

## Implementação de um sistema de documentação para o estudo técnico de pinturas académicas de Adriano de Sousa Lopes na Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL)

**Liliana Carneira, Frederico Henriques, Ana Bailão, António Candeias, Alexandre Gonçalves, Fernando António Baptista Pereira**

**Resumo:** O presente artigo pretende dar a conhecer um modelo de documentação e registo de dados empregue no diagnóstico e intervenção de conservação e restauro de um conjunto de doze obras de Adriano de Sousa Lopes, pertencentes ao espólio da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL). Recorreu-se a um programa informático de sistemas de informação geográfica (SIG), gratuito e de acesso livre, denominado QGIS®. Durante esta análise, foram produzidos diversos mapas vetoriais, quer de diagnóstico, quer dos tratamentos de conservação e restauro (CR), nomeadamente da rede de microfissuras, das áreas de lacuna, das áreas de consolidação, das áreas de microcirurgia têxtil e da limpeza química. Na base de dados do programa foram anotados os resultados quantitativos resultantes das análises espaciais das superfícies pictóricas. Verificou-se que o estudo técnico das obras com o programa QGIS® permite a análise espacial das obras de arte auxiliar a interpretação, de forma sistemática e integrada, os fenómenos de alteração das peças em análise.

**Palavras-chave:** Sistema de Informação Geográfica (SIG), QGIS®, Adriano de Sousa Lopes, Mapeamentos, Conservação e Restauro

## Implementación de un sistema de documentación para el estudio técnico de las pinturas académicas de Adriano de Sousa Lopes en la Facultad de Belas Artes de la Universidad de Lisboa (Fbaul)

**Resumen:** El presente artículo pretende dar a conocer un modelo de documentación y registro de datos empleado en el diagnóstico e intervención de conservación y restauración de un conjunto de doce obras de Adriano de Sousa Lopes, pertenecientes a la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Lisboa (FBAUL). Para ello, se recurrió a un programa informático de Sistemas de Información Geográfica (SIG), gratuito y de acceso libre, denominado QGIS®. Durante este análisis, se produjeron diversos mapas vectoriales, tanto de diagnóstico, como de los tratamientos de conservación y restauración (CR), en particular de la red de microfisuras, de las áreas de lagunas, de las áreas de consolidación, de las áreas de microcirugía textil y de la limpieza química. En la base de datos del programa se anotaron los resultados cuantitativos resultantes de los análisis espaciales de las superficies pictóricas. Se verificó que el estudio técnico de las obras con el programa QGIS® permite la interpretación, sistemática e integrada, de los fenómenos de alteración de las piezas en análisis.

**Palabras clave:** Sistema de Información Geográfica (SIG), QGIS®, Adriano de Sousa Lopes, Mapa, Conservación y restauración

## Implementation of a documentation system for the technical study of the Adriano de Sousa Lopes Academic paintings at the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon (Fbaul)

**Abstract:** The present article intends to present a model for the documentation and registry used in the diagnosis and intervention stages in conservation and restoration (C&R) of a set of twelve works by Adriano de Sousa Lopes, from the collection of the Faculty of Fine Arts, University of Lisbon (FBAUL). To this end, a free and open access geographic information system (GIS) software called QGIS® was used. During the analysis, several vector maps were produced, both for diagnosis and for conservation and restoration treatments (CR), namely the microcracks network, areas of loss, consolidation areas, textile microsurgery and chemical cleaning. The quantitative results obtained from the spatial analyses of the pictorial surfaces were recorded in the GIS database. Finally, it was verified that the technical study of works with the QGIS(R) program contemplates a spatial perception of the works of art for evidencing, in a systematic and integrated way, the phenomena of alteration of the pieces under analysis.

**Keywords:** Geographic Information System (GIS), QGIS®, Adriano de Sousa Lopes, Mapping, Conservation and restoration

## Introdução

Este artigo é dedicado a um conjunto de doze pinturas onde se faz uso de um sistema de informação geográfica (SIG), o QGIS®, para efeitos de documentação e análise.

Desde 1950, década em que surge a revista *Studies in Conservation* [1], que as investigações em Conservação e Restauro, nomeadamente em pintura de cavalete, se evidenciam pelo estudo técnico e material da técnica correlacionando-o com a pesquisa sobre a vida e obra do artista e a conservação e restauro. A quantidade de informação adquirida na atualidade supera em muito a da segunda metade do século XX. A necessidade de encontrar soluções com capacidades de registo gráfico e de gestão sistemática dos dados é uma realidade. O que se propõe neste artigo é a utilização, no contexto da Conservação e Restauro, de um programa de documentação espacial, os sistemas de informação geográfica (SIG). Os SIG são sistemas computacionais de *hardware*, *software*, informação espacial e de procedimentos computacionais concebidos para a visualização, a edição e a análise e interpretação de dados georreferenciados (HENRIQUES *et al.* 2010).

A primeira intenção explícita em propor os SIG no estudo dos bens culturais, mais propriamente em pintura mural, é datada de 1999 por ocasião do evento de documentação espacial dos bens culturais, o *GraDoc* (SCHMID 2000). Foi patrocinado pelo ICCROM e pela UNESCO. Mais tarde, verifica-se a utilização dos SIG aplicadas à pintura mural e à arqueologia (GIESTAL 1998; MARTINS 2000; BOTICA 2004; SANTOS 2006; RUA 2007; FONTE 2009). Em 2010, surge um estudo das superfícies pictóricas com recurso a um programa SIG proprietário, o *ArcGIS*® (FUENTES-PORTO 2010). No contexto nacional são conhecidos alguns trabalhos de mapeamentos de bens pictóricos móveis e imóveis com processamento digital (ROQUE *et al.* 2012; ROQUE *et al.* 2013; FONSECA *et al.* 2015: 154-159) e outros com o recurso ao SIG (PIRES *et al.* 2007; HENRIQUES *et al.* 2009: 11-23; HENRIQUES *et al.* 2010: 72-81; HENRIQUES *et al.* 2010: 99-109; HENRIQUES *et al.* 2011: 3-11; HENRIQUES *et al.* 2011: 234-236; BAILÃO *et al.* 2015).

Apesar de os SIG se destinarem sobretudo a permitir a análise de fenómenos na superfície terrestre, onde se possa estudar o território e as suas múltiplas variáveis (SANTANA *et al.* 2014: 368-389), a sua utilização é genérica e pode ser estendida às superfícies pictóricas, uma vez que as dimensões do plano das obras funcionam como coordenadas espaciais. Partindo do registo fotográfico e da recolha de informações de superfície e dados laboratoriais dos objetos artísticos, estes programas podem ser adaptados à documentação do estado de conservação de obras de arte e respetivo tratamento (EPPICH 2007), já que dispõem de uma componente de base de dados que pode descrever os fenómenos de extensão espacial na superfície pictórica. A principal valência dos SIG está na capacidade de armazenar e permitir o cruzamento da informação de fontes distintas (OLAYA 2014), potenciando assim a extração e a análise de características geométricas e espaciais das obras representadas.

O objetivo desta investigação foi a criação de um sistema de informação, assente num SIG, com as características acima referidas, para a documentação de doze pinturas de cavalete da autoria de Adriano de Sousa Lopes (1879-1944). Demonstram-se no texto algumas funções do programa QGIS®, como são exemplo, os parâmetros de cor, a georreferenciação de imagens e, por fim, um caso de estudo.

## Aplicação de SIG

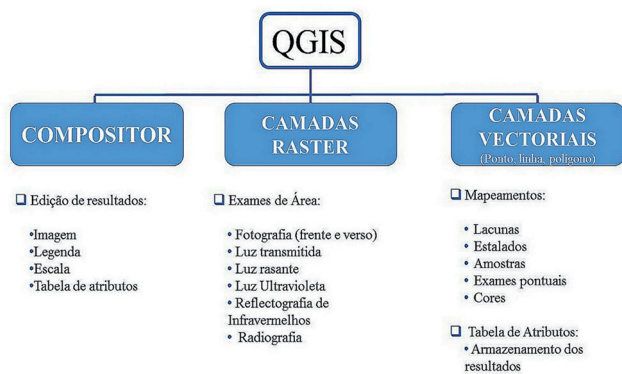
### —Seleção do software

Para a seleção do programa a utilizar foi necessário investigar as características do *software* com potencialidades na visualização, edição e interpretação de dados de análise espacial para superfícies pictóricas.

Em conservação e restauro (CR), alguns dos sistemas informáticos aplicados na documentação gráfica de bens culturais, são o programa de licença comercial METIGO® e o *Sistema Informativo per i Cantieri di Restauro* (SICaR). Este último é um sistema de informação livre, disponível online, dedicado à CR. Uma das suas vantagens reside na possibilidade de documentar os projetos de CR em tempo real possibilitando a publicação dos resultados obtidos numa base de dados sobre o tema [2].

Em busca de outras opções, com as quais fosse possível registar informação espacial qualitativa e quantitativa, os SIG aparecem como uma possível solução (FUENTES-PORTO 2010; HENRIQUES 2010; HENRIQUES *et al.* 2015: 97-102; BERTOZZI *et al.* 2015) [3]. Os programas de SIG desktop, bem conhecidos nas ciências geográficas (TOMLIN 1990; MATOS 2001; WORBOYS 2004) podem-se dividir em dois grupos quanto ao licenciamento: os de livre acesso e os que carecem de uma licença para a sua utilização, ditos comerciais ou proprietários. Apenas alguns de uso mais corrente. Entre os programas de livre acesso disponíveis estão o QGIS, o GRASS, o SPRING, o gvSIG, o TerraView, o Open Jump, o DIVA-GIS e o ILWIS. Quanto aos programas que necessitam de licença comercial encontram-se o ArcGIS, o AutoCAD Map, o GeoMedia, o VisualSIG, o Transcad, o IDRISI, e o MapInfo.

A escolha do programa incidiu num software gratuito [4], fácil de manusear, que tivesse recursos tutoriais e bibliografia disponível para consulta *on-line* e, que pudesse armazenar informação ajustável às superfícies pictóricas. Num estudo prévio, analisaram-se os diversos programas e com base nas informações recolhidas, verificou-se a existência de dois programas com maior potencial, o gvSIG e o QGIS (SILLERO 2010)[5]. O programa escolhido foi o QGIS®, pois apesar de apresentar poucas funcionalidades no interface gráfico, em relação ao gvSIG [6], é mais estável, rápido e, ao nível de complementos (plugins), é extensível a numerosas aplicações de análise espacial [7]. Além disso, existem versões para vários



**Figura 1.-** Esquema simplificado de funcionalidades do programa que foram utilizadas para a documentação dos bens pictóricos. © Liliana Cardeira.

sistemas operativos: *Windows, MacOS* ou *Linux*. É ainda um programa complementar a tantos outros utilizados pelos conservadores-restauradores para o registo das obras e dos seus fenómenos de alteração (entre outros, *Adobe Photoshop®, GIMP®, Adobe Illustrator®, Inkscape®, CorelDRAW®*).

Tal como todos os SIG, o programa *QGIS®* permite trabalhar com múltiplas camadas temáticas em simultâneo (*layers*) e faz uso dos dois principais modelos de representação espacial, o matricial (*raster*, imagens) e o vetorial (elementos individuais – pontos, linhas ou áreas – com associação a um registo na base de dados). Esta capacidade é importante no âmbito da CR pois um conjunto de dados

em formato matricial pode advir de imagens fotográficas ou registos digitais, como é o caso de uma reflectografia de infravermelhos, de uma radiografia, de uma fotografia de luz rasante, de luz transmitida, do registo fotográfico da fluorescência da radiação ultravioleta, entre outros. Por outro lado, as camadas em formato vetorial permitem representar geometricamente fenómenos de diversa geometria na superfície pictórica. Estas camadas podem, por sua vez, ser sobrepostas às camadas matriciais permitindo controlar a simbologia na visualização das mesmas, sobre a obra. Além do registo gráfico do modelo de representação vetorial, no SIG pode-se, inclusive, adicionar informação alfanumérica (texto) ao projeto, construída na forma de tabelas, que nos SIG se designam correntemente de “tabelas de atributos”.

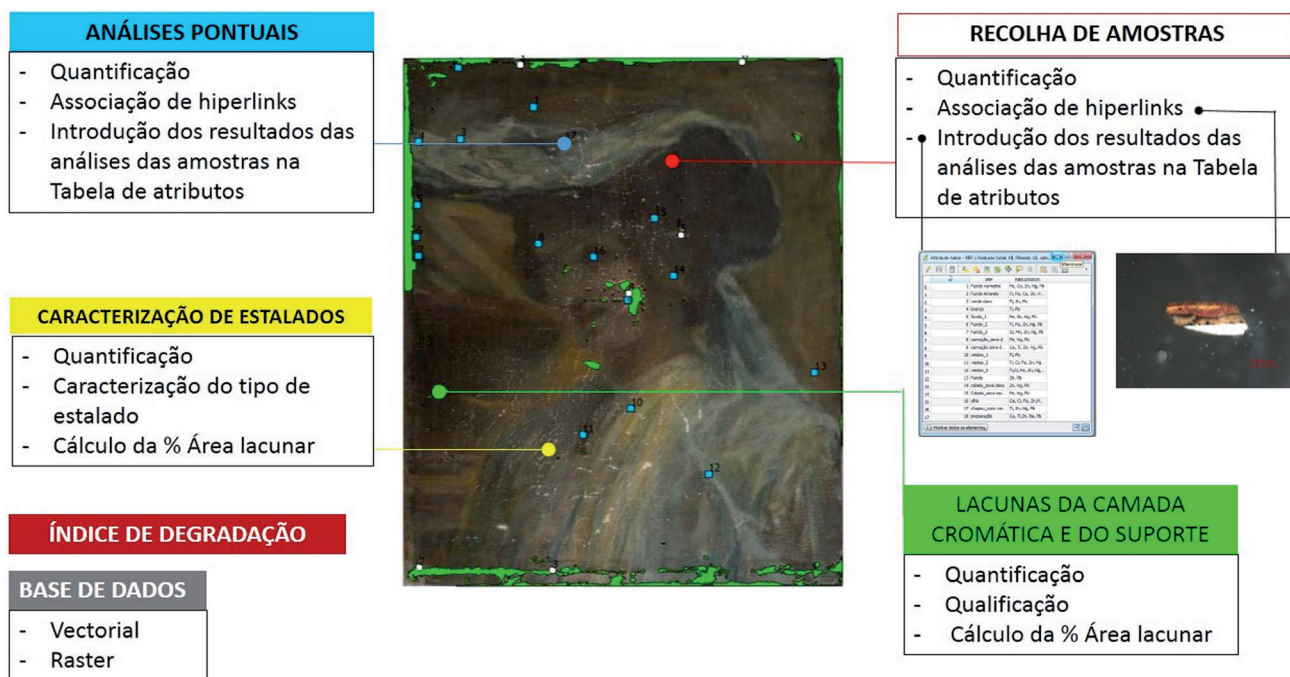
Na figura seguinte (ver figura 1), observa-se uma arquitetura computacional simples, associada à documentação e estudo de pinturas de cavelete.

No que importa à documentação de obras pictóricas, na figura 2 observam-se as diversas aplicabilidades do *QGIS®*. Neste âmbito, destacam-se os mapeamentos de lacunas, os mapeamentos dos locais de recolha de amostra, os mapeamentos das zonas de análise pontual e, por fim, os mapeamentos da rede de microfissuras.

—*Gestão de informação*

Antes de se iniciar o mapeamento dos fenómenos de alteração é importante criar um sistema codificado que servisse de

**MAPEAMENTOS DOS FENÓMENOS DE ALTERAÇÃO**



**Figura 2.-** Esquema com funcionalidades e mapeamentos na obra *Retrato de senhora com o chapéu*, de Adriano de Sousa Lopes, FBAUL. © Liliana Cardeira

| Fenómenos                                    | R   | G   | B   | COR           | FORMA | CANAL ALFA        |      |
|--|-----|-----|-----|---------------|-------|-------------------|------|
| Área Total                                   | 112 | 112 | 112 | Cinza         |       | Polígono          | 50%  |
| Lacuna                                       | 0   | 255 | 0   | Verde         |       | Polígono          | 100% |
| Repintes                                     | 255 | 0   | 0   | Vermelho      |       | Polígono          | 100% |
| Rede de Estalados                            | 255 | 255 | 0   | Amarelo       |       | Linha ou polígono | 100% |
| Amostras                                     | 255 | 255 | 255 | Branco        |       | Ponto "quadrado"  | 100% |
| XRF  | 0   | 200 | 255 | Azul Turquesa |       | Ponto "círculo"   | 100% |
| Facing                                       | 255 | 112 | 0   | Laranja       |       | Polígono          | 100% |
| Consolidação                                 | 112 | 0   | 112 | Violeta       |       | Polígono          | 100% |
| Micro-cirurgia têxtil /tratamento dos rasgos | 112 | 50  | 0   | Castanho      |       | Polígono          | 100% |
| Testes de Limpeza                            | 255 | 0   | 0   | Vermelho      |       | Polígono          | 50%  |
| Limpeza TRISOLV 1                            | 0   | 112 | 255 | Azul          |       | Polígono          | 15%  |
| Limpeza TRISOLV 2                            | 0   | 112 | 255 | Azul          |       | Polígono          | 30%  |
| Limpeza TRISOLV 3                            | 0   | 112 | 255 | Azul          |       | Polígono          | 45%  |
| Limpeza TRISOLV 4                            | 0   | 112 | 255 | Azul          |       | Polígono          | 60%  |
| Limpeza TRISOLV 5                            | 0   | 112 | 255 | Azul          |       | Polígono          | 75%  |
| Limpeza TRISOLV 6                            | 0   | 112 | 255 | Azul          |       | Polígono          | 90%  |

Figura 3.- Parâmetros dos mapas temáticos das pinturas com indicação dos valores RGB, cor, modelo de representação gráfica (ponto, linha ou polígono) e percentual de transparência (canal alfa). © Liliana Cardeira e Frederico Henriques.

orientação técnico-científica para o trabalho. No presente projeto definiram-se parâmetros de cor (RGB) e valores percentuais de transparência (canal alfa) para usar nos mapas de superfície pictórica, de modo a fazer uma identificação padronizada dos fenómenos e, assim, poder tornar mais claro, por meio de cores específicas, os fenómenos patentes nas superfícies pictóricas. E também que servisse de modelo de representação para algumas ações de conservação e restauro das obras (Figura 3). Os mapas resultantes ou mapas temáticos são, em certa medida, o produto final dos resultados de documentação e registo das obras.

### Caso de estudo

O programa QGIS® foi utilizado para documentar doze pinturas atribuídas a Adriano de Sousa Lopes e pertencentes à reserva de pintura da FBAUL (CARDEIRA 2014). As obras selecionadas (ver Figura 4) foram executadas a óleo sobre um suporte de tela e representam a fase académica de Sousa Lopes enquanto estudante na Escola de Belas-Artes de Lisboa (EBAL)(SIMAS 2002: 17, [8]). Do conjunto de obras foi escolhida a pintura "Nu masculino sentado" como estudo de caso para o presente artigo.

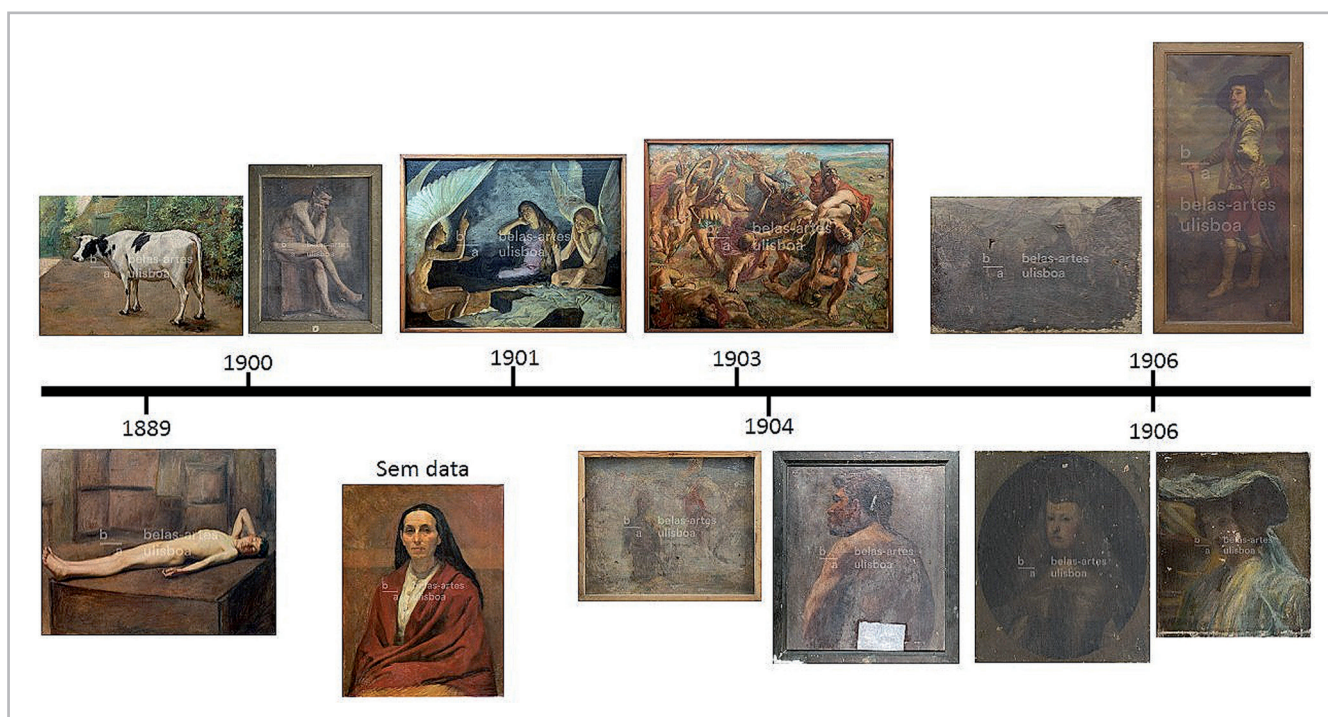


Figura 4.- Esquema cronológico das obras de Adriano de Sousa Lopes que se encontram na Reserva de Pintura da FBAUL. Créditos fotográficos de Liliana Cardeira e Mafalda Cardeira. De cima para baixo, da esquerda para a direita: *Vaca*, *Nu masculino sentado*, *Madalena junto ao túmulo de Jesus*, *Batalha entre Gregos e Troianos*, *Ataque*, *Cópia do Retrato de Carlos I de Anthony van Dyck*, *Nu masculino deitado*, *Retrato de Senhora com o Xaile vermelho*, *Nuno Álvares em Valverde*, *Tronco nu masculino de costas*, *Cópia da Infanta Margarida* e *Retrato de Senhora com chapéu*.

## —Metodologia

A metodologia consistiu em documentar o estado de conservação e a intervenção de CR realizada às obras de Sousa Lopes. Por conseguinte, definiu-se que o registo de informação iria consistir em duas fases distintas – o diagnóstico e a intervenção.

No que concerne ao registo do levantamento do estado de conservação determinou-se a realização do mapeamento de zonas de lacuna da camada cromática e do suporte, o mapeamento de estalados, o mapeamento de exames pontuais e por fim, o cálculo da área lacunar/estalados.

Na segunda fase estabeleceu-se que seriam apresentados mapas das diversas etapas do tratamento de conservação e restauro (consolidação, tratamento de lacunas do suporte e limpeza química).

O modelo do computador utilizado para processamento de dados foi um TOSHIBA com o processador AMD/E/450 APU com placa gráfica Radeom™ HD GRAPHICS 1,65 GHz, sistema operativo Windows 7 de 64 bits e memória RAM de 8 GB. A versão do SIG foi o QGIS® 2.8.4-1 Wien, por ser uma versão estável no computador utilizado.

O método proposto consistiu em empregar as valências do programa de forma a adquirir uma análise detalhada da obra que nos permitisse, por um lado, registar o diagnóstico da obra e, por outro, estabelecer uma metodologia para a intervenção de conservação e restauro.

A obra tem a dimensão de 93,6 cm de largura por 73,2 cm de comprimento. A imagem de referência utilizada tem 3252 x 4212 pixéis em formato JPEG.

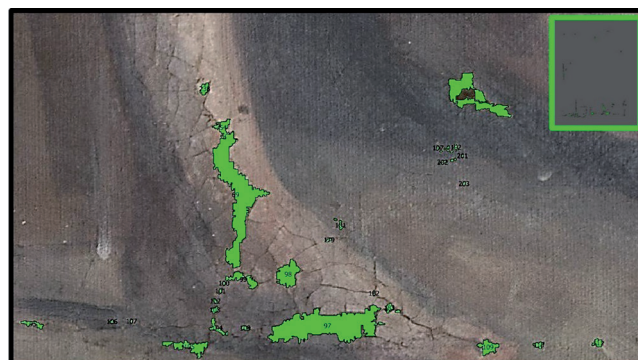
## —Apresentação e discussão de resultados

### a) Primeira fase

Nesta etapa foram usadas fotografias técnicas, disponibilizadas pelos serviços técnicos da FBAUL, em



**Figura 5.-** Resultado final da sobreposição de exames de área. Na figura à esquerda identifica-se zonas de lacuna, rede de fissuras, verniz oxidado e irregularidades do suporte. Do lado direito, encontra-se um esquema da sobreposição dos exames de área da obra *Nu masculino sentado*, suscetível de implementar no SIG. © Liliana Cardeira.



**Figura 6.-** Mapeamento de lacunas (a verde padrão) e distribuição das mesmas em função da área total. Neste caso, mostra-se um pormenor do mapeamento das lacunas na obra *Nu masculino sentado*. © Liliana Cardeira.

formato JPEG, com uma resolução de impressão de 300 dpi.

Após adicionar as fotografias a um projeto QGIS® (ver figura 5), “georreferenciaram-se” estas imagens, atribuindo informações métricas, neste caso, as dimensões das obras. Esta operação é fundamental para criar um sistema de coordenadas e dar início ao processo de registo e documentação. Para o efeito, usaram-se valores cartesianos (X e Y), em centímetros, em vez das coordenadas geográficas em graus ou distâncias métricas em quilómetros. Após este procedimento foi possível ter um sistema de coordenadas do objeto, que permite obter localizações específicas de todas as regiões dos objetos.

No projeto agregaram-se várias imagens dos diversos exames realizados, tais como: a fotografia de luz rasante, a fotografia de luz transmitida, a fotografia de radiação ultravioleta, a reflectografia da radiação infravermelha e a radiografia. Cada imagem constituiu uma camada no SIG. Uma das funcionalidades interessantes do programa reside no uso da sobreposição de camadas e na customização de transparências, de modo a ter uma visualização exclusiva ou simultânea das múltiplas imagens.

Os exames de área, aqui representados pelas camadas *raster*, são úteis para o estudo da técnica do artista e para a identificação das alterações patológicas que a obra apresenta. Dos métodos de exame e análise o mais utilizado foi a fotografia de luz visível para os diversos mapeamentos realizados, quer das patologias, quer dos procedimentos de conservação e restauro. Porém, no que concerne ao estudo dos estalados, os exames de área que facilitaram a leitura das diversas fissuras na pintura foram a fotografia com luz transmitida e a fotografia com luz rasante.

Após a georreferenciação das imagens realizou-se o mapeamento manual das áreas lacunares com vista ao cálculo da percentagem de lacunas na área total pictórica (Ver figura 6).

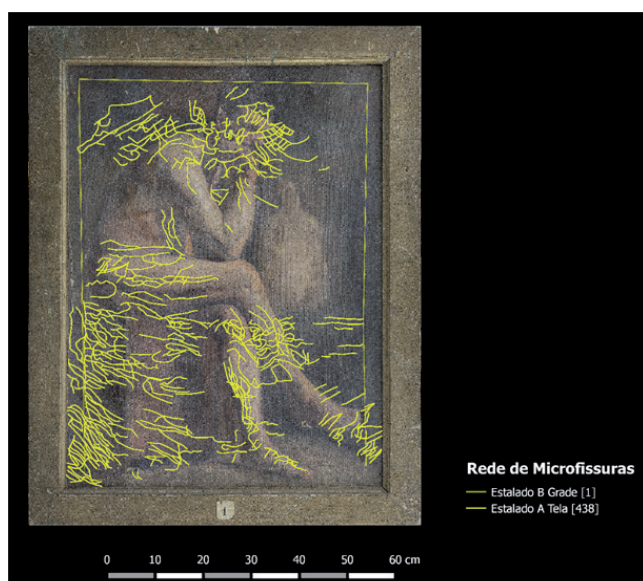
É importante realçar que através da edição dos vários polígonos, correspondentes aos fenómenos de alteração (área lacunar, rede de estalados, zonas de repinte, entre outros), cada lacuna pode ser identificada com o seu *ID*. Por sua vez, cada lacuna pode ser classificada em função da sua área ou com os seus parâmetros *RGB* correspondentes. Salienta-se que na figura 6 a área de cinza em fundo no canto superior direito da imagem, onde se observa um mapa temático de todas as lacunas, usaram-se os parâmetros padronizados propostos.

Para os cálculos recorreu-se à ferramenta designada por “calculadora de campo” [9]. Essa extensão do programa, muito usada para análise espacial, permitiu determinar de modo automático a área de cada lacuna, representada pelo seu *ID*.

Foi possível verificar que a pintura, compreendida numa  $\text{cm}^2$ , cerca de 238 lacunas (0,34% da área total).

Além do registo de lacunas, os mapas, sob a forma de pontos, linhas ou polígonos, podem definir diversos temas. Tem-se por exemplo a cor da pincelada, a região de repinte, as zonas de fixação da camada cromática, as zonas de limpeza química, os locais específicos de recolha de amostras, entre outros. Por cada área (polígono), linha ou ponto pode-se atribuir uma camada. Quando terminada a edição das camadas vetoriais, produzem-se mapas temáticos com indicações de escala e legenda de cada camada. Esta edição, de mapas e respetiva escala, é feita através de uma extensão do programa, designada de “compositor de impressão”, que tem, para além da escala, outras funcionalidades específicas para a elaboração de mapas.

De modo a identificar e calcular a área de estalados, foi produzido um mapa da rede de fissuras, com base em dois exames de área (luz rasante e luz transmitida), que



**Figura 7.-** Mapeamento de dois tipos de estalados na obra *Nu masculino sentado*. © Liliana Cardeira.

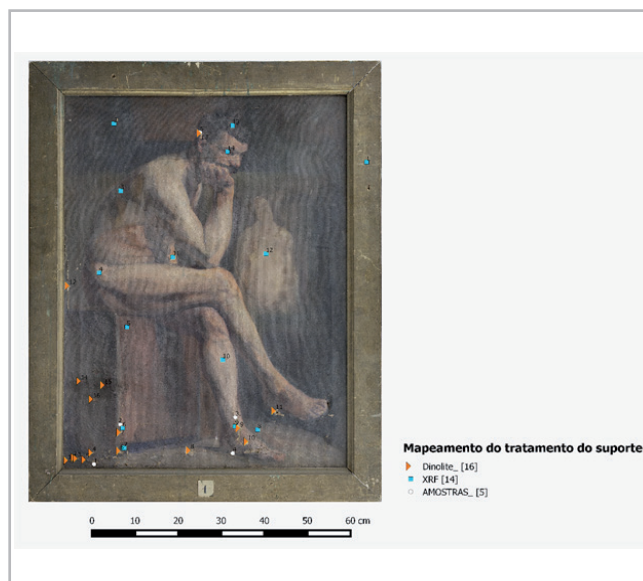
permitiu identificar dois tipos de estalado presente na pintura - estalado tipo de grade (0,025%) e de tela (35,4%) (Ver figura 7).

No decurso do presente estudo técnico integrado, com o intuito de estudar a degradação da obra aplicaram-se quatro técnicas analíticas: a fluorecência de raios-X (FXR), a espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier ( $\mu$ -FTIR), o microscópio eletrónico de varrimentos com espectroscopia de raios X (SEM-EDS) e a espectroscopia *RAMAN* ( $\mu$ -*RAMAN*).

Numa primeira fase realizaram-se *in situ* a fluorecência de raios-X (FRX) para mapeamento elementar. O exame permitiu identificar os elementos químicos constituintes de cada ponto. Os pontos de análise, num total de catorze, foram selecionados consoante os diversos tons existentes na obra, integrando as zonas de luz e sombra (Ver figura 8).

Em fase posterior assinalaram-se seis zonas de amostragem para serem analisadas em contexto laboratorial (Laboratório HERCULES, da Universidade de Évora). Na recolha de amostras teve-se em consideração a eleição das margens das lacunas existentes, evitando criar novos orifícios na superfície pictórica (ver figura 8). Após a análise das amostras por espectroscopia de infravermelho de transformada de Fourier, espectroscopia *RAMAN* e microscópio eletrónico de varrimento, os resultados foram inscritos nos campos das tabelas de atributos do projeto.

Foi ainda realizado a observação de algumas zonas com o microscópio digital Dino-Lite Pro brand – modelo AM013-FVW com 1.3 Mpixel de resolução (Ver figura 8). Este microscópio é portátil e equipado com luz UV. O equipamento pertence à FBAUL.



**Figura 8.-** Mapeamento de zonas de amostragem de Fluorecência de raios-X e de Microscopia digital na obra *Nu masculino sentado*. © Liliana Cardeira.

Registaram-se as coordenadas para as cinco zonas de amostragem e para os catorze pontos de análise por fluorescência de raios-X. A localização dos exames pontuais permitiu especificar na obra, o local exato da zona analisada. Posteriormente, a adição dos resultados na tabela de atributos [10] permitiu agilizar o processo de consulta e interpretação dos dados. As tabelas de atributos são constituídas por dados alfanuméricos e numéricos estando associadas às camadas que ilustram modelos de representação vetorial.

#### b) Segunda fase

Para cada etapa da intervenção elaboraram-se mapas temáticos (ver figura 9). As regiões analisadas foram as seguintes: regiões de consolidação da camada cromática; zonas associadas à microcirurgia têxtil de rasgões; zona de colocação de bandas de tensão; locais de testes de limpeza química, em função do sistema de limpeza utilizado, o *TriSolv*® [11], e a respetiva área de limpeza química e misturas de solventes utilizadas.

No que concerne à documentação da intervenção de conservação e restauro, registaram-se dezasseis zonas de consolidação, quatro zonas de tratamento por microcirurgia

têxtil, quatro zonas de colocação de bandas de tensão, sete locais de testes da limpeza química (e respetivas soluções), e uma fase de limpeza química na superfície cromática segundo dois protocolos de limpeza o *TriSolv* (Solução 6) e o gel de acetona.

#### Conclusão

Com base nos resultados obtidos no processo de documentação verificou-se que os SIG possibilitam o registo e a documentação das várias fases metodológicas do Estudo Técnico Integrado, bem como o registo gráfico, qualitativo e quantitativo, dos fenómenos de alteração.

Importa salientar que a aplicação desta metodologia no estudo dos bens culturais, como por exemplo na criação de parâmetros de cor para definir e padronizar camadas matriciais e mapeamentos de estalados, permitiu interpretar o estado de degradação de uma das obras da coleção.

Podemos ainda constatar que o projeto construído no *QGIS*® permitiu reunir informação gráfica e alfanumérica das patologias da pintura, assim como, o registo da intervenção de conservação e restauro realizada.



**Figura 9.-** Mapeamentos temáticos de diversas fases de intervenção. © Liliana Cardeira.

O principal contributo deste artigo foi demonstrar como se pode associar um sistema de informação geográfica (SIG) a um projeto de conservação e restauro, ilustrando de modo claro os principais problemas das obras de arte em estudo. Conforme os dados obtidos com os métodos de exame e análise e reunidos num único projeto QGIS®, podemos concluir que é possível criar mapas temáticos durante o levantamento do estado de conservação da coleção pictórica. Desta forma, verifica-se não só a extensão e forma da área degradada como também entendemos a sua origem. Esta documentação pode ser feita em tempo real.

Uma das singularidades deste estudo foi a utilização do QGIS® na análise de padrões de micro-fissuras. Este programa possibilitou a identificação dos diversos padrões encontrados nas obras de Sousa Lopes, permitindo avaliar morfológica e quantitativamente a existência dos fenómenos de alteração. As informações analíticas viabilizaram a compreensão das causas que advêm da formação destas redes de micro-fissuras.

Outra característica a frisar foi a criação de um sistema padrão de cores para cada fase que permitisse facilitar a consulta de mapas produzidos no programa supracitado.

No que diz respeito à caracterização das patologias, o mesmo processo gera o confronto dos resultados obtidos numa coleção e assim permite estabelecer um plano de ação.

Da experiência realizada constatou-se que, apesar de algumas dificuldades iniciais na compreensão de conceitos de carácter específico associados à informação geográfica, foi possível implementar um sistema-válido para análise da coleção pictórica de Sousa Lopes.

Igualmente, ao recorrer a este tipo de metodologia obtém-se uma consulta célere dos dados e que, em condições normais, pode ser acedida por investigadores e profissionais da conservação e restauro alheios ao projeto. Pelo facto o processo ser integralmente em formato digital, desenvolvido com ferramentas informáticas, torna o método muito ágil, evolutivo, facilmente reformulado e partilhado, o que permite uma maior disseminação do conhecimento científico acerca dos Bens Culturais.

### Agradecimentos

Agradece-se à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), ao abrigo do programa HERITAS, pelo financiamento da bolsa de Líliliana Cardeira, com a referência PD/BD/128381/2017, assim como da bolsa de pós-doutoramento de Frederico Henriques com a referência SFRH/BPD/99163/2013.

### Notas

[1] Studies in Conservation, in <https://www.iiconservation.org/about> [Consultado em 2016-11-23].

[2] SICaR in, <http://sicar.beniculturali.it:8080/website/#> [Consultado em 2017-05-17].

[3] BARATIN, L.; MORETTI, E.; BERTOZZI, S. "Spatial analyst per lo studio di manufatti di ponti su tela e su Tavola a supporto dell documentazion per la conservazione e il restauro di opere d' arte" [https://www.academia.edu/6935024/spatial\\_analyst\\_per\\_lo\\_studio\\_di\\_manufatti\\_dipinti\\_su\\_tela\\_e\\_su\\_tavola\\_a\\_supporto\\_della\\_documentazione\\_per\\_la\\_conservazione\\_e\\_il\\_restauro\\_di\\_opere\\_darte](https://www.academia.edu/6935024/spatial_analyst_per_lo_studio_di_manufatti_dipinti_su_tela_e_su_tavola_a_supporto_della_documentazione_per_la_conservazione_e_il_restauro_di_opere_darte) [Consultado em 7-12-2016].

[4] Medeiros, A. <http://andersonmedeiros.com/> [Consultado em 2016-11-20].

[5] Análise comparativa de SIG open-source: qual é o mais potente?, [http://www.oern.pt/documentos/palestra\\_foss\\_2011\\_2.pdf](http://www.oern.pt/documentos/palestra_foss_2011_2.pdf) [Consultado em 2016-11-22].

[6] Portal de gvSIG, <http://www.gvsig.com/pt> [Consultado em 2016-12-8].

[7] QGIS, A Free and Open Source Geographic Information System, [http://www.qgis.org/pt\\_PT/site/](http://www.qgis.org/pt_PT/site/) [Consultado em 2016-11-23].

[8] Catálogo Expositivo Adriano de Sousa Lopes 1879-1944 – Efeitos de Luz. Lisboa: MNAC, 2015.

[9] Calculadora de campos, in QGIS, [http://docs.qgis.org/1.8/pt\\_BR/docs/user\\_manual/working\\_with\\_vector/field\\_calculator.html](http://docs.qgis.org/1.8/pt_BR/docs/user_manual/working_with_vector/field_calculator.html) [Consultado em 2016-11-20].

[10] Tabelas de atributos, in [http://labgeo.mackenzie.br/fileadmin/LABGEO/Curso/04.\\_Aula\\_04/0401.\\_Edicao\\_de\\_Tabelas.pdf](http://labgeo.mackenzie.br/fileadmin/LABGEO/Curso/04._Aula_04/0401._Edicao_de_Tabelas.pdf) [Consultado em 23-11-2016].

[11] Triangolo interattivo dei solventi e solubilità, in <http://www.icr.beniculturali.it/pagina.cfm?umn=297&uid=505&usz=1> [Consultado em 6-12-2016].

### Bibliografia

Análise comparativa de SIG open-source: qual é o mais potente?, [http://www.oern.pt/documentos/palestra\\_foss\\_2011\\_2.pdf](http://www.oern.pt/documentos/palestra_foss_2011_2.pdf) [Consultado em 2016-11-22].

BAILÃO, A. (2015). *Critérios de intervenção e estratégias para a avaliação da qualidade da reintegração cromática em pintura*, tese de doutoramento. Porto: Escola das Artes- Universidade Católica do Portuguesa.

BARATIN, L.; MORETTI, E.; BERTOZZI, S. "Spatial analyst per lo studio di manufatti di ponti su tela e su Tavola a supporto dell documentazion per la conservazione e il restauro di opere d' arte" [https://www.academia.edu/6935024/spatial\\_analyst\\_per\\_lo\\_studio\\_di\\_manufatti\\_dipinti\\_su\\_tela\\_e\\_su\\_tavola\\_a\\_supporto\\_della\\_documentazione\\_per\\_la\\_conservazione\\_e\\_il\\_restauro\\_di\\_opere\\_darte](https://www.academia.edu/6935024/spatial_analyst_per_lo_studio_di_manufatti_dipinti_su_tela_e_su_tavola_a_supporto_della_documentazione_per_la_conservazione_e_il_restauro_di_opere_darte) [Consultado em 7-12-2016].



- BERTOZZI, S., BARATIN, L., MORETTI, E. (2015). "Pictorial surfaces and supports: GIS analysis, characterisation and monitoring". In *Proceedings of ESRI Italia*, Rome: Ergife Palace Hotel.
- BOTICA, N. (2004) *Servator: modelo preditivo de apoio à prospecção arqueológica*, dissertação mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. (2006). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: University Press.
- Calculadora de campos, in *QGIS*, [http://docs.qgis.org/1.8/pt\\_BR/docs/user\\_manual/working\\_with\\_vector/field\\_calculator.html](http://docs.qgis.org/1.8/pt_BR/docs/user_manual/working_with_vector/field_calculator.html) [Consultado em 2016-11-20].
- Catálogo Expositivo *Adriano de Sousa Lopes 1879-1944 – Efeitos de Luz*. Lisboa: MNAC, 2015.
- CARDEIRA, Liliana. (2014) "*Conservação e restauro das obras de Adriano de Sousa Lopes da Coleção da FBAUL*". FBAUL: Dissertação de Mestrado em Ciências da Conservação, restauro e Produção de Arte Contemporânea.
- EPPICH, R.; CHABBI, A. (2007). "Recording, Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Illustrated Examples", Vol. II, Los Angeles: The Getty Conservation Institute, [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/recordim\\_vol2](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/recordim_vol2) [Consultado em 2016-11-23].
- FONTE, J. (2009). *Aplicações dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) à Gestão dos Recursos Patrimoniais: O Caminho Primitivo de Santiago*, dissertação de mestrado. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- FONSECA, A., ROQUE, D. PEREIRA, S., MENDES, M., MIMOSO, J. M. (2015). "Digital image processing: application to automatic classification of tile panel pathology". In *Conference Glazed Ceramics in Architectural Heritage*, Lisboa, 154-159.
- FUENTES-PORTO, A. (2010). *Los Sistemas de Información Geográfica aplicados al estudio de las superficies pictóricas*, dissertação de Mestrado. Valencia: Universitat de València.
- GIESTAL, C. D. (1998). "Sistema de informação geográfica para a arqueologia urbana: o caso de Bracara Augusta", dissertação de mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- HENRIQUES, F. (2010) *Metodologias de documentação e análise espacial em conservação de Pintura*, tese de doutoramento. Porto: Escola das Artes da Universidade Católica do Portuguesa.
- HENRIQUES, F., GONÇALVES, A. (2010). "Identificação de regiões de lacunas numa pintura retabular: análise comparativa de métodos de classificação em ambiente SIG", *Estudos de Conservação e Restauro*, 2: 72-81.
- HENRIQUES, F., GONÇALVES, A. (2010). "Analysis of Lacunae and Retouching Areas in Panel Paintings Using Landscape Metrics". In *EuroMed 2010, Lecture Notes in Computer Science (LNCS)*, 99–109.
- HENRIQUES, F. GONÇALVES, A. BAILÃO, A. (2009). "Tear feature extraction with spatial analysis: A thangka case study", *Estudos de Conservação e Restauro*, 1: 11-23.
- HENRIQUES, F.; GONÇALVES, A.; CALVO, A. (2010). "Caracterização da densidade das lacunas em superfícies pictóricas com recurso a sistemas de informação geográfica (SIG)", *Conservar Património*, 11: 7-15.
- HENRIQUES, F., GONÇALVES, A., CALVO, A. (2011). "Caracterização da densidade das lacunas em superfícies pictóricas com recurso a Sistemas de Informação Geográfica (SIG)", *Conservar Património*, 11: 3-11.
- HENRIQUES, F., GONÇALVES, A., CALVO, A., BAILÃO, A. (2011). "Identificazione di lacune di un dipinto dopo la stuccature e prima del ritocco pittorico". In *V Congresso Internazionale "Colore e Conservazione"*, Cesmar7 *Le fasi finali nel restauro delle opere policrome mobili*, Saonara: Il Prato, 234-236.
- HENRIQUES, F.; MENDES, S.; BAILÃO, A.; CANDEIAS, A.; GONÇALVES, A. B.; VIEIRA, E. (2015). "Sistemas de informação geográfica na documentação de bens culturais: aplicabilidade a uma pintura do século XVI da coleção particular do seminário maior do porto". In *Jornadas SASIG -OSGeo-PT*, Lisboa: ISCTE, 97-102.
- MATOS, J. (2001). *Fundamentos de Informação Geográfica*, Lisboa: Lidel.
- MARTINS, M. M.; GIESTAL, C. D. (2000) "O Projecto SIABRA: um Sistema de Informação Geográfica para a Arqueologia Urbana em Braga". In *Jorge Oliveira, ed. Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular Sistema de Informação Arqueológica. SIG's aplicados à Arqueologia da Península Ibérica*, Porto: ADECAP, 43-61.
- MEDEIROS, A. — <http://andersonmedeiros.com/> [Consultado em 2016-11-20].
- OLAYA, V. (2014). "Sistemas De Información Geográfica", in Vol. I, OSGEO. <http://volaya.github.io/libro-sig/> [Consultado em 2016-11-22].
- PIRES, H., MARQUES, P., HENRIQUES, F., OLIVEIRA, R. (2007). "Integrating laser scanning, multispectral imagery and GIS in C&R documentation practices: A first approach using two XVIth century wood paintings from Convento de Cristo in Tomar". In *XXI International CIPA Symposium*, Athens.
- QGIS, A — Free and Open Source Geographic Information System, [http://www.qgis.org/pt\\_PT/site/](http://www.qgis.org/pt_PT/site/) [Consultado em 2016-11-23].
- ROQUE, D., FONSECA, A., MIMOSO, J. M. (2013). "Mapeamento digital e classificação de anomalias em paramentos murais: processamento digital de imagem e classificação orientada por objetos". In *Segundo Encontro Luso-Brasileiro de Conservação e Restauro*, São João Del Rei: Brasil.

ROQUE, D., MENDES, M., PEREIRA, S., FONSECA, A., MIMOSO, J. M. (2012). "Detecção de anomalias em azulejos através de técnicas de processamento digital de imagem". In *Congresso Internacional AZULEJAR*. Aveiro.

RUA, M. H. (2007). "Os Sistemas de Informação Geográfica na Detecção de Villæ em Meio Rural no Portugal Romano - Um Modelo Preditivo". In *V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida*.

SANTANA, A.; COSTA, C.; LOUREIRO, A., (2014). "Os Sistemas de Informação Geográfica e o planeamento urbano saudável na Amadora". *Revista Do Departamento De Geografia – USP*, Volume Especial Cartogeo: 368-389.

SANTOS, P. (2006). "Aplicações de Sistemas de Informação geográfica em Arqueologia", dissertação de mestrado. Lisboa: Instituto Superior de estatística e gestão da Universidade Nova de Lisboa.

SICaR — in, <http://sicar.beniculturali.it:8080/website/#> [Consultado em 2017-05-17].

SILLERO, N.; TARROSO, P., (2010) "Free GIS for herpetologists: free data sources on internet and comparison analysis of proprietary and free/open source software". In *Herpetologica*, 63-85.

SIMAS, H. I. F. de S.. (2002) "A pintura de Adriano de Sousa Lopes e o seu pré- modernismo". Vols. Dissertação de Mestrado em Teorias da Arte, Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, p. 17.

SCHMID, W. (2000). "GRADOC- Graphic Documentation Systems in Mural Painting Conservation". In *research seminar, Rome 16-20 November 1999*. Roma: ICCROM.

TOMLIN, C. D. (1990). *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. New Jersey: Englewood Cliffs, (1990).

WORBOYS, M. (2004). *GIS: a Computing Perspective*. Florida: CRC Press LCC- Boca Raton.

— Portal de gvSIG, <http://www.gvsig.com/pt> [Consultado em 2016-12-8].

— Tabelas de atributos, in [http://labgeo.mackenzie.br/fileadmin/LABGEO/Curso/04.\\_Aula\\_04/0401.\\_Edicao\\_de\\_Tabelas.pdf](http://labgeo.mackenzie.br/fileadmin/LABGEO/Curso/04._Aula_04/0401._Edicao_de_Tabelas.pdf) [Consultado em 23-11-2016].

— Triangolo interattivo dei solventi e solubilità, in <http://www.icr.beniculturali.it/pagina.cfm?umn=297&uid=505&usz=1> [Consultado em 6-12-2016].

— Studies in Conservation, in <https://www.iiconservation.org/about> [Consultado em 2016-11-23].



**Liliana Cardeira**

[lilianacardeira@gmail.com](mailto:lilianacardeira@gmail.com)

Faculdade de Belas Artes Universidade de Lisboa, FBAUL/CIEBA; Laboratório HERCULES, Universidade de Évora

PhD in Science of Art student at the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon (FBAUL). Graduated in the Science of Art and Heritage and a Master's Degree in Conservation, Restoration and Production of Contemporary Art, with a thesis entitled "The preservation and restoration of five academic paintings by Adriano de Sousa Lopes, belonging to Painting Collection of FBAUL", concluded in 2014. She also have a post-graduate course in museology and museography. She has been developing her work in the field of conservation and restoration on the academic paintings of Adriano de Sousa Lopes, belonging to Painting Collection of FBAUL.



**Frederico Henriques**

[frederico.painting.conservator@gmail.com](mailto:frederico.painting.conservator@gmail.com)

Centro de investigação para a Ciência e Tecnologia das artes (CITAR) da Universidade Católica, Centro Regional do Porto

PhD in Painting Conservation at Catholic Portuguese University (2012); Diploma in Conservation and Restoration at Escola Superior de Conservação e Restauro (1997) and Polytechnic Institute of Tomar (2005). Since 2014, he is post-doctoral researcher in Documentation and Spatial Analysis of Cultural Heritage at Research Centre for Science and Technology of the Arts (CITAR/ UCP).

**Ana Bailão**[ana.bailão@gmail.com](mailto:ana.bailão@gmail.com)

Faculdade de Belas Artes Universidade de Lisboa, FBAUL/CIEBA; Centro de investigação para a Ciência e Tecnologia das artes (CITAR) da Universidade Católica, Centro Regional do Porto

Diploma in Conservation and Restoration by the Polytechnic Institute of Tomar (2005) and a master's degree in Painting Conservation by the Portuguese Catholic University (2010). The master research was about methodologies and techniques of retouching. PhD in Conservation of Paintings at the same university, in collaboration with the Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) and the Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), Madrid. The doctoral research was about the criteria and methodologies which might help to enhance the quality of painting retouching. The projects are presented through publications, lectures, exhibitions and presentations. Teaching about conservation and restoration, especially chromatic retouching, since 2008. Since 2004 carrying out conservation and restoration works.

**António Candeias**[candeias@uevora.pt](mailto:candeias@uevora.pt)

Laboratório HERCULES, Universidade de Évora

Graduated in Technological Chemistry and Post graduate in Chemistry Applied to Cultural Heritage by the University of Lisbon Science Faculty and PhD in Chemistry by the University of Évora. Specialized in Surface Chemistry and Heritage Science he is Associate Professor with Aggregation in the Department of Chemistry of the Evora University School for Sciences and Technology, Director of the HERCULES Laboratory of the same University, Scientific Coordinator of José de Figueiredo Laboratory of the General Directorate for Cultural Heritage (Direcção Geral do Património Cultural) and Director of ERIHS.pt infrastructure of the National Roadmap of Strategic Research Infrastructures (Roteiro Nacional de Infraestruturas de Investigação de Interesse Estratégico).



**Alexandre Gonçalves**

[alexandre.goncalves@tecnico.ulisboa.pt](mailto:alexandre.goncalves@tecnico.ulisboa.pt)

Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa / CERIS

PhD in Territorial Engineering at Instituto Superior Técnico (IST), Lisbon, Portugal (2007). Assistant Professor in the Department of Civil Engineering, Architecture and Georesources at IST, University of Lisbon. His main research fields are geographical information science, modelling of spatial data, spatial analysis and optimization, and their applications in multiple fields, including cultural heritage, territorial management and geosciences.



**Fernando António Baptista Pereira**

[fernandoabpereira@gmail.com](mailto:fernandoabpereira@gmail.com)

Faculdade de Belas Artes Universidade de Lisboa, FBAUL/CIEBA

Fernando António Baptista Pereira - Born in Lisbon in 1953. He has a BA in History (Faculty of Letters of the University of Lisbon), an MA in Museum Studies (former Portuguese Institute of Cultural Heritage) and a PhD in Sciences of Art, specialisation in History of Art (Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon). He has been teaching in the University of Lisbon since 1979, and is presently an Associate Professor at the Faculty of Fine Arts, where he is also the President of the Scientific Council and the Director of the Research. Centre for Fine Arts. He conceived the study plan for the BA in Art and Heritage Sciences and the MA in Museum Studies.

Artículo enviado el 18/11/2017

Artículo aceptado el 06/12/2017