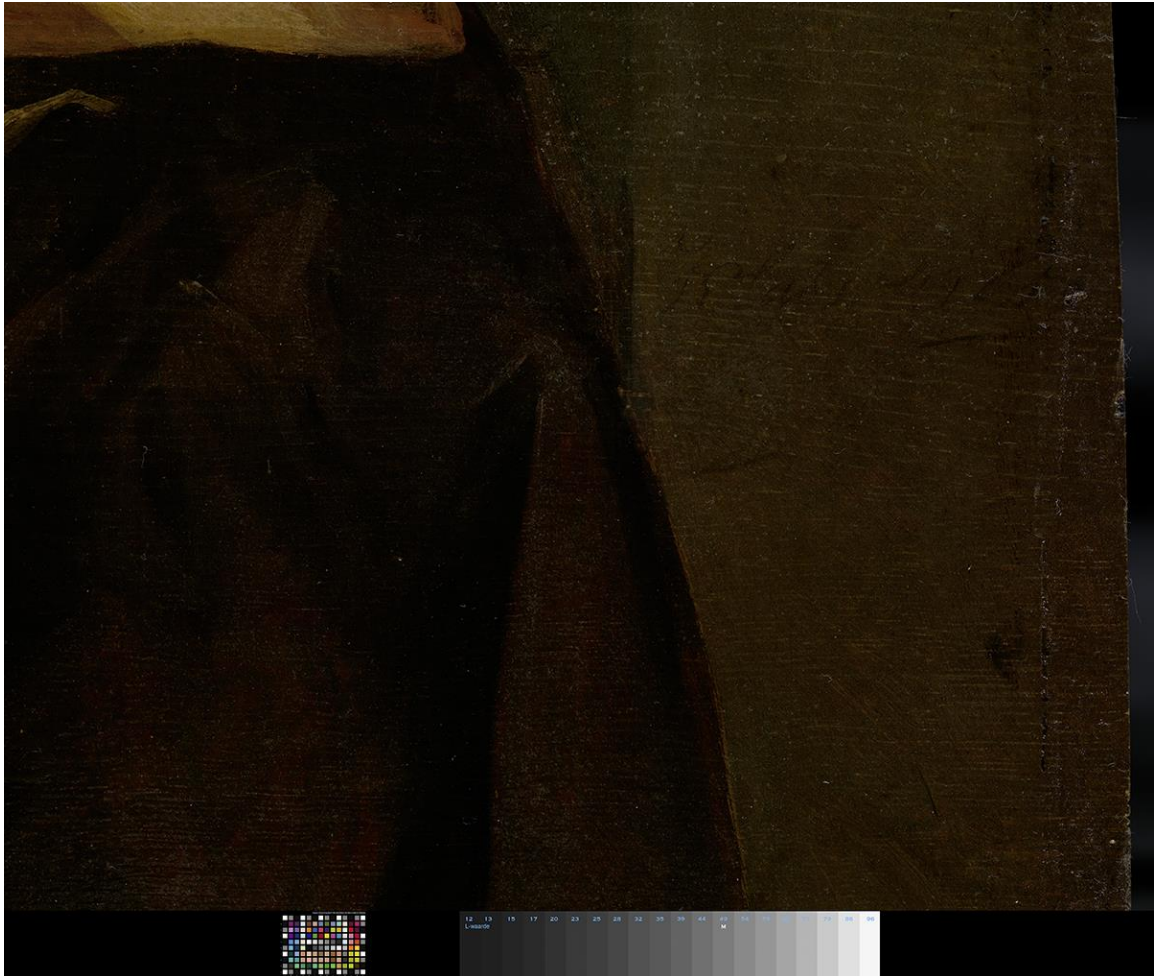
Placa de cobre com esmalte de Limoges – “O Juízo Final”, Albrecht Dürer, 1509-1511
Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 150 kVp



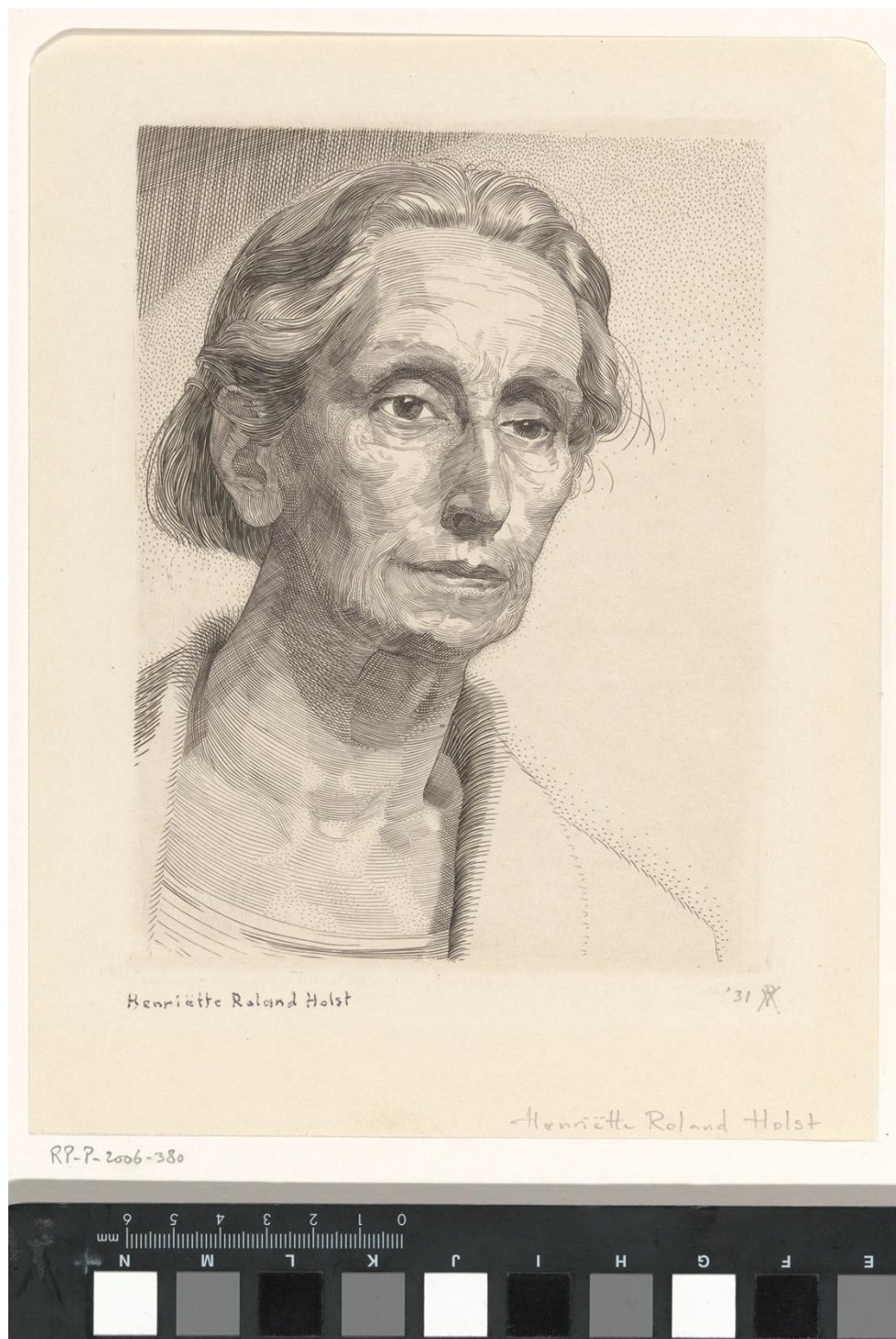
Placa de cobre com esmalte de Limoges – “O Juízo Final”, Albrecht Dürer, 1509-1511
Radiografia de feixe pulsante com a ampola de 270 kVp



Óleo sobre tela, "Vanitas Still Life" - Jacques de Claeuw, 1650



Óleo sobre tela, “Vanitas Still Life” - Jacques de Claeuw, 1650
Pormenor Assinatura



Gravura em papel – “Retrato Henriette Roland Holst”, Engelen Reitsma, 1925-1950

BIJVOEGSEL van de Amsterdamer, Weekblad voor Nederland, van 11 September 1892.

Bekende Tijdgenooten.

XVI.



Amst. Boek- en Steendrukkerij, v/h. Ellerman, Harms & Co.

HÉLENE SWARTH.



Litografia Marrom – “Retrato de Hélène Swarth”, Jan Veth, 1892



Medalha de prata retangular com cantos arredondados – anónimo, 1629



Azulejo – anónimo, 1650 - 1700



Escultura em marfim - “Christopher com o Menino Jesus ao ombro”
Anónimo



Paxtafel-Marfim, "Baptismo no Jordão", anónimo



Escultura em barro - "Coup de Vent", Joseph Cheret, de 1894 ou antes



Escultura em barro - “Coup de Vent”, Joseph Cheret, de 1894 ou antes
Pormenor da assinatura



Escultura em Bronze - “Cheveaux de Marly”
Guillaume Coustou, Société des Bronzes de Paris, 1850 -1900



Escultura em Bronze - “Cheveaux de Marly”

Guillaume Coustou, Société des Bronzes de Paris, c. 1850 - c. 1900

Conjunto, descrevendo um antigo guerreiro que tenta domar um cavalo empinado



Escultura em Bronze - “Cheveaux de Marly”

Guillaume Coustou, Société des Bronzes de Paris, c. 1850 - c. 1900

Pormenor da assinatura



Prato de porcelana policromado pintado, anónimo, 1800 - 1900



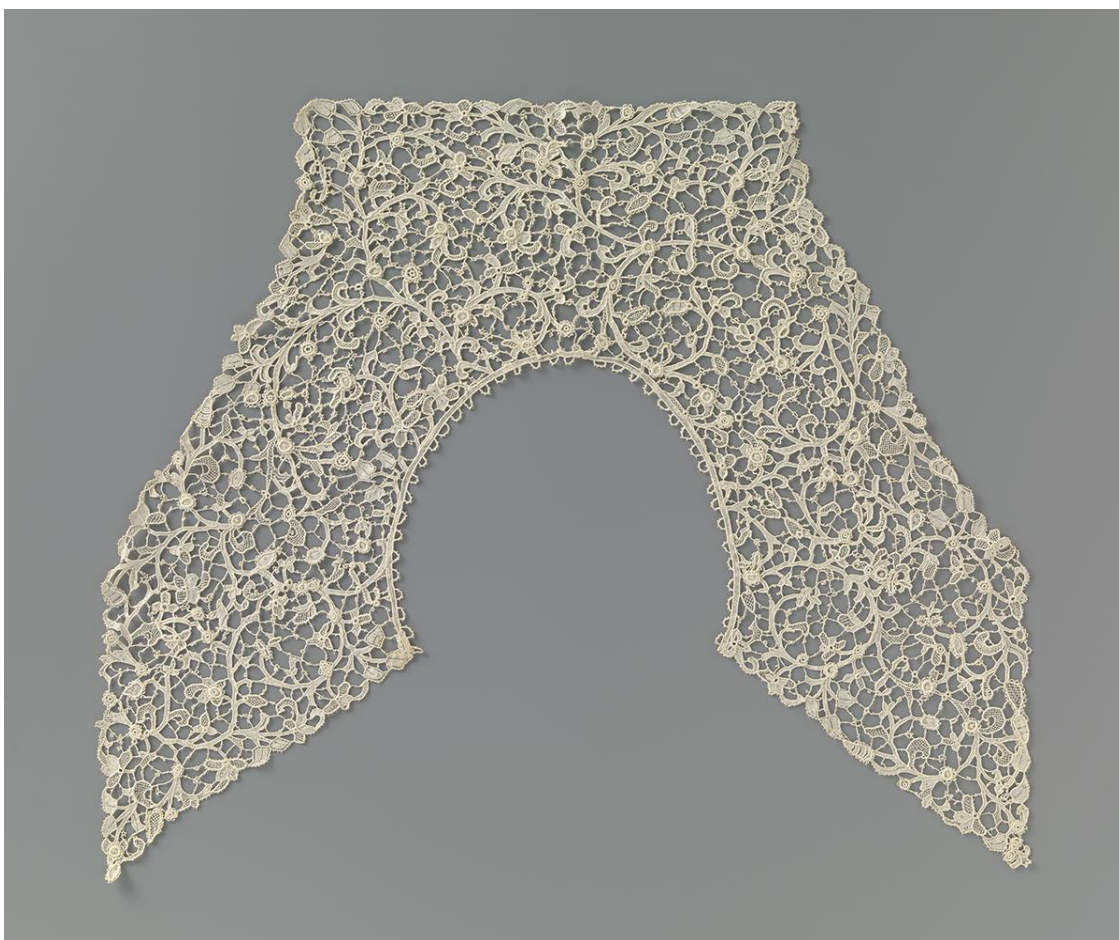
Prato de terrina em cerâmica “Creamware”, Josiah Wedgwood – 1800 - 1815



Prato em cerâmica “Creamware”, anónimo – 1780 - 1820



Caixa de laca redonda – anónimo, coleção de Jan van Riebeeck, 1652



Renda de Linho – “Colar de rendas de agulha com ramificações finas”, anónimo, 1875 - 1900



Cadeira de Mogno - anónimo, 1740 - 1760



Cadeira de madeira e ferro com assento Rattan, anónimo, 1725 - 1750