

## Estudo sobre o suporte polimérico sintético utilizado pelo pintor contemporâneo português Daniel Vasconcelos Melim

Maria Coromoto Gomes Correia Leite, Ana Bailão, Maria Eduarda Machado de Araújo

**Resumo:** A investigação que aqui se apresenta tem como objetivos: identificar o tipo de polímero sintético utilizado pelo pintor português Daniel Vasconcelos Melim como suporte para as suas pinturas a tinta acrílica; estudar algumas das suas propriedades físico-químicas e identificar os fenómenos de alteração mais frequentes. Para o estudo identificativo e comparativo do polímero sintético utilizado pelo artista, recorreu-se à Espectroscopia no Ultravioleta-visível (UV-Vis), à Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Reflexão Total Atenuada (ATR-FTIR), à medição da densidade e a ensaios de solubilidade em diferentes solventes, a testes de pirólise e de chama e ao método de extração com um Soxhlet e com solvente orgânico, em amostras de membranas termoplásticas da marca RENOLIT - SE de anos distintos, nomeadamente de 2011 e de 2018. Realizaram-se ainda testes de envelhecimento em amostras de membrana durante 67 dias, à temperatura ambiente de 21 °C e à temperatura de 70 °C de forma a identificar alguns fenómenos de alteração, tais como: alteração da cor e perda de massa.

**Palavras-chave:** Polímeros sintéticos termoplásticos, membranas de PVC, pintura contemporânea, Daniel Vasconcelos Melim

### Study on the synthetic polymer support used by the contemporary portuguese painter Daniel Vasconcelos Melim

**Abstract:** The research presented here aims to identify the synthetic polymer used by the contemporary Portuguese painter Daniel Vasconcelos Melim as a support for his paintings made in acrylic paint, to study its physical and chemical properties and to identify the most frequent change phenomena. For the identification and comparative study of the synthetic polymer used, the following tests were performed: Visible and Ultraviolet Spectroscopy (UV-Vis); Fourier Transform Infrared Spectroscopy with Attenuated Total Reflection (HATR-FTIR); density measurements and solubility tests in different solvents; pyrolysis and flame tests. and the organic solvent extraction method with a Soxhlet extractor on samples of RENOLIT - SE brand thermoplastic membranes from different years, namely 2011 and 2018. Aging tests were also carried out on membrane samples for 67 days at room temperature of 21 °C and at a temperature of 70 °C in order to identify some phenomena of alteration, such as: colour change and loss of mass.

**Keyword:** Thermoplastic synthetic polymers, PVC membranes, contemporary paintings, Daniel Vasconcelos Melim

### Estudio sobre el soporte polimérico sintético usado por el pintor contemporáneo portugués Daniel Vasconcelos Melim

**Resumen:** La investigación que aquí se presenta tiene como objetivos: identificar el polímero sintético utilizado por el pintor portugués contemporáneo Daniel Vasconcelos Melim como soporte para sus cuadros de pintura acrílica, estudiar algunas de sus propiedades fisicoquímicas e identificar los fenómenos de alteración más frecuentes. Para el estudio identificativo y comparativo del polímero sintético utilizado por el artista, se recurrió a la Espectroscopía en el Ultravioleta-visible (UV-Vis), a la Espectroscopia de Infrarrojo con Transformada de Fourier y con Reflexión Total Atenuada (ATR - FTIR), a mediciones de densidad, a ensayos de solubilidad en diferentes disolventes, a las pruebas de pirólisis y de llama, y al método de extracción con Soxhlet con disolvente orgánico, en muestras de membranas termoplásticas de la marca RENOLIT - SE de años distintos, especialmente de 2011 y de 2018. Se realizaron pruebas de envejecimiento en muestras de membrana durante 67 días, a temperatura ambiente de 21 °C y la temperatura de 70 °C para identificar algunos fenómenos de alteración, tales como: alteración del color y pérdida de masa.

**Palabras-clave:** Polímeros sintéticos termoplásticos, membranas de PVC, pintura contemporánea, Daniel Vasconcelos Melim

## Introdução

Os polímeros sintéticos foram e são frequentemente usados pelos artistas contemporâneos do século XX e XXI. Estão presentes em coleções de arte de museus e de galerias. Desde os primeiros estudos sobre polímeros e aplicação comercial no séc. XIX, a indústria dos plásticos teve um enorme crescimento e, por isso, uma grande importância histórica, económica e cultural (Shashoua, 2008).

É possível obter-se uma variedade de materiais poliméricos sintéticos com propriedades plásticas, moldáveis através da adição, ao polímero, de adjuvantes tais como: plastificantes, estabilizantes, lubrificantes, opacificantes, corantes entre outros. Estes aditivos melhoram a estabilidade, durabilidade e as características físicas e químicas do material. Dada esta possibilidade, os plásticos, constituídos por polímeros sintéticos, são muito flexíveis e versáteis. No entanto, com o tempo, a estabilidade dessa mistura diminui e estes materiais começam a degradar-se (Shashoua, 2006).

Se o século XX foi caracterizado por grandes transformações no panorama artístico com as correntes artísticas, as mudanças conceituais, as novas formas de experimentação dos artistas, as inevitáveis inovações tecnológicas e as revoluções sociais que permitiram novas formas de expressão. O século XXI dá continuidade a esse novo paradigma com a utilização de materiais diversificados e não convencionais na produção artística (Ubieta, 2011). São exemplos: as tintas à base de resinas acrílicas utilizadas na pintura de interiores; as membranas plásticas para isolamento e cobertura (policloreto de vinilo); as folhas acrílicas de polimetacrilato de metilo (PMMA) aplicadas em substituição do vidro comum; ou mesmo outros plásticos como o polietileno (PE), o polipropileno (PP) e o politereftalato de etileno (PET), entre outros.

Dada a variedade de materiais e técnicas aplicadas pelos artistas contemporâneos nas suas obras, muitas vezes, não é possível implementar os tratamentos tradicionais usados na conservação e restauro, desafiando assim os conservadores-restauradores. Por exemplo, ao intervir-se numa obra com material plástico sem se conhecer a sua composição química e mecanismos de reação há o perigo de a degradar irreversivelmente (Scicolone, 2009).

Assim, é necessário estudar os diferentes tipos de polímeros sintéticos que estão presentes nas obras de arte, quais as suas características físico-químicas e os seus processos de degradação perante alguns agentes exteriores, tais como: a radiação ultravioleta e visível, a temperatura, a humidade ambiente ou mesmo a água no seu estado líquido e a suscetibilidade aos fenómenos de oxidação promovidos pelo oxigénio do ar (Shashoua, 2008).

Esta investigação tem como objetivos identificar o polímero sintético utilizado pelo pintor português Daniel Vasconcelos Melim, como suporte para as suas pinturas a

tinta acrílica, estudar as suas propriedades físico-químicas e identificar alguns dos fenómenos de alteração mais frequentes tais como: a alteração de cor e a perda de massa.

## PARTE I – O artista e a obra

### —O artista

O estudo que aqui se apresenta é sobre uma pintura de 2012, da autoria do artista contemporâneo português Daniel Vasconcelos Melim, um ex-aluno da Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, que vive e trabalha atualmente em Lisboa. Os proprietários da obra são os artistas plásticos Sara & André (nome artístico).

### —Técnicas e materiais

Para compreender melhor como o pintor concebe as suas obras e ter uma informação mais detalhada sobre a sua técnica e opções sobre os materiais que utiliza, realizaram-se algumas entrevistas (presencial e por e-mail), tendo como referências o guia para as entrevistas intitulado “Guide to Good Practice - Artists’ Interviews” (INCCA, 2002), o artigo “Artist Interviews as Tools for Diligent Conservation Practice” (Sheesley, 2007) e a recente publicação de Lydia Beerkens *et al.* (2012).

O artista pintou a tinta acrílica - Tinta Basics da Liquitex (2009 a 2015) porque é uma tinta que seca rapidamente e forma uma película forte. A membrana transparente usada como suporte é da marca RENOLIT – SE, e foi escolhida pelo pintor para substituir o vidro. Como refere na entrevista:

“(…) pintar em vidro ou em película transparente impõe uma disciplina muito forte, porque se tem de manter sempre o mesmo ponto de vista e ter uma organização da paleta muito bem feita, caso contrário, fica incompreensível.”

Utiliza quase sempre a dimensão (115 x 115cm) porque é a área máxima que consegue pintar com pincéis minimamente curtos e mantendo-se imóvel. Segundo o pintor, não é utilizada camada preparatória para receber as tintas, porque a superfície tem de estar transparente.

Quando as pinturas são engradadas, há ainda um tecido plano/tela de algodão que é engradado antes da película. O objetivo é minimizar o atrito da madeira na película e impedir que a luz atravessasse a membrana plástica. Assim, evita-se o efeito de contraluz que compromete a estética destas pinturas, salienta o autor. Depois de engradada a obra fica com o aspeto de uma tela convencional, mas como se fosse uma tela pintada com tinta de esmalte, pois o lado da película não-pintado fica virado para o visitante da exposição e a tinta fica do lado de dentro, em contacto com a tela.

O modo como este tipo de processo (algo fotográfico) funciona, é o seguinte, segundo o pintor:

“é igual à de um perspetógrafo renascentista: os raios visuais de todos os pontos do modelo convergem para o olho estático do pintor, que mantém exatamente a sua posição do início ao fim da pintura. Nessa época registavam a imagem num papel que tinha a mesma grelha do que a janela que estava entre o modelo e o pintor, hoje, como existe plástico, simplesmente coloquei a membrana plástica diretamente sobre a grelha da janela e pintei aí.”

O artista compara ainda com a fotografia.

“(…) funciona exatamente com o mesmo princípio: os raios de luz vêm do modelo todo até um único orifício por onde passa a luz, invertem-se e ficam registados no sensor ou película da máquina. Em ambos os casos, a imagem obtida tem semelhanças com a sensação que temos ao olhar para o modelo ao vivo, é realista.”

—A obra em análise

Com o objetivo de obter mais dados sobre a pintura em estudo e datada de 2012, foram formuladas algumas questões na entrevista já mencionada. A obra é uma pintura sem título, de aproximadamente. 100 cm × 120 cm. A representação foi criada pelo pintor com os dois proprietários da obra, que lhe fizeram a encomenda para a Fundação Sara & André. Também foi possível falar com os atuais proprietários da pintura, também eles dois artistas portugueses contemporâneos, a Sara & André. Ambos forneceram informações importantes sobre a obra e sobre o local de armazenamento. Com base nos dados recolhidos, e pela análise da pintura, pode dizer-se que a pintura aparenta estar em bom estado de conservação [figura 1, 2].



**Figura 1.-** Pintura de Daniel Vasconcelos Melim, tinta acrílica sob membrana. Sem título (2012). Vista frontal. AB©



**Figura 2.-** Pormenor de grade da pintura, membrana e tela (presas com agrafos). (2012). DM©

## PARTE II – Ensaios Experimentais

Para a identificação do plástico do suporte recorreu-se aos seguintes métodos de exame e análise: Espectroscopia de Ultravioleta-visível (UV-Vis) e à Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Reflexão Total Atenuada (ATR-FTIR).

Foram realizadas medições de densidade, ensaios de solubilidade em diferentes solventes e testes de pirólise e de chama. Foi aplicado o processo de extração com solvente orgânico usando-se um extrator de Soxhlet em amostras de membranas termoplásticas da marca RENOLIT - SE de anos distintos, nomeadamente de 2011 (membrana usada pelo pintor) e de 2018 (membrana fornecida pela empresa) com o propósito de comparar as suas propriedades físico-químicas. Os testes de envelhecimento foram realizados em amostras da referida membrana durante 67 dias, à temperatura ambiente de 21 °C e à temperatura de 70 °C de forma a identificar alguns fenómenos de alteração, tais como: alteração da cor e perda de massa.

### As amostras da membrana plástica

Como referido, para esta investigação foram usados dois tipos de amostras:

- a) Amostra de 2011, com 63 cm x 72 cm, cedida pelo artista, Daniel Vasconcelos Melim, quando realizava a séries de pinturas sob membrana entre 2010-15;
- b) Amostra da empresa RENOLIT - SE (WF-TRP S GLATT H68; GRAIN - 801500; ARTICLE - 100000023000) que produz a membrana plástica que o artista utiliza como suporte nas suas pinturas.

Com o objetivo de identificar o tipo de plástico da membrana e comparar as propriedades físico-químicas das amostras de anos distintos recorreu-se à empresa. Esta forneceu uma amostra (em rolo) de membrana de referência

supostamente igual à utilizada pelo artista nas suas pinturas. A sua massa era de 9 kg, transparente e incolor, de espessura 200  $\mu\text{m}$  e de largura 1,400 mm. Com este material fornecido pela empresa alemã foi possível realizar todos os ensaios. Esta membrana é geralmente utilizada para fins domésticos, como decoração ou para fins práticos como coberturas de proteção de carros ou de casas.

### Procedimentos para a identificação da membrana plástica

Aqui são apresentados os ensaios físicos e químicos realizados para a identificação e caracterização do plástico utilizado como suporte nas pinturas do artista Daniel Vasconcelos Melim, bem como os testes de envelhecimento para avaliação de alguns fenómenos de degradação.

#### 1 - Medições de Densidade

Na determinação da densidade em sólidos compactos, pode medir-se uma única amostra com massa e volume conhecidos (Dietrich, 2013). Foram medidas as densidades das amostras de membrana nova (2018) e antiga (2011) pelo método do deslocamento do volume do líquido, sendo a temperatura da água de  $T = 22,5\text{ }^\circ\text{C}$ . Mediram-se as massas das amostras numa balança Mettler Toledo - PR1203 (máx. 1210g;  $d = 0,0001\text{g}$ ) e o volume num balão volumétrico de 5 ml.

#### 2 - Solubilidade das amostras em vários solventes

Para a análise sistemática dos plásticos podem aplicar-se os métodos físicos como é o caso dos testes de solubilidade para distinguir dois grupos de polímeros: os solúveis e os insolúveis. Vários solventes podem ser utilizados, tais como: tolueno, tetrahydrofurano (THF), dimetilformamida (DMF), éter dietílico, acetona e ácido fórmico. Em certos casos são também úteis: o cloroetileno, acetato de etilo, etanol e água (Dietrich, 2013). Neste trabalho usaram-se os solventes de grau analítico: diclorometano, acetonitrilo, n-hexano, tolueno, acetona, álcool etílico absoluto, álcool metílico, dimetilformamida e tetrahydrofurano.

Foram colocadas as amostras de película nova e antiga com cerca de 25 mg em pequenos tubos de vidro tapados e isolados com *Parafilm M*, um filme de parafina plástica com papel (Dietrich, 2013). Registou-se o comportamento das amostras nos diferentes solventes.

#### 3 - Testes de Pirólise

No estudo do comportamento de um plástico ao aquecimento sem exposição direta à chama, podem realizar-se os testes de pirólise num tubo de pirólise. O aquecimento deve ocorrer lentamente para que as alterações resultantes da decomposição da amostra e do cheiro do gás de combustão possam ser determinadas (Dietrich, 2013).

Realizaram-se testes de pirólise com o objetivo de medir o pH dos vapores de combustão. Introduziram-se as amostras de película nova no interior das pipetas de Pasteur e de seguida o papel indicador de pH humedecido com água destilada. Depois vedaram-se com plasticina. A extremidade mais estreita da pipeta de Pasteur foi previamente fundida, para impedir a libertação dos gases de combustão. Na hote, aqueceu-se a pipeta de Pasteur com uma lamparina a álcool etílico absoluto, verificando-se a mudança de cor da amostra e do papel indicador de pH.

#### 4 - Testes de Chama

Aproximaram-se as amostras à chama de uma lamparina com álcool etílico absoluto. Observou-se que as amostras ardem com uma chama de cor amarela intensa e que depois se apresentam negras. Seria de esperar que a chama apresentasse uma cor esverdeada devido há presença de ião cloreto, mas tal não foi possível observar. Para comprovar a cor esverdeada da chama devido há presença de ião cloreto referida na bibliografia (Dietrich, 2013), fizeram-se ainda dois ensaios com cloro-hexano e diclorometano nos quais foi possível observar, mas de um modo muito fugaz, uma chama de cor esverdeada.

#### 5 - Extração com solvente orgânico num extractor de Soxhlet

Inicialmente mediu-se a massa de uma amostra de película nova na balança ( $m = 0,534\text{ g}$ ). Depois foi colocada num filtro de papel de modo a ficar no interior do Soxhlet. Utilizou-se uma manta de aquecimento para aquecer o líquido extrator (éter dietílico), cerca de 60 mL. Este processo de extração durou cerca de 3h com um tempo de ciclo de cerca de 4 minutos. De seguida, retirou-se o balão de fundo redondo e removeu-se o éter dietílico. Foram medidas as massas na balança. Repetiu-se o processo para a amostra antiga (2011), de massa = 0,509 g com a mesma duração de 3h, no entanto, utilizou-se apenas 50mL de éter dietílico.



Figura 3.- a) Teste de pirólise, b) pipetas de Pasteur com a amostra antiga, c) medição de pH com a amostra nova. © ML

### 6 - Ensaios de imersão com a água destilada e água da torneira

Foram ainda realizados testes de imersão em água destilada e água da torneira para observar o comportamento da película em contacto com a água. Colocaram-se as amostras totalmente imersas em água, em frascos tapados, à temperatura ambiente, durante cerca de 3 meses.

### 7 - Testes de envelhecimento à temperatura ambiente (cerca de 21 °C) e à temperatura de 70 °C

Os testes de envelhecimento foram realizados em amostras de membrana de anos diferentes: membrana da amostra dada pelo artista (2011) e na amostra da RENOLIT – SE (2018).

Com estes testes são simulados ambientes que permitem avaliar como as membranas reagem quando sujeitas a variações de temperatura (de cerca de 21 °C para 70 °C), em ambientes mais húmidos (frascos com água) ou secos (frascos com sílica gel ou carvão ativo).

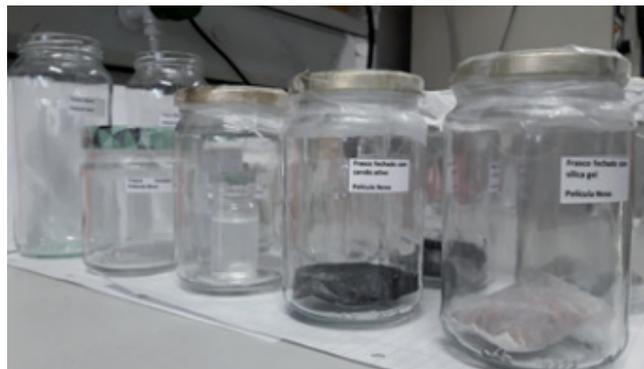
Foram cortadas amostras de película nova (2018) e antiga (2011) com dimensões de cerca de 50 mm × 30 mm, e suspensas num fio de nylon, em frascos de vidro de 320 mL, aproximadamente. As massas das amostras foram medidas numa balança analítica e registadas. Calcularam-se as variações de massa para os vários ensaios [tabela 2]. Os frascos que se mantiveram à temperatura ambiente, foram isolados com *Parafilm M* e os frascos que se mantiveram à temperatura de 70 °C numa estufa de secagem *WCT Binder*, foram isolados com gesso de estuque. Os frascos permaneceram durante 67 dias nos ambientes referidos [figuras 4, 5].

Estudou-se o efeito da humidade do ar colocando-se dois frascos com 16 mL de água em cada um, dentro do frasco de 320 mL com a amostra. Para estudar o efeito da ausência de humidade e criar um ambiente seco colocou-se cerca de 15 g de Sílica Gel (MERCK, Lda) num pequeno saco de papel poroso para chá, o qual foi fechado e depois inserido no frasco com a amostra [figuras 4, 5].

Para adsorver uma variedade de vapores orgânicos, bem como odores e vapor de água e remover óxidos de azoto, foi usado o carvão ativo em pó (MERCK, Lda). Colocou-se cerca de 10 g num pequeno saco de papel poroso para chá, que depois foi inserido no frasco com a amostra, de acordo com a literatura (Shashoua, 2001, pp. 51) [figuras 4, 5].

### 8 - Espectroscopia de Ultravioleta-Visível (UV-Vis)

Foi utilizado um Espectrofotómetro de Ultravioleta-Visível de duplo feixe (UV-1603-Shimadzu). Fizeram-se as leituras de absorvência/transmitância, das amostras de película nova (2018) e antiga (2011), num intervalo de comprimento de onda de 200-400 nm e à temperatura de T = 20 °C, (Stuart, 2007).



**Figura 4.-** Testes de envelhecimento durante 67 dias, das amostras novas (2018) à T ambiente (cerca de 21 °C); em ar; com variação da humidade; com carvão ativo e com sílica gel. © ML



**Figura 5.-** Testes de envelhecimento durante 67 dias, das amostras antiga (2011) e nova (2018) na estufa à T = 70 °C; em ar; com variação da humidade; com carvão ativo e com sílica gel. © ML

### 9 - Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier com Reflexão Total Atenuada (ATR-FTIR)

Foram realizadas análises de Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) tendo-se utilizado um espectrómetro de infravermelho com transformada de Fourier Nicolet 6700 equipado com um detector de DTGS e um acessório de ATR, SmartMulti- Bounce Horizontal Attenuated Total Reflectance, com cristal de ZnSe. A aquisição de espectros foi efetuada no infravermelho médio, entre 4000 e 700  $\text{cm}^{-1}$ , com a acumulação de 32 varrimentos e uma resolução de 4  $\text{cm}^{-1}$ , em amostras de película nova (2018) e antiga (2011), colocando-as sobre a base do acessório. Foram também realizadas análises do resíduo obtido a partir do processo de extração com solvente orgânico no extrator Soxhlet (Derrick et al. 1999).

### 10 - Microscopia Digital

As microfotografias digitais foram realizadas com Microscópio Digital (Dino-Lite Pro HR – AM7000/AD7000 series, 5 megapixel). Fez-se a calibração do equipamento e utilizou-se a radiação visível. Registaram-se várias fotografias com ampliação 200×, em diversas zonas da amostra (2011) fornecida pelo artista.

**Resultados**

— *Caracterização e identificação da membrana plástica*

1 - Medições de Densidade:

Na determinação das densidades obtiveram-se os valores para a película nova de  $d = 1,207 \pm 0,060 \text{ g/cm}^3$  e para a película antiga de  $d = 1,216 \pm 0,095 \text{ g/cm}^3$ . Estes resultados estão compreendidos entre os valores de 1,19-1,35  $\text{g/cm}^3$ , que são os descritos para

a densidade do PVC (40% plastificado) (Dietrich, 2013).

2 - Solubilidade das amostras em vários solventes:

Foi ensaiada a dissolução das amostras de película nova e antiga em vários solventes [tabela 1], e verificou-se que estas se dissolviam em dimetilformamida, apresentando um aspeto gelatinoso, e em tetrahidrofurano o qual dissolve de imediato e completamente a amostra. Estes resultados estão de acordo com o que se esperaria de uma membrana de PVC (Dietrich, 2013).

**Tabela 1.**- Tabela 1 – Registo da Solubilidade das amostras de membrana nova e antiga em vários solventes.

Solvente	Membrana nova	Membrana antiga	Membrana nova (após 44 dias)	Membrana antiga (após 44 dias)
T1 Diclorometano	Não dissolve	Não dissolve	Depositam-se no fundo alguns constituintes da amostra.	Depositam-se no fundo alguns constituintes da amostra.
T2 Acetonitrilo	Não dissolve	Não dissolve	Evapora-se o solvente e resta a amostra.	Evapora-se o solvente e resta a amostra.
T3 n-hexano	Não dissolve	Não se realizou	Dissolve parte da amostra, ficando depositada ½ no fundo.	Dissolve parte da amostra, ficando depositada ½ no fundo.
T4 Tolueno	Não dissolve	Não se realizou	Dissolve parte da amostra, ficando depositada ½ no fundo.	Não se realizou
T5 Acetona	Não dissolve toda, mas dissolve alguns dos seus componentes.	Não dissolve toda, mas dissolve alguns dos seus componentes.	Não dissolve toda, mas dissolve alguns dos componentes, deposita-se no fundo um resíduo branco e baço.	Não dissolve toda, mas dissolve alguns dos componentes, deposita-se no fundo um resíduo branco e baço.
T6 Alcool etílico Absoluto	Não dissolve	Não se realizou	Dissolve parte da amostra e deposita-se um resíduo incolor.	Não se realizou
T7 Alcool Metílico	Não dissolve	Não dissolve	Não dissolve; aparentemente apresenta-se com o mesmo aspeto.	Não dissolve; aparentemente apresenta-se com o mesmo aspeto.
T8 Dimetilformamida (DMF)	Dissolve a amostra; esta encontra-se amolecida.	Dissolve com o tempo; a amostra encontra-se amolecida.	Dissolve a amostra; apresentando-se gelatinosa e o solvente fica mais concentrado.	Dissolve a amostra; apresentando-se gelatinosa e o solvente fica mais concentrado.
T9 Tetrahidrofurano (THF)	Dissolve de imediato a amostra.	Dissolve de imediato a amostra.	Dissolve de imediato e completamente a amostra.	Dissolve de imediato e completamente a amostra.

### 3 - Testes de Pirólise

Nos testes de pirólise observou-se que a amostra ardeu lentamente apresentando-se castanha escura. A cor da fita de indicador de pH altera-se para cor-de-rosa, indicando o carácter muito ácido do vapor de combustão,  $\text{pH}=1$  [Figura 3], que é característico do Policloreto de Vinilo (PVC). (Dietrich, 2013).

### 4 - Testes de Chama

Em relação ao teste de chama observou-se que as amostras ardem com uma chama de cor amarela intensa e que depois se apresentam negras. Seria de esperar que a chama apresentasse uma cor esverdeada devido há presença de ião cloreto, mas tal não foi possível observar. Para comprovar a cor esverdeada da chama devido há presença de ião cloreto, referida na bibliografia (Dietrich, 2013), fizeram-se ainda, dois ensaios com clorohexano e diclorometano e observou-se muito fugazmente uma chama de cor verde. No caso das amostras em estudo não se conseguiu observar esta chama verde indicadora da presença de ião cloreto, por isso, não foram conclusivos

### 5 - Extração com solvente orgânico num extractor de Soxhlet

Pelo processo de extração com um solvente orgânico (éter dietílico) utilizando um extrator de Soxhlet [Figura 6], foi possível extrair alguns componentes, nomeadamente plastificantes. Depois do teste a membrana apresentou-se rígida. Obtiveram-se valores de massa do resíduo extraído na película nova,  $m_{\text{resíduo}} = 0,148$  g e na película antiga,  $m_{\text{resíduo}} = 0,140$  g. Uma vez que a quantidade de resíduo extraído de ambas as amostras foi praticamente a mesma, concluiu-se que ambas as amostras têm sensivelmente o mesmo teor de aditivos.



**Figura 6.-** Resultado do processo de extração com um extractor de Soxhlet na membrana nova. a) aspeto rígido e baço da membrana depois do teste Soxhlet; b) aspeto flexível e brilhante da membrana antes do teste. © ML

### 6 – Ensaios de imersão em água destilada e água da torneira

Nos ensaios de imersão realizados em água destilada e em água da torneira, observou-se que as amostras de películas em contacto com a água ficaram baças, o que mostra que a água reage com a superfície da membrana.

### 7 - Testes de envelhecimento à temperatura ambiente (cerca de 21 °C) e a 70 °C

Na tabela 2 que se segue estão indicadas as variações de massa das amostras nova (2018) e antiga (2011) nos vários ambientes criados durante 67 dias. Os registos dos fenómenos de alteração das amostras depois dos ensaios de envelhecimento encontram-se na tabela 3. O aspeto das amostras antes dos testes de envelhecimento está registado na figura 7.

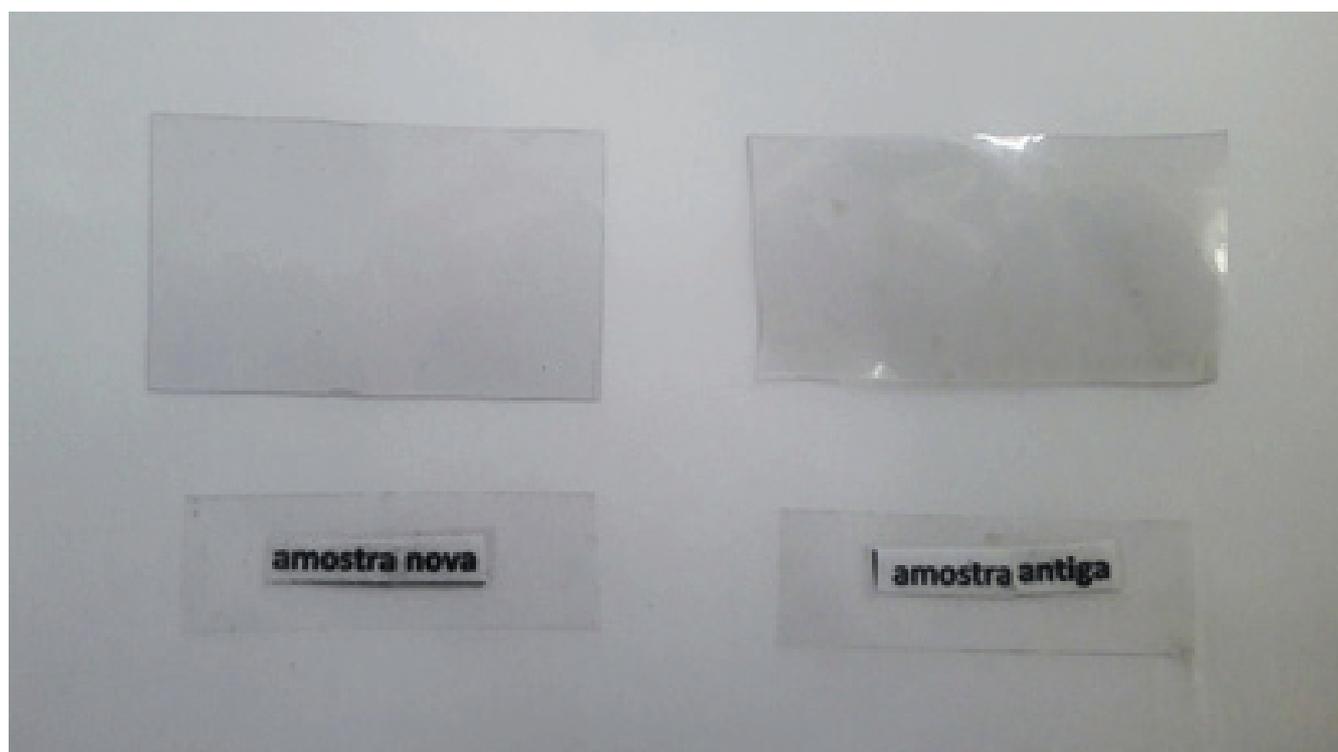
Nos testes de envelhecimento pode dizer-se que o aumento da temperatura para 70 °C provoca alteração da cor das amostras, tornando-as acastanhadas [figura 8] e em geral ocorre perda de massa [tabela 2]. Já à temperatura ambiente não ocorre alteração de cor significativa, mas ocorre alguma perda de massa. Em ambientes em que foi alterada a humidade, com maior humidade (frascos fechados com água) observa-se que as amostras ficam baças [figura 8] e aumentam a sua massa acima de 1% [tabela 2]. Em ambientes com carvão ativo e sílica gel mantêm o aspeto inicial à temperatura ambiente, mas apresentam-se acastanhadas à  $T = 70$  °C, e ocorre perda de massa [tabela 2]. Além disso, mostram-se mais acastanhadas nestes ambientes quentes e secos do que em ambiente húmido [figura 8]. As amostras de película termoplástica nova ficam também mais castanhas do que as de película antiga quando sujeitas a uma temperatura mais alta, podendo indicar que é menos resistente às variações de temperatura que a película antiga como se pode ver na figura 8.

**Tabela 2.-** Registo da variação de massa das amostras nova (2018) e antiga (2011) utilizadas nos ensaios de envelhecimento

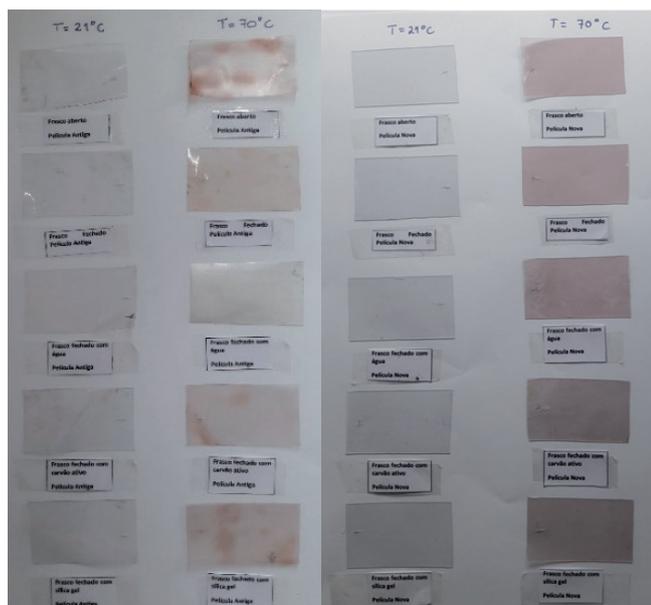
Temperatura (°C)		Membrana nova (2018)		Membrana antiga (2011)	
		T ambiente (21 °C)	T =70 °C	T ambiente (21 °C)	T =70 °C
Variação de massa da amostra (%)	Frasco aberto	-0,47	-1,25	-0,21	-3,98
	Frasco Fechado	-2,10	-4,36	-2,59	-0,12
	Frasco fechado com água	2,33	4,78	2,89	1,08
	Frasco fechado com carvão ativo	-0,15	-1,13	-0,15	-1,36
	Frasco fechado com sílica gel	-0,16	0,15	-0,03	-1,45

**Tabela 3.-** Registo das observações visuais das amostras nova (2018) e antiga (2011) utilizadas nos ensaios de envelhecimento após 67 dias.

Tipo de ambiente	Membrana nova (2018)		Membrana antiga (2011)	
	T ambiente (T média = 21 °C)	T envelhecimento (T = 70 °C)	T ambiente (T média = 21 °C)	T envelhecimento (T = 70 °C)
<b>Frasco aberto</b>	Não apresenta alterações.	Apresenta um tom acastanhado.	Não apresenta alterações.	Apresenta um tom acastanhado.
<b>Frasco Fechado</b>	Não apresenta alterações.	Apresenta um tom acastanhado. Mais escuro que o de cima.	Não apresenta alterações.	Apresenta um tom acastanhado.
<b>Frasco fechado com água</b>	A amostra apresenta-se baça.  H <sub>2</sub> O dos frascos evaporou pouco.	Apresenta um tom ligeiramente acastanhado.  H <sub>2</sub> O dos frascos evaporou.	Não apresenta alterações.  H <sub>2</sub> O dos frascos evaporou pouco.	A amostra apresenta-se baça.  H <sub>2</sub> O dos frascos evaporou pouco.
<b>Frasco fechado com carvão ativo</b>	Não apresenta alterações.	Apresenta um tom ligeiramente acastanhado.	Não apresenta alterações.	Apresenta um tom acastanhado.
<b>Frasco fechado com sílica gel</b>	Não apresenta alterações. A sílica ficou rosa.	Apresenta-se com tom ligeiramente acastanhado. A sílica ficou azul.	Não apresenta alterações. A sílica ficou rosa.	Apresenta-se com tom acastanhado. A sílica ficou azul.



**Figura 7.-** Aspeto visual das amostras de película nova e antiga antes dos testes de envelhecimento durante os 67 dias. © ML



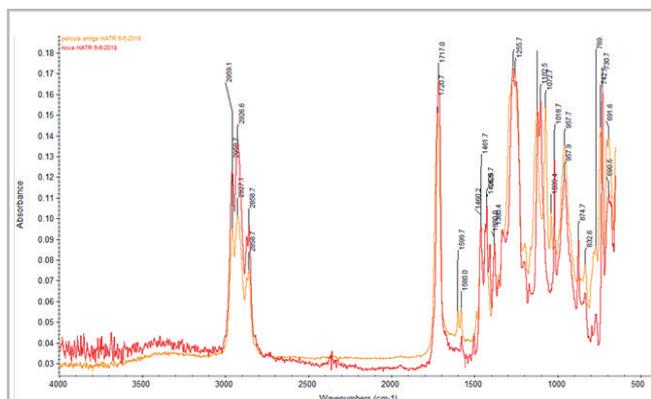
**Figura 8.-** Aspeto visual das amostras de película nova (a) e antiga (b) utilizadas nos testes de envelhecimento após 67 dias. © ML

## 8 - Espectroscopia de Ultravioleta-Visível (UV-Vis)

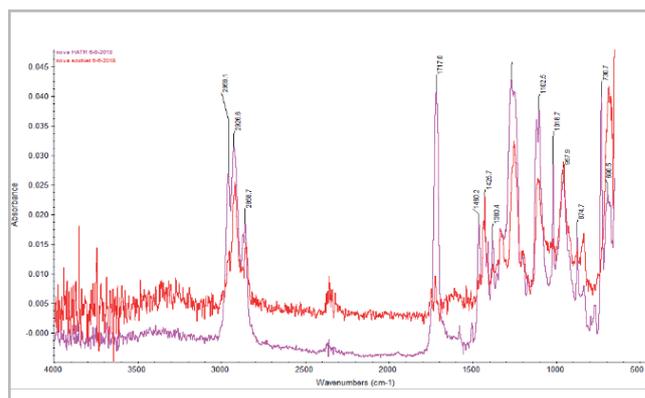
Através da análise dos espectros de Ultravioleta -Visível, foi possível verificar que as amostras de películas nova e antiga apresentam absorvências muito elevadas, superiores a 2, para comprimentos de onda inferiores a 300 nm, ou seja, apresentam uma elevada absorção da radiação ultravioleta

## 9 - Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier com Reflexão Total Atenuada (ATR-FTIR)

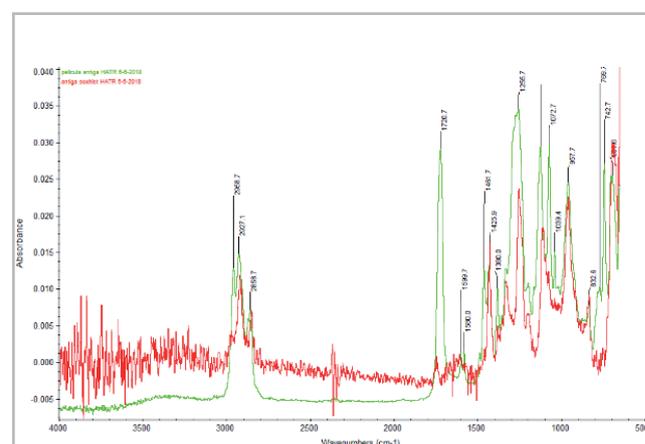
Nos espectros de ATR-FTIR observaram-se picos aos 1717 e 1720  $\text{cm}^{-1}$  [figuras 9-11], característicos do grupo carbonilo ( $\text{C}=\text{O}$ ) e tal pode ser explicado pela presença de aditivos; um pico a 615  $\text{cm}^{-1}$ , característico da ligação  $\text{C}-\text{Cl}$  (Shashoua, 2008), concluindo que se trata de uma membrana de policloreto de vinilo.



**Figura 9.-** Espectro de ATR - FTIR das amostras de película nova e antiga



**Figura 10.-** Espectro de ATR - FTIR das amostras de película nova e após extração com solvente orgânico num extrator de Soxhlet.



**Figura 11.-** Espectro de ATR - FTIR das amostras antiga e após extração com solvente orgânico num extrator de Soxhlet

Comparando os espectros das amostras nova e antiga constata-se que apresentam picos intensos e coincidentes, concluindo-se que as amostras podem ter uma composição química semelhante. Contudo, observa-se que a película antiga apresenta dois picos a 1500  $\text{cm}^{-1}$ , diferentes da película nova, que poderão ser devidos a aditivos. Confrontando ainda os espectros de ATR-FTIR dos componentes extraídos com o éter dietílico verifica-se que os plastificantes têm uma composição química semelhante. Os picos nos espectros dos resíduos obtidos pela extração com éter dietílico são predominantemente do plastificante presente nas duas películas nova e antiga [figuras 10 e 11].

## 10 - Microscopia Digital

As microfotografias digitais foram realizadas em várias zonas da amostra cedida pelo artista, tendo-se selecionado as figuras 12 e 13, que comprovam o bom estado de conservação da película, uma vez que se apresenta ainda transparente, sem alteração de cor e uma boa aderência à tinta acrílica utilizada pelo pintor.

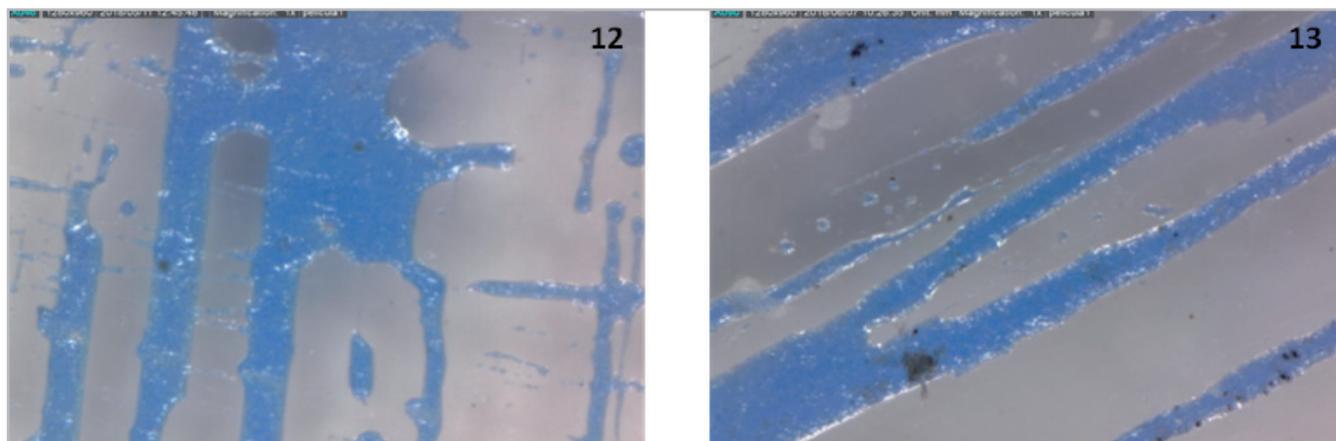


Figura 12 e 13.- Fotografias de Microscopia Digital de uma amostra de 2011 cedida pelo pintor Daniel Vasconcelos Melim.

### Conclusões

A membrana utilizada pelo artista plástico Daniel Vasconcelos Melim como suporte, nas suas pinturas de tinta acrílica realizadas entre 2010-15 foi identificada como sendo um policloreto de vinilo (PVC).

Concluiu-se que os testes químicos tais como: medições de densidade; ensaios de solubilidade em diferentes solventes; testes pirólise e de chama e o método de extração com solvente orgânico (éter dietílico), utilizando um extrator de Soxhlet, são testes que em conjunto permitem com relativa facilidade identificar um plástico, no entanto, isoladamente não são conclusivos. Por exemplo, o teste chama não foi determinante em relação à presença de cloro, tendo sido necessário recorrer ao teste de pirólise para concluir que como os gases de combustão apresentavam elevada acidez, pH=1, muito provavelmente se estaria em presença de um material plástico como o PVC.

Os espectros de Infravermelho com Transformada de Fourier e Reflexão Total Atenuada (ATR-FTIR) permitiram detetar a presença de aditivos. Este dado é relevante, uma vez que existe o perigo de com o tempo estes compostos migrarem para a superfície alterando a maleabilidade e o aspeto da obra.

Os espetros de Ultravioleta-visível (UV-Vis) das amostras de membranas termoplásticas permitiram compreender que estas amostras apresentam uma elevada absorção da radiação ultravioleta, deste modo, as obras devem ser protegidas da radiação UV e Visível para evitar danos nas mesmas.

Conclui-se também que as alterações observadas nas películas que foram sujeitas ao éter dietílico, por extração com Soxhlet quer visuais, quer por análise dos espetros de HATR-FTIR, devem-se ao facto dos aditivos terem sido extraídos, entre eles, plastificantes.

Quer a amostra de 2011 cedida pelo pintor Daniel Melim,

quer a pintura de 2012 aparentam um bom estado de conservação. É recomendado que sejam protegidas de ambientes com temperaturas e humidade elevadas para evitar o escurecimento da membrana de PVC e possível alteração da cor das tintas acrílicas, bem como adsorção da humidade à superfície das pinturas. Contudo, pode dizer-se que as membranas de PVC apresentam uma elevada durabilidade, uma vez que apenas alteraram a sua cor a uma temperatura elevada de 70 °C.

Mais uma vez se confirma que estes testes permitem uma identificação relativamente rápida e eficiente podendo ajudar os conservadores-restauradores a encontrar estratégias e propostas de tratamento do plástico numa obra de arte contemporânea.

### Referências

BEERKENS, L. (et. al), (2012). *The Artist Interview - for Conservation and Presentation of Contemporary Art. Guidelines & Practice*. Jap Sam Books.

DERRICK, M.; STULIK, D.; LANDRY, J. (1999). *Scientific Tools for Conservation - Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. The Getty Conservation Institute. New York: Tevvy Ball, Managing Editor.

DIETRICH, B. (2013). *Simple Methods for Identification of Plastics*. Germany: Hanser Publications.

INCCA (2002). "Guide to Good Practice Artist's Interviews", revisto em 2016, pp. 1-26. In <https://www.eai.org/resourceguide/collection/computer/pdf/incca.pdf>.

SCICOLONE, G. (2009). *Restauración de la pintura contemporánea*. Editorial Nerea.

SHASHOUA, Yvonne. (2001). *Inhibiting the deterioration of plasticized poly(vinyl chloride) – a museum perspective*. Danish Ph.D Thesis, Technical University of Denmark (DTU), Copenhagen.

SHASHOUA, Y. - Plastics. In MAY, Eric., JONES, Mark. (eds). *Conservation Science, heritage materials*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, (2006), pp. 185-208.

SHASHOUA, Y. (2008) - *Conservation of Plastics: Materials Science, Degradation and Preservation*. Oxford: Publisher Taylor & Francis Ltd.

SHEESLEY, S. – “Artist Interviews as Tools for Diligent Conservation Practice”. *The Book and Paper Group Annual*. Vol. 26 (2007), pp. 162-165.

STUART, B. H. (2007). *Analytical Techniques in Materials Conservation*. England: John Wiley & Sons.

UBIETA, M. (2011). *Conservación y restauración de materiales contemporáneos y nuevas tecnologías*. Madrid: Editorial Síntesis S.A.

#### Autor/es



**Maria Coromoto Gomes Correia Leite**

[coromoto\\_leite@yahoo.com.br](mailto:coromoto_leite@yahoo.com.br)

Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa

Maria Leite: Professor of Physics and Chemistry at the Grouping of Schools Raul Proença, in Caldas da Rainha. Her first degree was in Engineering Ceramics and Glass, by the University of Aveiro in 1998 and her second degree is in Physics and Chemistry (Teaching), by the University of the Azores in 2005. She teaches Physics and Chemistry since 2000. Attends the 2nd Masters in Sciences of the Art and Heritage of the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon. Participated in September 2018 at the Colloquium on Heritage Conservation Investigations and in May 2019 at the Plastics Heritage Congress



**Ana Bailão**

[ana.bailao@gmail.com](mailto:ana.bailao@gmail.com)

Faculdade de Belas Artes Universidade de Lisboa, FBAUL/CIEBA

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.



**Maria Eduarda Machado de Araújo**

[mearaujo@ciencias.ulisboa.pt](mailto:mearaujo@ciencias.ulisboa.pt)

Universidade de Lisboa

(ORCID 0000-0002-9876-9015; Web of Science ResearcherID E-6528-2012. Página institucional: <https://ciencias.ulisboa.pt/perfil/mearaujo>). Doutoramento em Química (1991), Universidade de Lisboa, ramo de Química Orgânica. Professora Auxiliar (1991), Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Há vários anos que lecciona u.c. de Química para alunos de licenciatura em Ciências da Arte e do Património e mestrado em Ciências da Conservação e Restauro de Arte Contemporânea, da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa. Orientadora de teses de mestrado e doutoramento. Autora de comunicações e artigos científicos em revistas indexadas, na área da identificação de materiais orgânicos em objectos históricos

Artículo enviado el 10/12/2018  
Artículo aceptado el 28/05/2019