

# LUZ, CIÊNCIA E ARTE OU TRÊS SANTOS EM (MAIS DE) QUATRO ACTOS\*

João Paulo André

Departamento/Centro de Química, Universidade do Minho - Braga  
jandre@quimica.uminho.pt

**Light, Science and Art or Three Saints in (more than) Four Acts** – *Light, science and art – the history of the first is the history of the others; all intersect, mutually reinforcing, giving new meanings and settings to the act of creation, in itself luminous. In a long journey – divided into four acts: Representations, Fixations, Sublimations and Interiorizations – that will go from the watery reflections of Narcissus to Instagram and cancer diagnostic technologies, almost inevitably we will stop at the portrait of Gertrude Stein painted by Picasso.*

LUZ, ciência e arte – a história da primeira é a história das outras; todas se cruzam, potenciando-se mutuamente, dando novos sentidos e configurações ao acto da criação, já por si luminoso. Numa longa viagem temporal – dividida em quatro actos: Representações, Fixações, Sublimações e Interpretações –, que irá dos reflexos aquosos de Narciso ao *Instagram* e às tecnologias de diagnóstico do cancro, passar-se-á, de forma quase inevitável, pelo retrato de Gertrude Stein pintado por Picasso.

## INTRODUÇÃO

Começamos por onde muita coisa começa (segundo alguns, o próprio universo): pela luz! Esta pode ser visível, invisível, reflectida, refractada, filtrada, polarizada, armazenada, deflectida, convertida em electricidade, pode induzir reacções químicas, ... Nuns casos revela comportamento ondulatório, noutros, corpuscular. Das ondas de rádio ( $10^4$  Hz), de baixa energia, aos altamente energéticos raios gama ( $10^{20}$  Hz), há todo um intervalo de frequências que constituem o espectro electromagnético, do qual a luz visível é apenas uma estreita janela ( $4,3 \times 10^{14}$  -  $7,5 \times 10^{14}$  Hz).

Seria Isaac Newton, na sua obra *Opticks* (1704), que mais contribuiria para a disseminação da ideia da essência corpuscular da luz, a qual, oriunda da Antiguidade, tinha sido retomada poucas décadas antes pelo francês Pierre Gassendi, que a divulgou em *Syntagma Philosophicum* (obra publicada postumamente em 1658), em sintonia com a sua concepção atomista do universo. Devido a Newton, a interpretação corpuscular da luz dominou ao longo de mais de cem anos, apesar de, não muito antes, o holandês Christiaan Huygens, no seu *Traité de la lumière* (1690), lhe ter atribuído uma natureza ondulatória, por analogia com o som.

O ponto de viragem definitivo deu-se nos primeiros anos do século XIX, com Thomas Young e, logo de seguida, com Augustin-Jean Fresnel, ao fazerem passar luz por fendas duplas: os padrões de interferência encontrados só eram explicáveis se à luz fossem atribuídas propriedades ondulatórias. O epílogo viria em 1864, quando James Clerk Maxwell, no artigo *A dynamical theory of the electromagne-*

*tic field*, explicou a luz em termos de propagação de ondas electromagnéticas. Em 1873, o físico e matemático escocês desenvolveu quatro equações que descrevem a natureza ondulatória da luz, as quais, em 1887, Heinrich Hertz iria verificar experimentalmente.

O século, porém, não findaria sem antes, em 1900, Max Planck ter apresentado a lei da radiação electromagnética emitida por um corpo negro, abrindo assim o caminho para a teoria quântica. Cinco anos depois, Albert Einstein, no seguimento do estudo do efeito fotoelétrico, proporia o conceito de *quanta* de energia. Com os resultados obtidos da observação de um eclipse total do sol em 1919, presenciado na Ilha do Príncipe, em São Tomé, Arthur Eddington viria a confirmar experimentalmente uma propriedade da luz que Einstein previra em 1915, na sua Teoria Geral da Relatividade: ela é deflectida por acção da gravidade.

Nesta introdução valerá também a pena uma breve alusão ao título “Luz, Ciência e Arte ou Três Santos em (mais de) Quatro Actos”, o qual poderá de imediato sugerir as muitas relações existentes entre a luz e o divino, sobretudo as que são expressas, de forma inequívoca, através da arte (Figura 1).



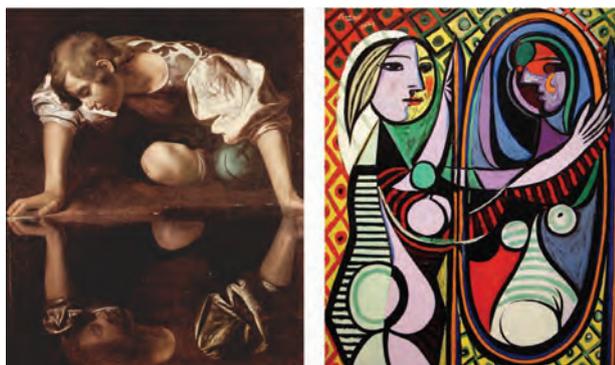
**Figura 1** – Esquerda: *Três divindades de Palmira* (século I) - o deus lunar Aglibol, o deus supremo Beelshaman e o deus sol Malakbel (da esquerda para a direita), provenientes de Bir Wereb, Síria - Museu do Louvre (Paris). Centro: *Conversão na estrada para Damasco* (1601); Caravaggio - Santa Maria del Popolo, Roma. *Custódia do Sacramento* (séc. XVIII) - Museu Nacional Machado de Castro (Coimbra)

\* Artigo baseado na palestra com o mesmo título proferida nas cerimónias do encerramento do Ano Internacional da Luz, "Haja Luz! Diálogos à Volta da Luz", no Auditório 2 da Fundação Calouste Gulbenkian, a 15 de Dezembro de 2015.

Ao longo da História, porém, as relações entre a Ciência (que explica a luz) e o divino (que explica tudo) não têm sido muito pacíficas. Existem, obviamente, peritos nessa matéria, mas como não me posso incluir em tal categoria, não será, por conseguinte, essa a linha condutora que presidirá à apresentação dos quatro actos que se seguem.

## I ACTO - REPRESENTAÇÕES

A reflexão num espelho de águas calmas terá dado ao Homem a possibilidade de *se poder ver a si mesmo*, isto é, de ter uma percepção visual do seu *eu* (Figura 2 – esquerda). Daí até surgir o Cubismo, e Pablo Picasso ter retratado uma jovem *a ver-se ao espelho* (Figura 2 – direita), seria um longo e pouco linear caminho.



**Figura 2** – Esquerda: *Narciso* (1594-1596), Caravaggio - Galleria Nazionale d'Arte Antica (Roma). Direita: *Rapariga de frente do espelho* (1932), Pablo Picasso - MoMA (Nova Iorque)

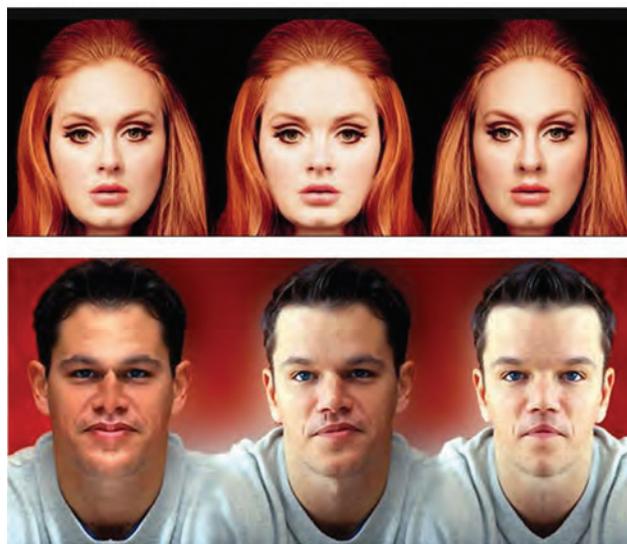
Após a constatação da imagem do próprio reflectida na água, que terá gerado a *fraqueza* pela visualização do *eu*, surgiram os espelhos obtidos a partir de materiais sólidos, tendo os primeiros sido de obsidiana (vidro vulcânico), há cerca de oito milénios, na Anatólia. Entretanto, descobertos os metais, por si de natureza reflectora, os espelhos passaram a ser produzidos a partir destes, de que se conhecem hoje exemplares em cobre com 6000 anos, provenientes da região da Mesopotâmia (no actual Iraque). Terão sido os romanos a criar os primeiros espelhos de vidro cobertos por uma fina camada metálica. Na Idade Média, a partir do momento em que se passou a dominar a arte de soprar o vidro, foi possível criar espelhos convexos: as bolhas de vidro, ainda quentes, eram preenchidas com metal fundido (chumbo, estanho, antimónio) e, depois, cortadas em calottes. O célebre retrato do casal Arnolfini, da autoria de Jan van Eyck, mostra um desses espelhos na parede, ao fundo da sala (Figura 3).

Os espelhos modernos só surgiram no século XVI, em Veneza, baseando-se o seu processo de manufatura na amalgamação com mercúrio de finas folhas de prata colocadas sobre vidro. Este procedimento manter-se-ia até finais do século XIX, altura em que os espelhos passaram a ser produzidos pelo método desenvolvido e patenteado pelo químico alemão Justus von Liebig, com base na redução de sais de prata por aldeídos. Actualmente os espelhos são obtidos por condensação de vapor de alumínio sobre vidro.



**Figura 3** – Retrato do casal Arnolfini (1434), Jan van Eyck – National Gallery (Londres)

Poder-se-ia dizer que os espelhos encerram alguma *perversidade*, porque não nos dão exactamente a nossa própria imagem mas, antes, o seu simétrico. Felizmente que, na sua suprema perfeição, a Natureza é imperfeita, o que só a torna ainda mais bela (Figura 4).

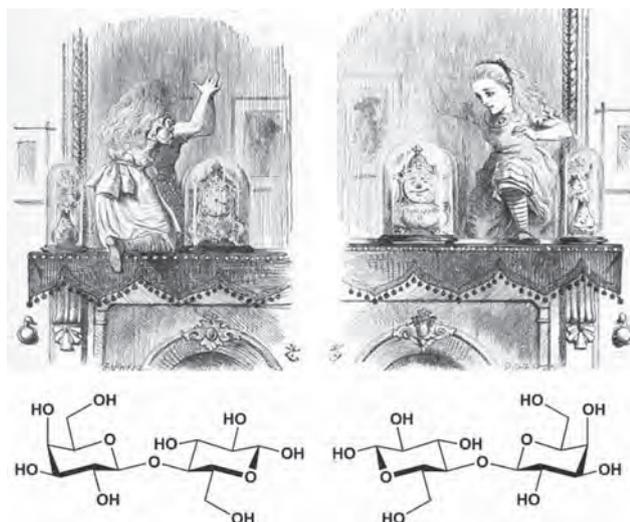


**Figura 4** – Em cima: a cantora Adele (foto da esquerda). Em baixo: o actor Matt Damon (foto do meio)

O escritor inglês Lewis Carroll não foi, decerto, alheio às assimetrias do mundo, e, por isso, em *Alice do Outro Lado do Espelho* (1871), coloca a pequena Alice a perguntar-se se do lado de lá do espelho também haverá leite para o seu gatinho Kitty e se este será bom para beber. O autor, talvez sem o ter imaginado propriamente dessa forma, ou então, tendo já lido os trabalhos de Louis Pasteur, que em 1848 distinguira duas formas nos cristais do ácido tartárico – uma a imagem ao espelho da outra –, estava a remeter-nos para aquilo que em química se designa por quirali-

dade. Quando a *imagem* de uma molécula no espelho não se sobrepõe à própria molécula, diz-se que é quiral e que as duas formas moleculares, a molécula e a sua imagem, constituem um par de enantiómeros.

Veja-se o caso do açúcar do leite, a lactose. A molécula da lactose e a sua imagem ao espelho não se sobrepõem, pelo que constituem um par de enantiómeros (Figura 5). Respondendo agora à interrogação de Alice sobre a qualidade do leite existente do outro lado do espelho, poder-se-ia dizer que, no que toca à lactose, a molécula correspondente à sua imagem ao espelho eventualmente não seria nociva, mas deveria ter um sabor diferente.



**Figura 5** – Gravura de *Alice do Outro Lado do Espelho* (1871) e estrutura molecular da lactose e da sua imagem no espelho

Acresce referir – porque a luz é o tema central desta comunicação – que quando temos um par de enantiómeros, uma das formas enantioméricas roda a luz plano-polarizada por um dado ângulo e a outra forma roda-a exactamente pelo mesmo ângulo, só que em sentido oposto.

## II ACTO - FIXAÇÕES

O inglês Thomas Wedgwood é universalmente considerado o pioneiro da fotografia, o que se ficou a dever às experiências que realizou, mal o século XIX tinha dado os primeiros passos, usando nitrato de prata como material fotossensível para captar silhuetas de objectos planos, tais como folhas de árvores ou rendas, sobre vários materiais (papel, couro...). Este processo haveria de ficar conhecido como ‘desenho fotogénico’ (Figura 6 – esquerda). O gran-



**Figura 6** – Esquerda: *Folha* (c. 1800), Thomas Wedgwood. Centro: *Vista da janela em Le Gras* (1826), considerada a imagem *fotográfica* mais antiga de uma cena do mundo real, Nicéphore Niépce. Direita: janela em Lacock Abbey (1835), William Talbot

de problema que Wedgwood haveria de encontrar era o da conservação das imagens na presença da luz (!).

A chega seguinte para o desenvolvimento da fotografia veio do francês Joseph Nicéphore Niépce, com as suas captações de imagens sobre placas metálicas ou de vidro cobertas de betume-da-Judeia, recorrendo à *camera obscura* (dispositivo óptico conhecido desde o século VI a.C. e que foi bastante utilizada pelos pintores do Renascimento – Figura 7, à esquerda). Por acção da luz, o betume-da-Judeia, um material resinoso, endurecia e, conseqüentemente, a sua solubilidade diminuía. Assim, as zonas da placa mais afectadas pela luz tornavam-se mais difíceis de remover por acção de solventes. O baixo-relevo que se obtinha era coberto de tinta, permitindo, conseqüentemente, a impressão de múltiplas imagens em papel, os chamados ‘heliogramas’ (Figura 6 – centro).



**Figura 7** – Da esquerda para a direita: *Camera obscura*; câmara Eastman (1888); filme Kodachrome e foto que foi capa da revista *National Geographic* em Junho de 1985

Outro contributo da maior importância para a génese da fotografia veio novamente de um inglês, William Henry Fox Talbot, cuja imagem de uma janela, datada de 1835, é hoje considerada o *positivo* – de um *negativo* – mais antigo que se conhece (Figura 6 – direita). O nitrato de prata ou o cloreto de prata sobre papel forneciam a Talbot um negativo, que era revelado com ácido gálico e fixado por lavagem com solução saturada de cloreto de sódio em ebulição, que removia grande parte do sal de prata que não tivesse sido fotossensibilizado. Fotografando de novo esse negativo, e repetindo o processo, obtinha-se um positivo a que se passou a chamar ‘calótipo’ ou ‘talbótipo’.

Nesta corrida entre ingleses e franceses para a invenção da fotografia, os louros oficiais acabaram por ir para França, graças aos desenvolvimentos cruciais de Louis Daguerre, que usava placas metálicas cobertas por iodeto de prata, as quais forneciam um negativo cuja grande limitação era ser único. Nesta técnica, as zonas menos afectadas pela luz ficavam mais claras e as restantes escureciam devido à formação, por foto-redução, de prata metálica finamente dividida. A razão de se obter um único positivo tinha a ver com o facto de este ser o resultado a exposição do negativo a vapores quentes de mercúrio, formando uma amálgama branca com a prata. A fixação final da imagem era conseguida removendo o iodeto de prata restante através de lavagens sucessivas com soluções quentes de cloreto de sódio. As imagens obtidas ficaram conhecidas como ‘daguerreótipos’ (Figura 8). A 7 de Janeiro de 1839 este processo de captação de imagens era comunicado à Academia de Ciências, marcando, assim, o nascimento oficial da fotografia.



**Figura 8** - *Boulevard du Temple* (1838); Louis Daguerre. Este daguerreótipo, que teve um tempo de exposição de mais de dez minutos – o que explica o tráfego não ter ficado registado - mostra o que poderá ter sido o primeiro ser humano captado numa fotografia

Pouco depois, em 1842, quando, bem cedo, já se procurava obter imagens fotográficas com as cores da natureza, Sir John Herschel descobriu que aplicando sobre uma folha de papel uma mistura em partes iguais de soluções de hexacianoferrato(III) de potássio e de citrato de amónio e ferro(III), e expondo-a à luz solar, obtinha belas imagens de tons azuis. Com efeito, a luz azul e do ultra-violeta próximo induzem a redução de  $\text{Fe}^{\text{III}}$  a  $\text{Fe}^{\text{II}}$ , sendo o citrato oxidado a ácido beta-cetoglutarico. O resultado final é a formação de azul-da-prússia,  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ , que é insolúvel. Quem tirou de imediato partido da nova técnica foi a botânica Anna Atkins, usando-a para a captação das imagens que ilustraram o seu livro/álbum *Photographs of British Algae: Cyanotype Impressions* (1843) – Figura 9.



**Figura 9** – Cianótipo (1843) de uma espécie botânica; Anna Atkins

Desde os primeiros instantes da sua génese, a fotografia afigurou-se como uma técnica de obtenção de imagens realistas, permitindo quer a representação do *eu* e da natureza, quer a *prisão do tempo*, todos eles aspectos bem caros ao Homem da época, que, saído do Romantismo, apreciava o íntimo, o privado, e a nostalgia; o indivíduo *público* que brotara do Iluminismo pertencia definitivamente ao passado.

Nas artes, o Realismo e o Naturalismo começavam a dar os primeiros passos (Honoré de Balzac na literatura, Gustave Courbet na pintura). Nas ciências, por sua vez, impunha-se o Positivismo de Auguste Comte (entre 1832 e 1840 fo-

ram publicados os seus *Cours de Philosophie Positive*). E, justamente no ano do nascimento oficial da fotografia, em 1839, Charles Darwin publicava *The Voyage of the Beagle*, o relato da expedição científica a bordo do navio *HMS Beagle*.

Apesar dos grandes avanços científicos da época, imperava a cultura da nostalgia, tão cara à sociedade vitoriana. O gosto pelo gótico, pela arqueologia e pelas antigas civilizações comandava. A fotografia, enquanto *aprisionadora do tempo*, vinha alimentar essa inclinação para o reviver o passado. O próprio William Talbot, a par do estudo da botânica (os seus extensos ‘desenhos fotogénicos’ de plantas acabariam por figurar no livro publicado em 1844 com o título de *The Pencil of Nature*), da química, da óptica e da matemática, interessou-se também pelo orientalismo e pela decifração da escrita cuneiforme e hieroglífica, tendo para o efeito contado com a colaboração do fotógrafo Roger Fenton (figura 10).



**Figura 10** – Calótipo de escrita cuneiforme em argila, Roger Fenton (c. 1854)

Em 1848 teve início a Febre do Ouro da Califórnia, que, oficialmente, duraria até 1855. Tornou-se então habitual os mineiros tirarem daguerreótipos, que enviavam à família e aos amigos, que, por seu turno, faziam o mesmo. Era a fotografia a cumprir o seu papel de reparador da ausência (o Skype de então!). A procura foi tal que em 1850 já havia cerca de 10000 daguerreotipistas nos EUA.

Perto do final do século haveria de ser inventado o cinema, tendo o primeiro visionamento público de um filme – *La Sortie de l'usine Lumière à Lyon* (Figura 11) – ocorrido a 28 de Dezembro de 1895, precisamente no mesmo dia em que Wilhelm Röntgen submeteu ao *Physikalisch-Medizinische Gesellschaft* o artigo “Sobre um novo tipo de radiação: uma comunicação preliminar”. Tratava-se do anúncio da descoberta dos raios X.

O primeiro método que permitiu obter imagens fotográficas a cores foi desenvolvido logo em 1855, tendo sido seu autor o genial físico escocês James Clerk Maxwell. Para o efeito, era necessário fotografar o objecto, separadamente, através de um filtro vermelho, de um verde e de outro azul.



Figura 11 – *La Sortie de l'usine Lumière à Lyon*, dos irmãos Lumière

Ao projectar as imagens obtidas, umas sobre as outras, a partir de três fontes de luz – cada uma com um filtro da cor respectiva –, obtinha-se uma imagem que reproduzia com bastante fidelidade as cores do objecto original (Figura 12).



Figura 12 – *Fita colorida* (1861): primeira fotografia colorida, obtida pelo 'método das três cores' desenvolvido por James Clerk Maxwell em 1855

Outro método pioneiro de reprodução de cores fotograficamente foi o do físico franco-luxemburguês Gabriel Lippmann, baseado no fenómeno da interferência da luz, o qual lhe valeria o Prémio Nobel de Física em 1908 (Figura 13).



Figura 13 – *Natureza Morta* (1891-99); Gabriel Lippmann

Em 1888, o norte-americano George Eastman, fundador da Eastman Kodak Company, com a câmara lançada no mercado e o slogan “*You press the button, we do the rest*”, iria contribuir de forma irreversível para a popularização da fotografia (Figura 7 – segunda a contar da esquerda). Até então, fazer fotografia era um processo caro e complicado, que requeria que os seus executantes não só fossem abastados como também tivessem a possibilidade de revelar os negativos obtidos e de gerar os respectivos positivos.

A disponibilização comercial do filme Kodachrome, em 1935, com o qual seriam obtidas algumas das fotos mais célebres do século (Figura 7 – direita), constituiu um *highlight* da história da fotografia, e um enorme sucesso comercial para a Eastman Kodak. Esta película seria produzida até 2009. Outro momento importante da história da captação de imagens foi quando, em 1942, o norte-americano Edwin H. Land criou a primeira câmara instantânea (Polaroid), a qual, porém, só foi lançada no mercado em 1948.

Contudo, o ano que iria marcar o início da mudança de paradigma da fotografia foi 1969, ao ser inventado, na Bell Labs, o sensor CCD (*charge-coupled device*), um circuito semicondutor para imagem que iria abrir as portas à era da fotografia digital (Figura 14 – esquerda). Foram seus criadores os físicos Willard S. Boyle, canadiano, e George E. Smith, norte-americano, que, por esse feito, receberam o Prémio Nobel de Física em 2009.

Na nova senda de captação de imagens, o físico britânico Michael F. Tompsett concebeu em 1972 a primeira vídeo-câmara digital, baseada no CCD, destinada a telefones com imagem. Na Figura 14 (segunda a contar da esquerda), naquela que costuma ser considerada a primeira imagem digital obtida, pode ver-se o rosto da sua mulher.



Figura 14 – Da esquerda para a direita: CCD (*charge-coupled device*), desenvolvido em 1969 na Bell Labs (EUA); imagem captada com a vídeo-câmara digital de Michael F. Tompsett (1972); primeira câmara fotográfica digital, inventada por Steven J. Sasson em 1975 (pesava 3,6 kg e tinha 0,01 megapixels); logotipo do *Instagram*

Três anos depois, ao serviço da Eastman Kodak, o norte-americano Steven J. Sasson criou a primeira câmara fotográfica digital (Figura 14 – segunda a contar da direita). A empresa achou, no entanto, que “*digital photography is an expensive way of making bad images*”, o que poderá – agora – ajudar a compreender porque é que o outrora gigante mundial da fotografia é hoje um anão, tendo mesmo estado, em anos bem recentes, a milímetros de fechar as portas.

As primeiras câmaras digitais comerciais apareceriam só na década de noventa: a Dycam Model 1, tornada disponível a partir de 1991, e a Apple QuickTake, a partir de 1994. Em 2000 foi posto à venda o primeiro telemóvel com câmara, o Sharp J-SH04 (tinha 110000 pixels CMOS e 256 cores).

Por sua vez, em Outubro de 2010 foi lançada o *Instagram*, uma rede social de partilha de fotos e de vídeos que dois meses depois registava já um milhão de aderentes (números de Janeiro de 2016: 400 milhões).

### III ACTO - SUBLIMAÇÕES

A quase simultaneidade das descobertas dos raios X, em 1895, e da radioactividade, em 1898, seguidas da publica-

ção de *A Interpretação dos sonhos* de Sigmund Freud, em 1899, não poderá ser encarada como mera coincidência. Haveria, decerto, algo no ar: um ‘espírito do tempo’, que gerava todo um súbito interesse pelo invisível. De repente, era como se o espaço estivesse repleto de raios invisíveis *assombrados* que, esvoaçando em todas as direcções, o deslindavam por completo, mesmo nas zonas mais ínfimas e recônditas. O facto era que os raios X tornavam visível em vida o que só se podia ver depois de morto (Figura 15), vindo-se a saber, pouco depois, que ao serem difractados por substâncias cristalinas revelavam a forma como os átomos destas se ligam. Consequentemente, conceitos tradicionalmente considerados opostos, como ‘opaco’ e ‘transparente’, ‘interior’ e ‘exterior’, adquiriam agora alguma ambiguidade.



**Figura 15** – Radiografia da mão esquerda da senhora Röntgen, com um anel (1895)

Por sua vez, à radioactividade parecia estarem associadas quantidades de energia tais, que, na época, ninguém sabia explicar de onde podiam provir. Daí às associações das novas radiações ao sobrenatural foi um pequeno passo, tendo-se mesmo verificado um aumento do interesse pelo ocultismo (Pierre Curie foi disso exemplo!). Também o conceito de *éter* como meio de propagação das ondas electromagnéticas voltou a atrair a atenção, mesmo a de mentes muito iluminadas (James Clerk Maxwell, Heinrich Hertz, Dmitri Mendeleev, ...), e, da mesma forma, o mesmerismo também passou por uma breve ressuscitação.

Se a descoberta da radioactividade tivera impacto na obra do pintor Wassily Kandinsky, também a literatura iria testemunhar o fascínio e o temor pelas novas radiações. Quase trinta anos depois da descoberta dos raios X, n’ *A Montanha Mágica* (1924), Thomas Mann ainda descrevia em termos místicos a premonição da morte do personagem Hans Castorp, num consultório de radiologia.

Nas artes plásticas, sendo mais ou menos consensual que as raízes do Cubismo jazem em Paul Cézanne e na arte primitiva, será demasiado restritivo não reconhecer que os desenvolvimentos científicos e tecnológicos do início do século XX – Teoria da Relatividade Restrita, geometrias inéditas e *exóticas* cuja representação requeria dimensões para além das euclidianas, TSE, automóveis, aviões... en-

fim, novas concepções de espaço e de tempo – criaram um terreno fecundo para a génese de uma nova vanguarda artística. A escritora Gertrude Stein soube muito bem colocar em (poucas) palavras Pablo Picasso e o Cubismo, num artigo publicado em 1912 na revista de fotografia *Camera Work*: “*The things that Picasso could see were the things which had their own reality, reality not of things seen but of things that exist.*”



**Figura 16** – *As meninas de Avignon* (1907), Pablo Picasso - MoMA (Nova Iorque)

Gertrude Stein foi uma escritora vanguardista norte-americana que viveu grande parte da vida em França. Do seu círculo social fizeram parte personalidades dos meios artísticos e literários como Pablo Picasso, Henri Matisse, Ernest Hemingway ou James Joyce, só para citar alguns. Stein, que possuía um estilo literário muito próprio, caracterizado por uma propensão para um certo *nonsense* e para as aliterações, resultantes da forma como jogava com o significado e o significante das palavras, foi a autora do libreto da ópera *Four Saints in Three Acts* de Virgil Thomson, estreada em 1934. A propósito desta obra, a escritora, no modo que lhe era tão característico (afinal era dela a famosa expressão “*A rose is a rose is a rose is a rose*”), observou que “*a saint a real saint never does anything, a martyr does something but a good saint does nothing*”.

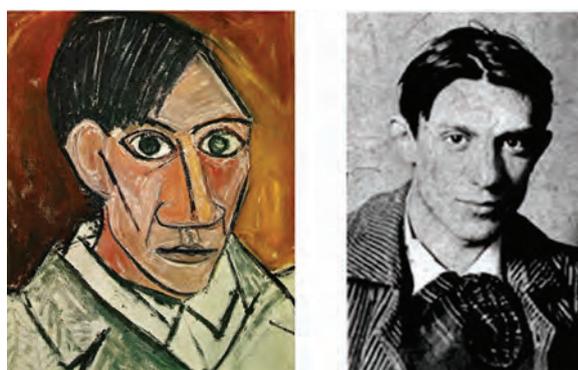
Em 1905, Stein pediu a Picasso que lhe pintasse o retrato. Esperou muitos meses pelo resultado, e, quando finalmente o viu, disse ao pintor que achava que não se parecia nada com ela. Picasso terá retorquido: “É verdade, mas vais ver que um dia se parecerá!”. Como interpretar esta resposta de Picasso? Uma espécie de retrato de Dorian Gray mas ao contrário, que se jovializava em vez de envelhecer? (A própria palavra ‘retrato’ vem do latim *retractus*, que é o participio passado de *retrahere* = *re*, que significa ‘para trás’ + *trahere*, ou seja, ‘puxar’). Fosse como fosse, a verdade é que quando hoje se pensa em Gertrude Stein, vem-nos à mente a imagem que Pablo Picasso dela nos deixou, e que pode actualmente ser contemplada no Metropolitan Museum of Art, em Nova Iorque (Figura 17 – esquerda).

Uma certa auto-confiança de Picasso (que se sabe que era coisa que não lhe faltava) fá-lo-ia certamente pensar que a sua obra sobreviveria à imagem física de Gertrude Stein.

Da mesma forma, se olharmos para o *Auto-retrato* do pintor, de 1907 (Figura 18), quem é que também não identifica logo o rosto de Picasso? Sublimações!



**Figura 17** – Esquerda: *Gertrude Stein* (1906), Pablo Picasso - Metropolitan Museum of Art (Nova Iorque). Direita: a escritora na mesma época.



**Figura 18** – Esquerda: *Auto-retrato* (1907), Pablo Picasso - Národní Galerie (Praga). Direita: o artista na mesma época.

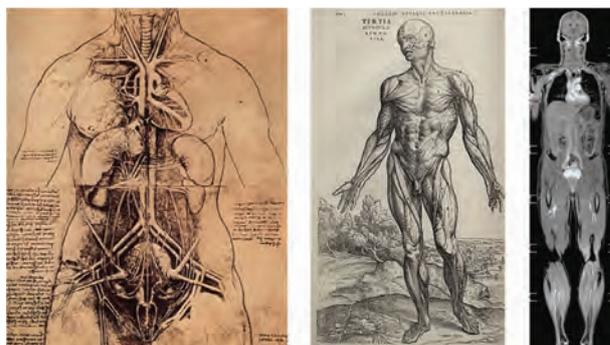
#### IV ACTO - INTERIORIZAÇÕES

A curiosidade pelo aspecto do interior do corpo não deverá ter surgido muito depois do primeiro Homem se ter visto por fora, reflectido na água. Na Antiguidade, os dois grandes anatomistas foram os gregos Herófilo de Calcedónia e Erasístrato de Quios, no terceiro século antes de Cristo. No mundo latino, por sua vez, a dissecação de corpos humanos era proibida. Contudo, ao longo dos séculos, apesar de as dissecações – para ensino da medicina – terem tido altos e baixos, nunca foram proibidas de forma generalizada na Europa (Figura 19).



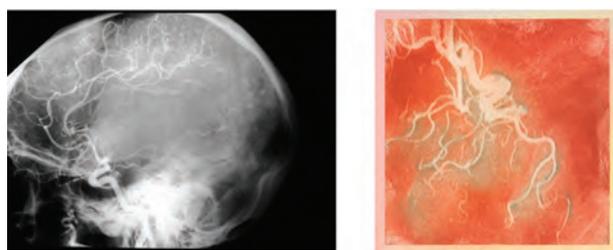
**Figura 19** – *A lição de anatomia do Dr. Nicolaes Tulp* (1632), Rembrandt – Mauritshuis (Haia)

Os ideais humanistas e naturalistas do Renascimento, como reencontro com as referências culturais da Antiguidade Clássica, colocaram o Homem no centro das atenções. Na arte, vista como uma imitação da natureza, o corpo humano passou a assumir figura de destaque, sendo o estudo da anatomia considerado essencial para a formação dos artistas. Autores como Leonardo da Vinci ou o belga Andreas Vesalius (o pai da anatomia moderna) destacaram-se pela qualidade e rigor dos seus desenhos de detalhes anatómicos de corpos que eles próprios dissecavam (Figura 20).



**Figura 20** – Esquerda: o sistema cardiovascular e principais órgãos femininos (1509) de Leonardo da Vinci. Centro: *De humani corporis fabrica* (1543) de Andreas Vesalius. Direita: imagem de ressonância magnética de um corpo humano

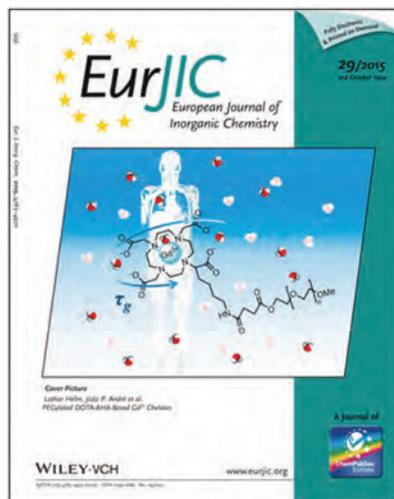
No entanto, seria necessário esperar quatro séculos e meio para se poder visualizar o interior dos corpos ainda vivos, mas só os ossos, que são opacos aos raios X. Com efeito, a partir de 1896, esta radiação revelou-se um poderoso auxiliar em intervenções cirúrgicas em casos de fracturas ósseas. Já o cérebro, mais propriamente a sua vascularização, que não é opaca a esta radiação, só se tornaria visível a partir de 1927, quando Egas Moniz desenvolveu a técnica da angiografia cerebral (Figura 21), usando o dióxido de tório (opaco aos raios X) como agente de contraste.



**Figura 21** – Esquerda: angiografia cerebral. Direita: *Pulse I* (gravura em papel através de *solarplate*, da autoria de Elizabeth Jameson (imagem reproduzida com permissão da autora)

Na década de 70 foi desenvolvida a técnica de imagem de ressonância magnética (IRM), que, por ser uma modalidade de imagiologia médica baseada no mesmo princípio da espectroscopia de RMN, utiliza ondas de rádio. A IRM, que se revelaria um dos meios mais importantes para diagnóstico médico, a partir dos anos 80 disseminou-se por todo o mundo, estimando-se que existam actualmente uns 20000 equipamentos de IRM a operar. Os seus criadores, Paul Lauterbur e Sir Peter Mansfield receberam o Prémio Nobel de Medicina ou Fisiologia em 2003.

Acrescerá referir que nalguns casos se recorre a complexos paramagnéticos – quase sempre de gadolínio(III) – como agentes de contraste. Trata-se de compostos que acentuam as diferenças na imagem dos vários tecidos. O desenvolvimento e caracterização destes complexos constitui actualmente um intenso campo de investigação (Figura 22).

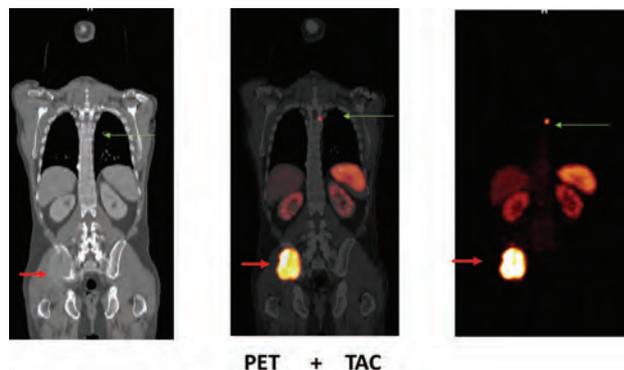


**Figura 22** – Capa do *European Journal of Inorganic Chemistry* referente ao artigo “PEGylated DOTA-AHA-Based Gd<sup>III</sup> Chelates: A Relaxometric Study”, A. Fontes, S. Karimi, L. Helm, P.M. Ferreira, J.P. André, *Eur. J. Inorg. Chem.* (2015) 4798-4809

Como sempre, ciência e arte continuam a caminhar a par e passo; são ‘como margens de um mesmo rio’, parafraseando Mia Couto. No campo da imagiologia médica e das artes plásticas destaca-se actualmente Elizabeth Jameson, uma artista norte-americana que trabalha com imagens de ressonância magnética e angiografias cerebrais (Figuras 21 e 23). Sobre o seu trabalho com imagens do próprio cérebro (Figura 23), a artista confessa: “*I am a visual artist using my own Magnetic Resonance Images (MRIs) to create imagery that evokes a sense of splendor when viewing my “imperfect” brain*” (in <http://www.jamesonfineart.com/about/>).

A Figura 24 central mostra uma imagem médica obtida por uma técnica combinada de tomografia axial computadorizada (TAC), que usa raios X, e tomografia de emissão de positrão (PET), que requer que seja administrado ao paciente um agente radiofarmacêutico emissor de positrões. Os positrões emitidos são aniquilados por electrões do corpo do paciente, gerando raios gama que atravessam os tecidos e são detectados exteriormente, permitindo um *scanning* das regiões do corpo onde o radiofármaco foi captado (por exemplo por tumores). A combinação da imagem de TAC

(Figura 24, à esquerda) com a imagem de PET (à direita) constitui um meio de diagnóstico de grande sensibilidade e discriminação espacial que permite detectar tumores e metástases, mesmo que apenas de alguns milímetros.



**Figura 24** – Tumor neuroendócrino (assinalado com seta vermelha) com metástase na coluna vertebral (assinalada com seta verde) visualizado com TAC (imagem da esquerda) e PET (imagem da direita). O agente radiofarmacêutico usado foi o <sup>68</sup>Ga-DOTATOC, o qual apresenta afinidade para os receptores celulares de tumores neuroendócrinos.

Com o constante desenvolvimento médico, bem como da melhoria do nível de vida das populações e dos seus hábitos, a longevidade tem aumentado (Figura 25). Segundo a ONU, em Portugal, por exemplo, entre 1983 e 2013, a esperança de vida média à nascença aumentou em 8,1 anos (cifrando-se em 80,4 anos em 2013).



**Figura 25** – *Arranjo em Cinzento e Preto N.º 1 ou Retrato da Mãe do Artista* (1871), James Abbott McNeill Whistler (Museu de Orsay, Paris)



**Figura 23** – *Carousel*, colagem de imagens de ressonância magnética do cérebro da artista Elizabeth Jameson (imagem reproduzida com permissão da autora)

O reverso da medalha é que, concomitantemente com o envelhecimento da população, verifica-se também um aumento do número de casos de tumores malignos, sendo estes, actualmente, a terceira causa de morte à escala mundial. Registe-se no entanto que, graças a novas formas de diagnóstico e a terapias mais eficazes, tem igualmente aumentado a esperança de vida nestes pacientes, sendo cada vez mais comum encontrar pessoas com cancro metastáticos que vivem durante vários anos (cancro da mama e da próstata, por exemplo).

Resta saber a que santo devemos agradecer esta mudança...

## AGADECIMENTOS

O autor agradece o convite da Comissão Nacional do AIL2015, Sociedade Portuguesa de Física e Fundação Calouste Gulbenkian, para proferir a palestra que esteve na base deste artigo, bem como a leitura crítica que o Professor Mário Nuno Berberan e Santos fez ao manuscrito que dela resultou.

## BIBLIOGRAFIA SELECIONADA

- J.P. André *Química – Boletim da SPQ* **120** (2011) 31-37  
 J.P. André *Química – Boletim da SPQ* **136** (2015) 51-53  
 Y. Arnault, P. Ben Soussan, N. Prodromou, A.-C. Lacour, *Rev Francoph Psycho-Oncologie* **4** (2004)197-200  
 J. Calado, “Haja Luz – Uma História da Química Através de Tudo”, IST Press, 2011  
 R. Hirsh, “Seizing the Light: A History of Photography”, McGraw-Hill, Nova Iorque, 2009  
 M. Medeiros, “Imagem, *Self* e nostalgia – o impacto da fotografia no contexto intimista do século XIX” (2006) in [www.bocc.ubi.pt](http://www.bocc.ubi.pt)  
 J.T. Mendonça, “Uma Biografia da Luz – Ou a Triste História do Fotão Cansado”, Gradiva, Lisboa, 2015  
 A.I. Miller, “Einstein, Picasso - Space, Time, and the Beauty That Causes Havoc”, Basic Books, Nova Iorque, 2002  
 J.C. Sournia, “Histoire de la Médecine”, La Découverte, Paris, 1992  
 M. Ware, *J. Chem. Educ.* **85** (2008) 612-620

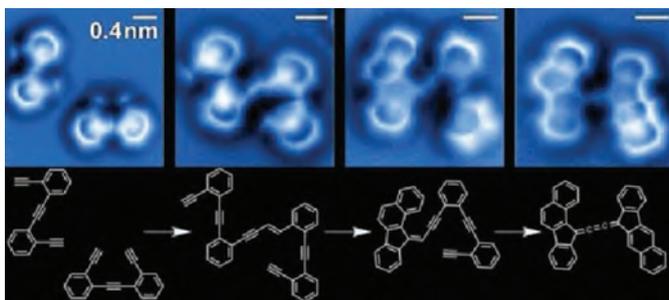
## ACTUALIDADES CIENTÍFICAS

### MICROSCOPIA DE FORÇA ATÓMICA REVELA MECANISMO DE REACÇÃO

A microscopia de força atómica (AFM) tem possibilitado que espécies intermediárias, formadas durante uma reacção catalisada à superfície de um material, tenham sido fotografadas, permitindo, assim, estudar o seu mecanismo. No entanto, os resultados obtidos não correspondem muitas vezes aos previstos pela teoria. Vários investigadores têm, por conseguinte, sugerido que valerá a pena reconsiderar o que sabemos acerca da catálise heterogénea. Um melhor conhecimento destas reacções poderia ajudar na concepção racional de catalisadores heterogéneos para uso em reacções industrialmente relevantes, cujo mecanismo de actuação, por vezes, não é inteiramente conhecido.

Investigadores da Universidade da Califórnia, Berkeley, estudaram o mecanismo da reacção de acoplamento de 1,2-bis(2-etinilfenil)etino e subsequente isomerização dos dímeros resultantes, catalisada numa superfície de prata, por AFM e por cálculos teóricos. Os cálculos teóricos previram que a reacção prossegue segundo um mecanismo com oito passos, tendo os investigadores lidado com as energias dos vários intermediários envolvidos. No entanto, apenas observaram dois desses intermediários por AFM. Nenhuma das aproximações geralmente usadas nos cálculos teóricos para estudos mecanísticos de reacções catalisadas por catalisadores heterogéneos previram os intermediários estáveis e as suas quantidades correctamente. Em vez disso, os investigadores tiveram de considerar, além da energia potencial dos intermediários, as diferentes velocidades às quais estes dissipam o calor para o substrato e as variações de entropia durante a reacção.

Este estudo provou que uma compreensão mais detalhada dos mecanismos em catálise heterogénea pode ser obtido através da sinergia entre os cálculos teóricos e a imagem das reacções químicas por AFM.



(adaptado de Intermediates in a chemical reaction photographed 'red-handed', <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/05/160503130530.htm> e de A. Riss, A. Pérez Paz, S. Wickenburg, H.-Z. Tsai, D.G. De Oteyza, A.J. Bradley, M.M. Ugeda, P. Gorman, H.S. Jung, M.F. Crommie, A. Rubio, F.R. Fischer, *Nature Chemistry* (2016) DOI: 10.1038/nchem.2506)

**Paulo Mendes**  
([pjgm@uevora.pt](mailto:pjgm@uevora.pt))