

e teórica combinadas. Compararam ainda os compostos referidos com o 1-naftol (1-HN) e o 2-naftol (2-HN), usados como referência. Como complemento dos estudos computacionais, os investigadores realizaram ensaios de antioxidantes, estudos de fotólise *laser flash* e o isolamento de intermediários oligoméricos formados em processos de polimerização oxidativa para comparar essas espécies.

Nestes estudos, descobriram que um maior poder antioxidante e processos HAT mais rápidos estão associados com um padrão de substituição α (1,8-DHN e 1,6-DHN), comparativamente com os DHNs com padrão de substituição β (2,6-DHN e 2,7-DHN). Referem ainda que os principais fatores que regem a atividade antioxidante dos DHNs são a formação e a extinção dos radicais naftoxilo

intermediários. Este trabalho pode ser útil para a conceção de antioxidantes da próxima geração.

Fontes

Antioxidant Activities of Hydroxylated Naphthalenes, chemistryviews.org/antioxidant-activities-of-hydroxylated-naphthalenes (acedido em 05/02/2023).

V. Lino, P. Manini, M. Galeotti, M. Salamone, M. Bietti, O. Crescenzi, A. Napolitano, M. d'Ischia, *ChemPlusChem* **2023**, 88, e202200449. DOI: 10.1002/cplu.202200449.

>

Ana Paula Esteves

aesteves@quimica.uminho.pt

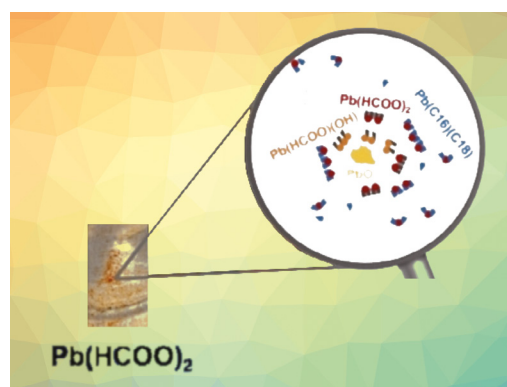
Uma Pintura Incomum com um Composto de Chumbo Raro

Rembrandt van Rijn (1606-1669) foi um dos mais inovadores e importantes pintores holandeses do século XVII. O seu quadro mais famoso, *The Night Watch*, pintado em 1642, e exposto atualmente no *Rijksmuseum* em Amsterdão, é uma das suas obras-primas mais importantes, sendo a maior de todas, com uma dimensão de 3,79 × 4,53 m. Rembrandt mostrou o seu virtuosismo, não apenas pela composição ousada com luz marcante e efeitos de sombra presente nas suas obras, mas também pela procura constante por novos materiais e técnicas de pintura.

Victor Gonzalez (Universidade Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, França, e *Rijksmuseum Conservation & Science*, Amsterdão, Países Baixos) e colegas identificaram formato de chumbo, um composto muito pouco comum para pinturas, em várias áreas do *The Night Watch*.

A "Operação *Night Watch*" é um projeto de investigação e conservação abrangente no qual conservadores, historiadores de arte e outros cientistas de várias áreas científicas colaboram na análise de *The Night Watch* de Rembrandt. Como parte deste projeto, a composição e distribuição de materiais foram examinadas por difração de raios-X-macro. Estudos de difração de raios-X-micro baseados em sincrotrão e estudos de microscopia infravermelha foram também realizados em paralelo usando amostras muito pequenas, o que tornou possível que os investigadores identificassem e mapeassem vários compostos de chumbo presentes nas camadas de tinta de Rembrandt.

Os pigmentos de chumbo foram muito utilizados por Rembrandt. O mais comum foi o chumbo branco,



Crédito: ChemistryViews

uma mistura de carbonatos de chumbo – hidrocerussita ($Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$) e cerussita ($PbCO_3$). O chumbo também está presente noutros pigmentos e nos seus produtos de decomposição. No entanto, esta equipa de investigação descobriu a presença (improvável) de formato de chumbo(II) ($Pb(HCOO)_2$), um composto que nunca havia sido encontrado em pinturas a óleo históricas. O formato de chumbo, o sal de chumbo do ácido fórmico, foi encontrado em várias áreas do *The Night Watch*, por vezes associado com plumbonacrita ($Pb_5(CO_3)_3O(OH)_2$), outro composto raro de chumbo.

Para investigar a origem química do formato de chumbo, os investigadores produziram modelos de camadas de tinta de acordo com "receitas" antigas. Por exemplo, o óleo sicativo era preparado aquecendo óleo de linhaça, o aglutinante mais comum para tintas na época, com óxido de chumbo (PbO). O óxido de chumbo é um secante metálico, fazendo com que as tintas endureçam mais rapidamente. Este estudo mostrou que o PbO na tinta a óleo pode reagir para formar formato de chumbo. Embora não tenha sido detetado PbO em *The Night Watch*, os resultados sustentam a hipótese de que terá sido usado um óleo contendo este secante de chumbo. Estes resultados fornecem pistas sobre

as práticas pictóricas de Rembrandt e a reatividade dos agentes secantes de chumbo nas matrizes a óleo de pinturas históricas. No entanto, outras hipóteses também devem ser consideradas. Trabalhos de conservação anteriores do *The Night Watch*, em particular a possível adição de um verniz à base de óleo no século XVIII, podem ter favorecido a formação de formato de chumbo na pintura. Estes investigadores prosseguem os trabalhos com a investigação da cinética de formação de formato de chumbo e compostos associados, bem como a sua estabilidade em tinta a óleo.

Fontes

An Unusual Painting with an Unusual Lead Compound, chemistryviews.org/an-unusual-painting-with-an-unusual-lead-compound (acedido em 06/02/2023).
V. Gonzalez, I. Fazlic, M. Cotte, F. Vanmeert, A. Gestels, S. De Meyer, F. Broers, J. Hermans, A. van Loon, K. Janssens, P. Noble, K. Keune, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, e202216478. DOI: 10.1002/anie.202216478.

>

Ana Paula Esteves

aesteves@quimica.uminho.pt

Papel Higiénico como Fonte de PFAS em Águas Residuais

As águas residuais podem conter compostos potencialmente nocivos, nomeadamente substâncias per- e polifluoroalquiladas (PFAS), que podem ser libertadas no meio ambiente. Os PFAS foram encontrados, por exemplo, em produtos de higiene pessoal e o papel higiénico pode ser uma fonte de PFAS em águas residuais. Alguns fabricantes de papel usam PFAS como agentes humectantes, que podem contaminar o papel final e, além disso, o papel higiénico reciclado pode ser feito com fibras provenientes de materiais que contenham PFAS.

Timothy G. Townsend (Universidade da Flórida, Gainesville, EUA) e colegas avaliaram esta potencial fonte de contaminação por PFAS em sistemas de águas residuais, caracterizando quer papel higiénico, quer lamas de águas residuais. No seu estudo, a equipa de investigação utilizou rolos de papel higiénico vendidos em diferentes regiões do mundo e recolheu amostras de lamas de esgoto de estações de tratamento de águas residuais dos EUA. Após extração dos PFAS presentes nos papéis e em sólidos de lamas, a sua análise foi realizada por cromatografia líquida de ultra alta resolução-espectrometria de massa *tandem* (UHPLC-MS/MS).

Os investigadores detetaram seis compostos-alvo nas amostras de papel higiénico: ácido perfluoro-hexanóico (PFHxA), ácido perfluoro-octanóico (PFOA), ácido perfluorodecanóico (PFDA), diéster de fosfato de fluorotelómero 6:2 (diPAP 6:2), diéster de fosfato de fluorotelómero 6:2/8:2 (diPAP 6:2/8:2) e diéster de fosfato de fluorotelómero 8:2 (diPAP 8:2). Os DiPAPs encontravam-se também entre os PFAS mais abundantes presentes em lamas de tratamento de águas residuais. Contudo, o diPAP



Crédito: ChemistryViews

6:2 foi o PFAS mais prevalente detetado em ambos os tipos de amostras.

Dos resultados obtidos, os investigadores calcularam que o papel higiénico contribui potencialmente com menos de 4% do diPAP 6:2 total presente no esgoto nos EUA e no Canadá, 35% na Suécia, podendo atingir 89% em França. De acordo com esta equipa de investigação, as percentagens calculadas sugerem ainda que a maior parte dos PFAS entra nos sistemas de águas residuais dos EUA a partir de outras fontes. No entanto, este trabalho de investigação identifica o papel higiénico como uma fonte de PFAS em sistemas de tratamento de águas residuais, podendo ser possivelmente uma fonte importante destes compostos em algumas regiões.

Fontes

Toilet Paper as a Source of PFAS in Wastewater, chemistryviews.org/toilet-paper-as-a-source-of-pfas-in-wastewater (acedido em 11/03/2023).
J. T. Thompson, B. Chen, J. A. Bowden, T. G. Townsend, *Environ. Sci. Technol. Lett.* **2023**, 10, 234-239. DOI: 10.1021/acs.estlett.3c00094.

>

Ana Paula Esteves

aesteves@quimica.uminho.pt