

## EDITORIAL REVISITANDO PASCAL

Corria, no tempo dos nossos amores jovens, um pensamento de Blaise Pascal que se citava em jeito de absolvição de eventuais desacertos: “Le coeur a ses raisons que la raison ne connaît point”, traduzido jovialmente por “O coração tem razões que a razão desconhece”. Amável leitura mas má tradução... Não tendo sido íntima dos filósofos nem tendo sido a Filosofia o “Jardim das Delícias” do meu labor, cedo aprendi no entanto que, nos seus “Pensées”, Pascal não tinha de todo tido a intenção de tratar os problemas afectivos ou sentimentais. Era pois diferente estoutro “coração” de Pascal. De entre as notas recolhidas a este propósito, cito (traduzindo) a seguinte, cuja autoria, malgradadamente, não conservei:” Pascal, como bom cientista que também foi, utiliza um léxico preciso, saído da Bíblia e de Port-Royal. A palavra “coração” tem aí lugar relevante e designa na sua obra, em oposição à “razão”, a sede do “instinto”, faculdade natural graças à qual se poderá manifestar, por sua vez, a “intuição” da fé, indispensável ao trabalho da razão sobre as paixões”. E da Fé, passa à(s) Ciência(s) o critério da intuição, que leva a prever sem ver, a acreditar antes de creditar, à inspiração como impulso à experimentação, à coragem de avançar e de perseverar, para entender sem guardas, para saber mais, para chegar mais longe.

Na senda da(s) Ciência(s) há mentes curiosas, há mentes brilhantes, há mentes des-confiadas e obsecadas, há mentes candidamente crentes, há mentes em permanente e silencioso trabalho ou estrepitosa revolução, mas , sejam elas quais forem e quais as suas respectivas co – relações ou as circunstâncias casuais envolventes, a persistente Interrogação de que a Intuição se nutre, vai fazendo o seu trabalho, subterrânea, latente,

presentida apenas ou gloriosamente motriz, a alimentar a força do Saber e do Fazer (leia-se, para este último, a Técnica e as Tecnologias). E Pascal não se furtou a responder – e respondeu a vários tipos de interrogações: foi matemático, físico, filósofo e escritor, cientista e inventor. Inventou a máquina aritmética capaz de efectuar as operações de adição e subtracção com simples movimentos de rodas e escreveu um admirável *Préface pour un traité du vide* onde expõe as suas conclusões sobre os métodos das outras ciências. Retoma as hipóteses de Torricelli que verifica dando origem ao *Récit de la grande expérience*, em 1648. Em 1663 são publicadas duas exposições suas sobre a ponderabilidade do ar e sobre o equilíbrio dos líquidos. Foi aqui que me assaltou a memória o célebre “Princípio de Pascal”, decorado no liceu e recuperado mais tarde, em francês, na sua formulação original: “Dans un liquide incompressible en équilibre, toute variation de pression se transmet intégralement dans toutes les directions”



Blaise Pascal

(em versão portuguesa adaptada: “Quando aplicamos uma força a um líquido incompressível em equilíbrio, a pressão transmite-se uniformemente em todas as direcções”).

Mas porquê esta lembrança? Por transposição analógica, creio. Do mundo da Física para o Mundo físico. Mais propriamente para o mundo dos homens atingido hoje planetariamente no seu já frágil equilíbrio: largos segmentos humanos estão sujeitos a pressões de forças desmesuradas. A Humanidade não é um líquido mas é uma espécie de plasma que como tal se comporta. Fortemente atingidos por fomes, guerra e avassaladoras carências económicas vêm-se gerando densos fluxos populacionais que correm, imparáveis, em direcção a supostos pontos de alívio. Junto a linhas de fronteira, políticas ou naturais, esperam aos milhares a sua hora ou rompem-nas em condições de risco inacreditáveis. Como se se tratasse de um líquido, esta humanidade em fuga expande-se em voragem migradora, fugindo à fome, à guerra, à morte ou à vida sem futuro. O mar e o deserto povoam-se de mortos mas é já hoje dolorosamente claro que eles não pararão. Não se trata de um momento avulso da História – é a História em carne viva, numa cósmica interrogação sobre o Porvir. Sobre um abismo ou sobre um mistério?

Diz Pascal: “Com Fé vejo mistérios; sem Fé vejo absurdos”. Se, em certa medida, podemos aceitar que muito do Futuro possa ser uma revelação da Fé, teremos, no entanto que O suprir de Esperança e de Caridade, para afugentar de vez o absurdo. Talvez fique assim completo e hábil aquele “coração” de Pascal, capaz de nos ajudar a adivinhar o caminho que responda aos anseios dos pobres e aos apelos da Terra. Para que, com o Papa Francisco, possamos oferecer-nos ao Senhor, rezando:

“Senhor, tomai-nos  
sob o vosso poder e a vossa luz,  
para proteger cada vida,  
para preparar um futuro melhor,  
para que venha o vosso Reino  
de justiça, paz, amor e beleza.”\*

*Este número do nosso Boletim é dedicado às Ciências e foi organizado, no que a elas se refere, pela Prof. Doutora Helena Reis, nossa Vice-Presidente, a quem agradecemos o generoso empenho.*

*Maria Lúcia Garcia Marques*

\* In Carta Encíclica do Papa Francisco, *Laudato si'*, Maio de 2015

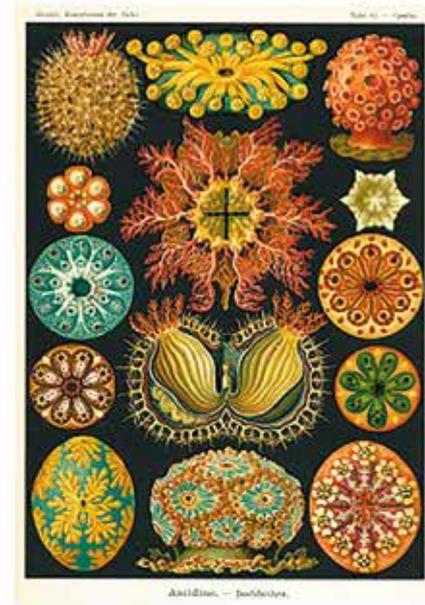
## SÉCULO XIX: A CIÊNCIA PULA E AVANÇA

*Rita Maria Zilhão*

Olhando para a nossa civilização, sentimos que, em época alguma, houve avanços tão relevantes e talvez tão radicais como os que agora nos são proporcionados. Tal convicção surge quando consideramos determinados eventos científicos e as suas consequências, destacando-se entre outros, os primeiros passos para a conquista do espaço, os estudos em física quântica e reações nucleares, os progressos na medicina (novas drogas, como os antibióticos e os imunossuppressores, novos métodos cirúrgicos) e na biologia (nasce uma biologia molecular), e as mais variadas tecnologias onde a eletrónica e a informática tiveram um papel fundamental. É, efetivamente, tema de reflexão o que o desenvolvimento da informática tem vindo a provocar nos mais variados setores. No fim do século XX, a *internet* afeta vertical e transversalmente todos os domínios e

organizações, de natureza pública ou privada. A sua influência na sociedade como um todo, está patente tanto na política mundial, como na fácil e rápida acessibilidade a todo o tipo de informação, desde as diferentes áreas do saber ao círculo particular de cada indivíduo interferindo no seu modo de vida nos mais ínfimos pormenores do dia-a-dia. Se por um lado são inúmeros os cenários que esta evolução vertiginosa agilizou e organizou, por outro também se intui que já não temos o dinamismo e a capacidade suficiente para acompanhar e prever o seu desenrolar e projeção. Assistimos de facto a mudanças impressionantes e aparentemente sem paralelo. No entanto, ao analisarmos, ainda que de um modo superficial, o que o século XIX trouxe à humanidade, questionamo-nos se a dimensão das descobertas científicas e invenções deste século

# Major Scientific Discoveries of the 19<sup>th</sup> Century



*Groundbreaking Scientific Experiments, Inventions, and Discoveries of the 19th Century* (Greenwood Press, 2003).  
<http://civibrit.blogspot.com/2013/11/scientific-discoveries-in-nineteenth.html>

não poderão ser comparáveis, em termos de impacto, a todas as transformações que ocorreram no século XX.

O século XIX foi, indubitavelmente, um tempo de profundas transformações devido às marcantes descobertas científicas e invenções que decorreram durante este período. A ciência contemporânea e a cultura interagiam, o conhecimento acumulava-se, relacionava-se e transmitia-se. A evolução das ideias científicas começava a ser colocada num contexto social, político, religioso e cultural, conquistando concomitantemente uma dimensão internacional. Todos estes fatores conduziram a um rápido desenvolvimento científico nas áreas da matemática, física, química, biologia, geologia, botânica, astronomia e medicina. É assim que, neste século, a ciência passa a ser encarada como uma profissão e, em 1833, a palavra “cientista” é utilizada pela primeira vez por William Whewell.

Mesmo sem as facilidades de comunicação e o grau de especialização existentes atualmente, algumas das descobertas e invenções nascidas no século XIX resultaram da troca de conhecimento, adquirido por diferentes estudiosos, que partilhavam o gosto pelo saber, conjugando diferentes formas de raciocínio, quer lógico, quer abstracto, ou prático. Muitos fenómenos

naturais ainda estavam por compreender e o contributo de teorias foi substancial, em número e consistência, entre físicos e matemáticos, engenheiros e inventores, biólogos e naturalistas, médicos e clérigos, geólogos e químicos. Curiosamente, alguns destes avanços, sobretudo invenções e tecnologias, coincidiram no tempo em pontos diferentes do globo, não tendo por isso havido grande possibilidade de intercâmbio de ideias. Por outro lado, a maioria destes estudiosos não alcança o devido reconhecimento na história da ciência somente a partir de uma única descoberta; contribuíram, com frequência, com diferentes feitos e por vezes até em áreas cientificamente distintas. É o cruzamento destas circunstâncias que está na génese do grande progresso científico e conceptual observado no próprio século XIX, e com consequências decisivas no gigantesco salto tecnológico do século XX.

Começemos pelo início do século, em que, apesar de o fenómeno da electricidade em si já não ser novo se observa um crescente progresso no seu conceito, estabelecendo-se conexões com outros fenómenos que propiciaram a multiplicação das suas aplicações. Alguns exemplos e os mais significativos referem-se a Alessandro Volta que em 1800 concebe a primeira bateria, Hans

Christian Ørsted que em 1820 descobre que a corrente elétrica cria campos magnéticos e André-Marie Ampère que, no mesmo período, desenvolve a teoria matemática e física que permite compreender a relação entre a eletricidade e o magnetismo. Posteriormente, em 1827, Georg Ohm analisa matematicamente o circuito elétrico. Mas os verdadeiros propulsores do profundo avanço científico, ocorrido no século XIX, a que corresponde uma nova era da física, a física moderna, são Michael Faraday e James Clerk Maxwell, que lançam os alicerces da física relativista e da física quântica. Em 1832 Faraday estabelece as bases para o conceito de campo eletromagnético e refere pela primeira vez que o magnetismo pode afetar os raios de luz; James Clerk Maxwell associa pela primeira vez a eletricidade, o magnetismo e a luz enquanto manifestações de um mesmo fenómeno – radiação electromagnética –, culminando em 1865 com a publicação da obra intitulada *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*. A relevância da contribuição de Maxwell para a ciência é tal que por alguns é apreciada com a mesma magnitude da de Isaac Newton e de Albert Einstein.

Já no fim do século, o grande crescimento reside e reflete-se na engenharia elétrica. Neste processo, pessoas como Ányos Jedlik (dínamo e motor elétrico, 1856), Lord Kelvin (conhecido pelo seu trabalho para a formulação da primeira e segunda lei da termodinâmica, nos anos 20), Sir Charles Parsons (turbina a vapor, 1884), Ernst Werner von Siemens (caminhos de ferro elétricos, 1885), Nikola Tesla (motor de indução, 1887) e George Westinghouse (distribuição do sistema elétrico, 1886), convertem a eletricidade, até aí considerada um objeto de mera conceção científica, numa ferramenta essencial da vida moderna. Associada à utilização do aço e dos produtos derivados do petróleo, a aplicação da eletricidade conduz a uma segunda revolução industrial (1865–1900), reforçada pelo crescimento dos caminhos de ferro e dos barcos a vapor. Aumenta a comunicação através do globo, mas são sobretudo os caminhos de ferro que alteram o modo de vida das pessoas, concretamente, a forma como elas obtêm os seus bens de consumo e como escolhem onde e como viver. É de facto uma transformação monumental!

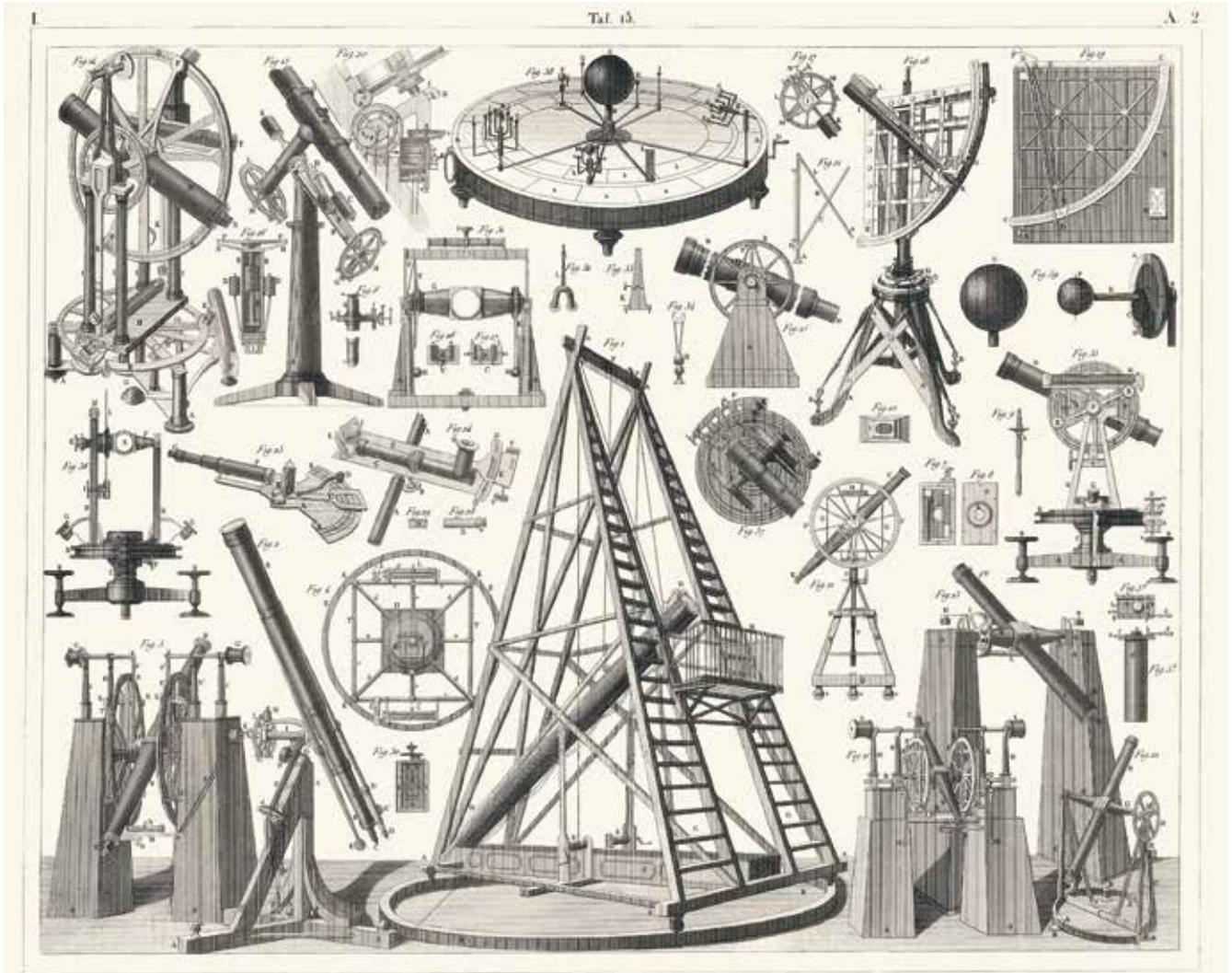
No âmbito da química, para além de se terem isolado novos elementos como o sódio e o potássio (1807), o alumínio (1825), e produtos como a morfina (1804), Alfred Nobel inventa a dinamite (1867). Mas o grande marco é criado por Dimitri Mendeleev que em 1869 concebe, genialmente, a tabela periódica dos elementos e confere deste modo uma sistematização à química dos elementos. Não é uma invenção. Se tivermos em consideração as técnicas de análise da época, é uma descoberta profunda, plena de entendimento conceptual, de quem acede ao imperscrutável mundo da química. Mendeleev refere que viu em sonhos os elementos químicos organizados numa tabela e ao acordar organiza-os de acordo com o seu número atómico

e valência. Uma construção que permitiu corrigir algumas das propriedades de alguns dos elementos já então descobertos, mas que também previa as propriedades de outros tantos que viriam a ser descobertos. E, na realidade, a tabela tem vindo a ser completada sem perder a sua estrutura e conceção inicial. O século termina com a descoberta da radioatividade por Henri Becquerel (1896) e por Pierre e Marie Curie, que, por sua vez, em Julho de 1898 anunciam a existência de um novo elemento químico, o polónio, e em Dezembro do mesmo ano, a existência de um outro elemento, o rádio.

O século XIX é também um século de invenções, algumas das quais ainda tão atuais! É o caso da lata (Peter Durand, 1810), dos fósforos (John Walker, 1827), dos *jeans* (Jacob Davies, 1871), e da coca-cola (John Pemberton, 1886). Mas também do estetoscópio (René Laënnec, 1819), da máquina de escrever (W.A. Burt, 1829), do telégrafo (patenteado em 1837) e do telefone (Alexander Graham Bell, 1876), do fonógrafo e da lâmpada (Thomas Edison, 1879), da câmara de filmar (Louis Le Prince, 1888) e de máquinas certamente mais sofisticadas como os motores de combustão (1876), e até mesmo da aspirina (patenteada em 1889). Foi o século dos instrumentos e das ferramentas que, por sua vez, geravam novos instrumentos e máquinas. Surgem as chamadas linhas de montagem que conduzem à produção em série de bens essenciais.

Após esta enumeração, sumária, pareceria incontestável afirmar-se que o século XIX tinha sido o século da física e da matemática. Porém, constata-se que é também no século XIX que a biologia, para além das clássicas subdivisões em medicina e fisiologia, sofre uma verdadeira especialização, aumentando por isso o número de diferentes disciplinas científicas autónomas (citologia, bacteriologia, morfologia, embriologia, geologia, paleontologia).

São, com efeito, diversos e consideráveis os acontecimentos científicos na área da biologia que caracterizam este século. Iniciemos com o êxito da microscopia, que teve um impacto significativo no campo da biologia. Por volta de 1839, uma série de biólogos entre os quais se destacam Mathias Schleiden e Theodor Schwann instituíram a noção de que célula era a unidade básica do organismo e de que cada célula individualmente contém todas as características essenciais à vida. Foram estes biólogos os pioneiros da teoria celular (i.e., todos os seres vivos são constituídos por células). Notáveis são também os trabalhos de Louis Pasteur que tiveram enorme importância na medicina e que, ao estudar as causas e a prevenção de doenças, veio desmistificar a ideia enraizada de que os organismos vivos podiam ter origem em matéria inorgânica, ou surgir por geração espontânea. Para além disso este investigador desenvolve a primeira vacina contra a raiva (1878) e traz avanços na compreensão da assimetria dos cristais.



<http://pagesfromthepast.com/science-technology/>

Longe ainda do conceito de gene e mais ainda do esclarecimento da sua composição e estrutura, foi também determinante a investigação levada a cabo pelo clérigo e cientista Gregory Mendel que, através de cruzamentos entre ervilhas de cheiro (1856 a 1863), formula as primeiras leis da hereditariedade (1895). O significado do seu trabalho só é reconhecido três décadas mais tarde, já no século XX, devido a trabalhos de outros investigadores que, estudando outros modelos biológicos, chegam às mesmas conclusões que Mendel. Se bem que posteriormente se tenha verificado que estas leis apresentavam diversas exceções e extensões, é com Mendel que as bases de uma nova era da genética são lançadas!

Se muitas das descobertas científicas até agora enunciadas foram os alicerces dos desenvolvimentos observados no século XX e tiveram repercussões cruciais para os avanços conceptuais e tecnológicos vivenciados neste século, é na área da biologia que surge uma descoberta verdadeiramente revolucionária pela coerência do seu conteúdo e que viria a implicar alterações

radicais, do ponto de vista cultural, no percurso da humanidade em normas de conduta, e na própria ciência. Está-se a falar da revolução científica desencadeada pela teoria da evolução mediada pela seleção natural proposta pelo britânico Charles Darwin e, corroborada na mesma altura por Alfred Russel Wallace. Em 1859 Darwin publica o livro "A origem das espécies", onde expõe, de um modo claro e bem documentado, como as espécies vivas terão evoluído através do tempo, sendo aparentadas entre si devido ao facto de descenderem de antepassados comuns. Tenta também estabelecer relações particulares de parentesco entre uns organismos e outros e delinear o momento da separação, uns de outros, dando origem às diferentes linhagens das espécies vivas. A evolução seria assim simultaneamente responsável pelas semelhanças que se observavam nas formas de vida, mas também pela extraordinária variedade dessas mesmas formas de vida. Para além da sua própria capacidade de observação e conhecimentos de morfologia, Darwin baseou-se noutros estudos, nomeadamente na abordagem biogeográfica do Alexander von

Humboldt, que analisava a relação entre organismos e o seu habitat, no uniformitarismo inerente ao processo de formação da Terra através do tempo geológico divulgado por Charles Lyell, nas descrições de anatomia comparada de organismos vivos e fósseis do Georges Cuvier e nos textos sobre o crescimento populacional do clérigo Thomas Malthus.

A teoria da evolução pela seleção natural surge num período em que a sociedade britânica vivia uma espécie de efervescência intelectual muito propícia à génese de grandes teorias. A história natural tinha tomado definitivamente um caminho científico e as doutrinas acerca da origem dos organismos dominavam o mundo científico e também religioso. Por este motivo, as ideias *darwinistas* estenderam-se rapidamente, com forte impacto na Igreja, na política, na sociedade e nos seus valores. Aparte algumas interpretações mais distorcidas das ideias de Darwin, que tiveram maior expressão até meados do século XX, como algum tipo de “*darwinismo* social” em que o conceito da “sobrevivência do mais apto na luta pela vida” seria aplicável ao homem, a transcendência da obra de Darwin não se reporta só à época, mas manifesta-se na extensão e profundidade com que afetou e alterou alguns aspetos centrais da pessoa humana, da sociedade e da ciência. Surge, inclusivamente, uma nova especialidade na biologia: a biologia evolutiva e, mais recentemente, emerge mesmo uma medicina evolutiva recomendada como uma competência médica pelo *The American Association of Medical Colleges*. Esta especialidade pretende dar uma nova e essencial perspetiva sobre os determinantes da

saúde e da doença, fornecendo explicações sobre as suas origens, e sobre as variações individuais na vulnerabilidade às doenças. O valor e robustez da teoria da evolução parece estar na acuidade com que esta atinge intrinsecamente uma ordenação universal. A pesquisa das causas biológicas e ambientais que conduzem à evolução dos organismos permitirá reconstruir, ainda que parcialmente, a história da evolução do homem, da Terra e, quem sabe, fornecer pistas para a origem e evolução do Universo.

Sendo a ciência o resultado da curiosidade do ser humano será sempre difícil prever os seus desenvolvimentos. A par de descobertas fascinantes, recordem-se também as mais variadas previsões que se mantiveram no reino da pura ficção. O fulcro da questão é que, como a ciência é o motor crucial nas transformações civilizacionais da humanidade, o futuro desta estará sempre em aberto.

### Referências

- Peter D Gluckman, Carl T Bergstrom (2011) Evolutionary biology within medicine: a perspective of growing value. *BMJ* 343: d7671
- Ulrich Wengenroth (2000) Science, Technology, and Industry in the 19<sup>th</sup> Century, Working paper, Munich Center for the History of Science and Technology  
[http://en.wikipedia.org/wiki/19th\\_century](http://en.wikipedia.org/wiki/19th_century)  
<http://inventors.about.com/od/timelines/a/Nineteenth.htm>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/William\\_Whewell](http://en.wikipedia.org/wiki/William_Whewell)  
<http://www.scaruffi.com/science/19th.html> ■

## AS ALGAS, UM MAR DE OPORTUNIDADES A EXPLORAR

Maria da Glória Esquivel

Portugal, com uma vasta costa de 845 km de comprimento sentiu sempre a tentação de desvendar a segredo do Oceano que o envolve. Os seus habitantes sempre olharam para o mar e empreenderam expedições primeiro à sua conta e depois na grande epopeia dos descobrimentos (Fig. 1). Nos tempos atuais da globalização, outras descobertas deste recurso inesgotável que é o mar, tem vindo a chamar a atenção dos portugueses – as algas.

As algas marinhas incluem cianobactérias, microalgas eucarióticas e algas pluricelulares (macroalgas), sendo responsáveis

por cerca de 40% – 50% da fotossíntese que ocorre na Terra. Neste recurso biológico, estão incluídas as microalgas de fácil cultivo em laboratório (Fig. 2) e que apresentam características muito favoráveis tais como o crescimento rápido e alta eficiência fotossintética (em comparação com as plantas superiores). As algas são portanto uma fonte potencial para a alimentação humana, para o fabrico de rações, para a extração de produtos de valor acrescentado (compostos bioativos e nutracêuticos) ou para biocombustíveis. As biorrefinarias de algas têm sido alvo

de grande atenção pela comunidade científica pois pensa-se que 25% das necessidades globais de energia possam ser supridas pela utilização da biomassa das algas ou pelo uso direto (facilmente convertido – o bioetanol), ou de produtos resultantes do seu metabolismo como a produção de lípidos, para o biodiesel (Mata *et al* 2010) ou de hidrogénio (Esquível *et al* 2011). Por último, com o aumento das emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, as algas poderão ser muito úteis para o sequestro de carbono (Fig. 3).

O tradicional uso das algas no nosso país está relacionado com a agricultura. Durante séculos, homens e mulheres apanharam e secaram o “moliço” (mistura de algas colhida na Ria de Aveiro) ou o “sargaço” (mistura de algas que cresce na plataforma continental), que constituem valiosa fonte de matéria orgânica sobretudo para as terras da Costa Norte e Centro do nosso País. Para a utilização deste precioso adubo em zonas mais afastadas do litoral, procedia-se à secagem das algas no local de colheita fazendo pequenos montes no areal, após o que se transportava em tratores para os cobertos junto à praia. Após a secagem as algas eram então transportadas para áreas mais distantes. Pela sabedoria popular dessas terras portuguesas chegou até nós esta expressão “O sargaço dá mais paladar à batata e ao milho”. Os efeitos benéficos deste adubo deve-se ao facto de algas apresentarem uma diversidade de micronutrientes, teores elevados de proteínas e aminoácidos que são compostos ricos em azoto, pigmentos antioxidantes, hormonas vegetais e hidratos de carbono insolúveis, cujo elevado teor contribuí para melhorar o arejamento e estrutura do solo, aumentando a sua capacidade de retenção de água. A indústria de fertilizantes, nomeadamente a existente no nosso país, tem procurado otimizar a utilização deste adubo natural. Pode-se ler na composição de alguns fertilizantes como os produzidos pela NutriSaptec e ADP fertilizantes, a utilização da alga castanha *Ascophyllum nodosum* devidamente processada. A apanha de algas para adubo foi regulada pela primeira vez pelo Rei D. Diniz em 1309 (Vieira e Santos 1995). Esta atividade tem que ser regulamentada para garantir que não haja extinção de espécies mas também deve ser incentivada quando sazonalmente as algas são destacadas pelo elevado hidrodinamismo e constituem elevada biomassa que é desperdiçada e sujeita à decomposição ao longo das praias (Fig. 4). Em Portugal a colheita comercial de macroalgas tem vindo a perder importância económica.

Outra grande fonte de riqueza das algas são os polissacáridos extraídos das macroalgas marinhas, os hidrocolóides (agarose, agar, carragenanas e alginatos). Pelo texto bíblico de Jonas (sec. VIII A.C.) “o abismo do mar envolveu-me; as algas pegavam-se-me à minha cabeça” Jonas 2, 6; pode-se constatar que já nesse tempo se conhecia esta peculiar característica das algas, a sua textura pegajosa que é devida às mucilagens das paredes celulares constituídas por polissacáridos. O avanço de muitas descobertas



Fig. 1. Praia dos Três Irmãos, Baía de Lagos onde se situa a cidade onde habitou o Infante D. Henrique o Navegador (Algarve). Fotografia de Inês Bandeira da Cunha.



Fig. 2. Culturas de microalgas com elevada densidade de células, fáceis de obter em laboratório. Fotografias de Bárbara D. Faleiro e Teresa Silva Pinto Instituto Superior de Agronomia.

das Ciências Biológicas devem-se a estes polissacáridos porque a agarose é a matriz dos géis de electroforese usados de rotina nos laboratórios para separar os fragmentos dos ácidos nucleicos (fragmentos de genes ou de transcriptos); o agar é a matriz de crescimento ideal dos meios de cultura de microorganismos; e os sais insolúveis de carragenanas e alginatos são os meios mais usados de encapsulação e imobilização de células e enzimas (Fig 5). Atualmente as carragenanas extraem-se sobretudo da alga do género *Eucheuma* proveniente das Filipinas. Em Portugal este tipo de compostos provêm das algas vermelhas *Gigartina* sp, *Chondrus crispus*, este último conhecido por “musgo” e da alga castanha *Fucus vesiculosus* conhecida por “bodelha”. As carragenanas para além do seu uso laboratorial têm grande aplicação na indústria alimentar como agentes gelificantes e estabilizantes/emulsificantes de sobremesas lácteas gelificadas, flans, mousses, gomas, gelados industriais, compotas e batidos de longa duração.

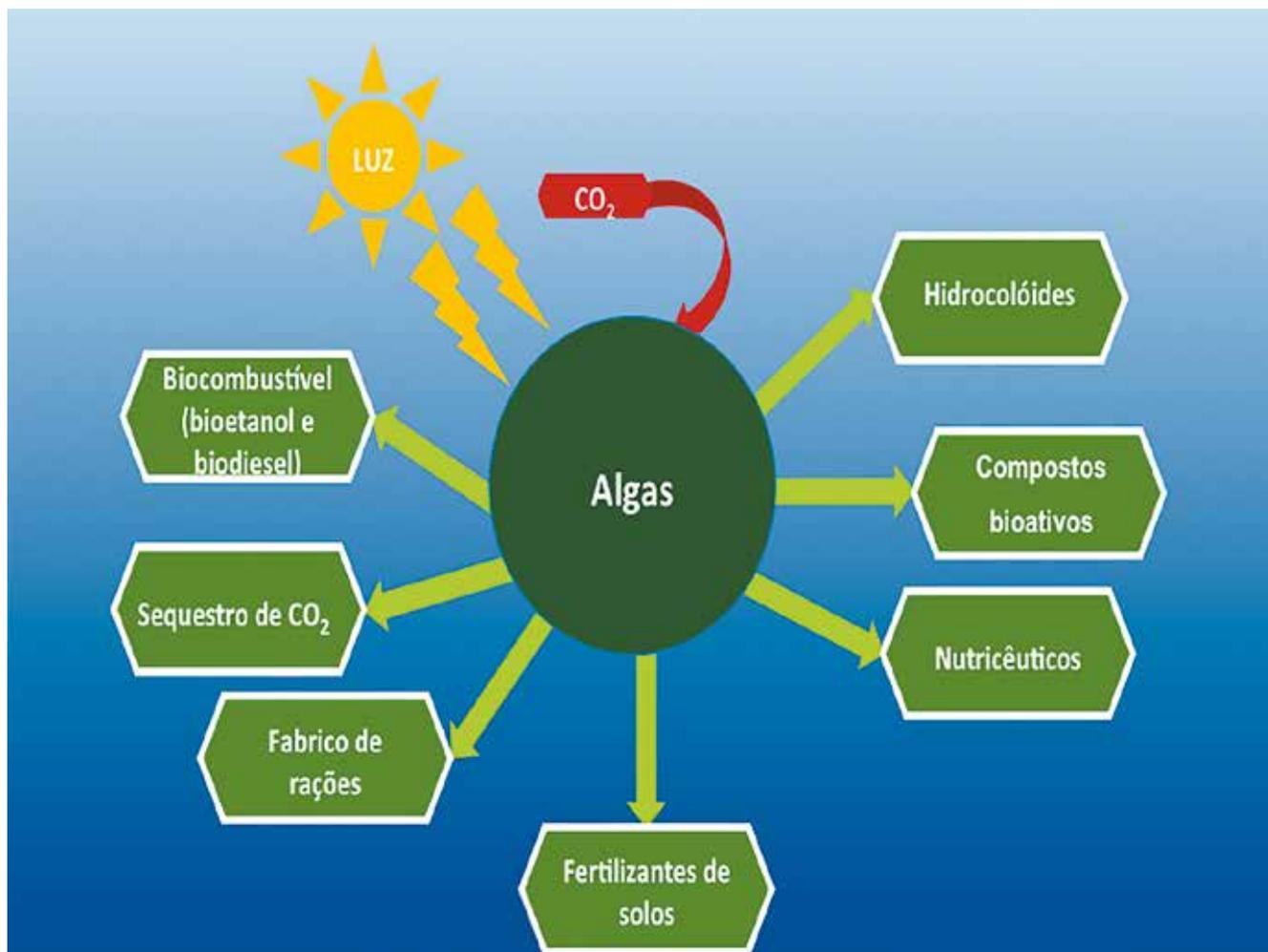


Fig. 3. Esquema com as principais utilizações das algas marinhas que são organismos que crescem autotroficamente, usando como fonte de energia o sol e como fonte de carbono o CO<sub>2</sub>.

Servem também como clarificante de vinhos e cervejas. Na gastronomia molecular as propriedades das carragenanas fizeram surgir as “espumas” e o “caviar molecular”, que contribuem para as grandes fantasia e delicias dos “Master chefs”. Por último as carragenanas podem ser usadas na cosmética para a fabricação de loções, cremes de beleza e géis perfumados.

Do *Gelidium sesquipedale*, cuja apanha é ainda praticada nalguns locais do nosso país, extrai-se o ágar-ágar, hidrocolóide com múltiplas utilizações, que vão desde a microbiologia à indústria alimentar, passando pela indústria têxtil e farmacêutica. Portugal já foi um dos grandes produtores mundiais de agar quando houve a escassez deste produto no Japão devido à Segunda Guerra Mundial, mas esta indústria sofreu um declínio nos últimos anos. Contudo a Iberagar, que tem mais de 50 anos, continua a ser uma das indústrias de ponta na produção e comercialização do agar.

Há pouca tradição no nosso País na utilização das algas para a alimentação ou para rações sendo estas muito mais associadas aos regimes culinários e gastronómicos orientais. Os Açores

são uma exceção, pois a alga vermelha *Porphyra leucosticta*, “erva patinha”, é usada em sopa, omeletes, tortas e pataniscas. Contudo as algas começam a ser cada vez mais procuradas e utilizadas no nosso país como nutracêuticos por serem ricas em fibra, proteínas, sais minerais, ferro, iodo, lípidos dentro destes é de salientar os que apresentam ácidos gordos poli-insaturados (PUFAs) essenciais, os ómeegas 6 e 3, os fitoesteróis e vitaminas lipossolúveis A D E e K e pigmentos antioxidantes. Outros tipos de vitaminas existem também nas algas como a vitamina C e a vitamina B12 (esta última rara em outras tipos de vegetais). A Santini lançou recentemente um gelado de microalgas e ultimamente estão na moda os “Smoothies” de cor verde considerados os mais saudáveis de todos os tempos por terem na sua composição algas.

Outra grande potencialidade das algas é a sua utilização farmacológica que está muito menos estudada do que nas plantas. Contudo as algas, desde há muito, que são utilizadas no tratamento do bócio por serem ricas em iodo, sendo o género *Laminaria* o mais utilizado. A investigação científica

Tabela 1. Algumas algas marinhas usadas em biotecnologia

Classeou Grupo	Espécie	Aplicações biotecnológicas (Compostos de valor acrescentado)	Vantagens e desvantagens e curiosidades
<i>Chlorophyceae</i> (algas verdes)	<i>Chlorella</i> sp.	Rica em clorofila, aminoácidos essenciais, proteínas, ácidos gordos, polissacárido, compostos bioativos. Usada para a alimentação e para rações animais. Excelente candidata para biocombustíveis.	Microalga de crescimento rápido existe em muitos habitats. Genoma disponível. Contudo tem uma parede celular rígida que dificulta o rompimento das células.
	<i>Dunaliella salina</i>	As células acumulam quantidades abundantes de β-caroteno e glicerol. Rica em polipéptidos, proteínas e vitamina A e C. Usada como suplemento alimentar.	Microalga. Necessita de elevada concentração de sal nos meios de cultura. O seu genoma é pouco conhecido.
	<i>Ostreococcus tauri</i>	Muito rica em ácidos gordos poli insaturados (PUFAs) ómega 6 e 3. Por exemplo contem cerca de 12% de DHA (ácido docosahexaenóico). Usada como suplemento alimentar. Bom candidato para biodiesel.	Microalga. É considerado o menor eucariota de vida livre. O seu genoma está totalmente sequenciado. É fácil de manter em cultura
<i>Phaeophyceae</i> (algas castanhas)	<i>Laminaria japonica</i>	Consumida na alimentação e usado como uma fonte de produtos como manitol, iodo e fitocolóides. Rica em Fucoidane um polissacárido com propriedade antioxidante e anti-neuro-inflamatórias.	Macroalga de grandes dimensões O seu genoma é pouco conhecido.
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Muito usada como fertilizante dos solos. É a alga mais utilizada na indústria de fertilizantes.	Macroalga muito abundante nas zonas costeiras, usada há muito como fertilizante.
	<i>Fucus</i> sp.	Muito usada como fertilizante dos solos. Muito rica em iodo e por isso tem sido usada para o tratamento do bócio	Macroalga abundante nas zonas costeiras usada há muito como fertilizante. Foi desta alga que se extraiu pela primeira vez o iodo.
<i>Rhodophyceae</i> (algas vermelhas)	<i>Porphyra</i> Sp	Produção de biomassa rica em PUFAs ómega 6 e 3, Esteroides, fibras solúveis. Usada na alimentação e na indústria farmacêutica.	Macroalga fácil de cultivar. Utilizada tradicionalmente na alimentação. É conhecida no Japão por “Nori” e utilizada para confeccionar o “sushi”.
	<i>Porphyridium</i> sp.	A sua parede celular produz ficolóides do tipo carragenanas. É também rica em ficobilinas, carotenóides e em (PUFAs) ómega 6 e 3. Usada na alimentação e na indústria farmacêutica. Bom candidato para biodiesel.	Microalga fácil de cultivar As suas paredes adsorvem metais pesados poderá ser usada para biorremediação.
	<i>Phymatolithon calcareum</i>	É usada para neutralizar solos ácidos e como meio de filtração de água potável ácida. Usada em cosmética como um benéfico exfoliante.	Macroalga rica em calcário. Forma facilmente um pó rico em sais minerais.
	<i>Chondrus crispus</i>	Muito rica em Ficolóides, sobretudo Carragenanas podem chegar a mais de 50% do seu peso seco.	Macroalga abundante na costa portuguesa designada por “musgo” ou “musgo da Irlanda”
Diatomáceas	<i>Thalassiosira</i> sp	É procurada pelos elevados teores de ácidos gordos poli insaturados PUFA especialmente ómega 6 e 3. Fonte potencial de biodiesel	Microalga. Parede com sílica. O seu genoma está totalmente sequenciado.
	<i>Fistulifera</i> sp.	Rico em lípidos poderá ser usada para a produção de biodiesel.	Microalga. Parede com sílica. O genoma do cloroplasto já está sequenciado.
	<i>Phaeodactylum tricorutum</i>	Muito rico em ácidos gordos poli insaturados (PUFA) ómega 6 e 3. Aditivo alimentar.	Microalga. Parede com sílica. O seu genoma está totalmente sequenciado.
<i>Eustigmatophyceae</i>	<i>Nannochloropsis</i> sp.	Acumula grande quantidade de lípidos de reserva os triglicéridos mesmo durante a fase logarítmica de crescimento. Ótima candidata para a produção de biodiesel.	Microalga. O seu genoma está totalmente sequenciado. É um organismo fácil de cultivar e de transformar geneticamente.
<i>Cyanophyceae</i> (algas azuis)	<i>Anabaena</i> sp	É utilizada como biofertilizador. Possível candidata para a bioprodução de hidrogénio.	Cianobactéria. O seu genoma está totalmente sequenciado. Tem a capacidade de fixar azoto. Possui uma morfologia filamentosa típica.
	<i>Synechocystis</i> sp. and <i>Synechococcus</i> sp.	Produz lípidos e terpenos. Pode ser usada para a produção de biocombustíveis. Possível candidata para a bioprodução de hidrogénio.	Cianobactéria. O seu genoma está totalmente sequenciado e é fácil de transformar geneticamente.

nos últimos anos tem vindo a revelar que as algas marinhas apresentam valiosos compostos bioativos que são anticoagulantes (Matsubara et al., 2000), antioxidantes (Heo et al., 2005), antifúngicos (Sbailhat et al., 2015), anticancerígenos (Kong et al., 2009), antiobesidade e antidiabetes (Maeda et al., 2007), potentes anti-inflamatórios (Kim et al., 2009), neuroprotetores (Pangestuti e Kim 2011), e até inibidores da infeção viral (Artan et al., 2008).

Associação Portuguesa de Algologia Aplicada – APAA nos últimos meses tem vindo a dinamizar este sector, pondo em contacto cientistas e empresas. Em Portugal, ao nível da produção de algas existe pelo menos quatro empresas estabelecidas: (1) a primeira foi fundada em 1997 no Algarve, Olhão a Necton SA dedicada a microalgas, (2) a A4F –Alga fuel (2) que tem agora 12 anos e é uma spin-out da Necton SA; (3) ALGApplus, Ilhavo é uma empresa jovem dedicada a produção de macroalgas; (4) Buggypower na Ilha do Porto Santo para produção de biomassa para biocombustível.

Melhores perspetiva se abrem para a Biotecnologia Azul com a vigência da Lei de Bases da Política de Ordenamento de Gestão do Espaço Marítimo Nacional, Lei nº 17/2014 e do recente Decreto-Lei nº 38/2015 e esperemos que venha abrir mares de oportunidades a explorar pelo povo português.

## Referências

Artan, M., Li, Y., Karadeniz, F., Lee, S., Kim, M. e S. Kim. 2008. Anti-HIV-1 activity of phloroglucinol derivative, 6, 6'-bieckol, from *Ecklonia cava*. *Bioorgan. Med. Chem.* 16: 7921–7926.

Esquível, M.G., H.M., Amaro, T.S., Pinto, P.S., Fevereiro e F.X. Malcata. 2011. Efficient H<sub>2</sub> production via *Chlamydomonas reinhardtii*. *Trends Biotechnol.* 29: 595-600.

Heo, S.J., Park, E.J., Lee, K.W. e Y.J. Jeon. 2005. Antioxidant activities of enzymatic extracts from brown seaweeds. *Bioresour. Technol.* 96: 1613–1623.

Kim, M., Rajapakse, N. e S. Kim. 2009. Anti-inflammatory effect of *Ishige okamurae* ethanolic extract via inhibition of NF B transcription factor in RAW 264.7 cells. *Phytother. Res.* 23: 628–634.

Kong, C.S., Kim, J.A., Yoon, N.Y. e S. K. Kim. 2009. Induction of apoptosis by phloroglucinol derivative from *Ecklonia cava* in MCF-7 human breast cancer cells. *Food Chem. Toxicol.* 47:1653–1658.

Maeda, H., Hosokawa, M., Sashima, T. e K. Miyashita. 2007. Dietary combination of fucoxanthin and fish oil attenuates the weight gain of white adipose tissue and decreases blood glucose in obese/diabetic KK-Ay Mice. *J. Agr. Food Chem.* 55: 7701–7706.

Mata, T.M., Martins A.A. e N.S. Caetano. 2010. Microalgas for biodiesel production and other applications: a review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 14: 217-232.

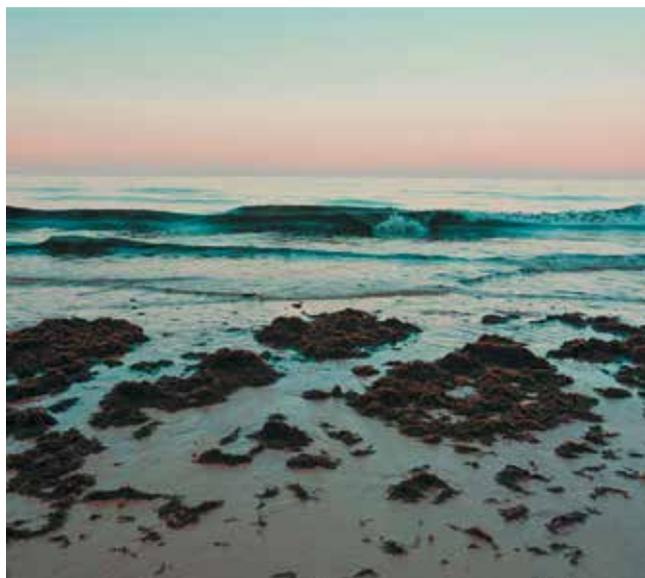


Fig. 4. População de algas destacadas após passagens de ventos fortes de sueste praia dos Três Irmão, (Algarve). Fotografia de Inês Bandeira da Cunha.



Fig. 5. Esferas de alginato com células da microalga *Chlamydomonas reinhardtii* imobilizadas. Fotografia de Bárbara D. Faleiro. Instituto Superior de Agronomia.

Matsubara, K., Matsuura, Y., Hori, K. e K. Miyazawa. 2000. An anticoagulant proteoglycan from the marine green alga, *Codium pugniformis*. *J. Appl. Phycol.* 12: 9–14.

Pangestuti, R. e S-K. Kim. 2011. Neuroprotective Effects of Marine Algae (Review). *Mar. Drugs* 9: 803-818

Vieira V.V. e M. Santos. 1995. Diretório de aquacultura e biotecnologia e marinha. Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, 1995 – 188pp.

Sbailhat L., Takeyama K., Koga T., Takemoto D. e K. Kawakita K. 2015. Induced resistance in *Solanum lycopersicum* by algal elicitor extracted from *Sargassum fusiforme*. *Scientific World J.* 2015: 870520 Published online doi: 10.1155/2015/870520. ■

## DEUS E OS ENGENHEIROS

*José Maria Costa André*

É normal que os estudos jurídicos despertem para as exigências da justiça, que a vida militar ajude a manter a forma, que quem se dedica às ciências da natureza tenha uma consciência particularmente forte da existência de Deus. Haverá juristas injustos, generais barrigudos e cientistas distraídos de Deus, mas não deixa de ser verdade que cada profissão favorece uma certa visão do mundo e que as ciências da natureza aproximam de Deus. Isto acontece porque o pressuposto fundamental da ciência é um ponto de partida que leva à existência de Deus. Nos elencos tradicionais das cinco vias tomistas, esta via é a que aparece em quinto lugar. Os metafísicos que a considerem menos profunda falham nessa apreciação, porém acertam (talvez mais do que pensam), quando lhe chamam «a via dos engenheiros», porque, de facto, essa afinidade tem subjacente uma razão profissional.

As ciências da natureza não resultam de um simples acumular de observações. Se fosse assim, seriam uma *generalização*, porque um número limitado de observações não permite afirmar nada do caso geral. Um elemento indispensável da validade lógica das ciências experimentais é o pressuposto de que há leis físicas. Por outras palavras, antes de se conhecer uma lei (o seu conteúdo concreto), já se sabe que existe uma lei, qualquer que ela seja. O progresso da ciência corrobora a inteligibilidade do universo físico, mas não a consegue demonstrar, porque só uma ciência onisciente poderia garantir, por exaustão, que toda a realidade obedece a leis. O conhecimento da inteligibilidade do universo não é um resultado da ciência, é um pressuposto. Nenhuma lei particular subsistiria sem ele. O facto de algo funcionar biliões de vezes não exige que continue a funcionar, a não ser que se saiba que a realidade material se comporta segundo leis estáveis e universais e que, portanto, se certas ocorrências estão bem averiguadas, temos a garantia de que as coisas continuarão a acontecer da mesma forma, no mesmo contexto.

A convicção de que a natureza é inteligível conduz a uma atitude de humildade, perante a finitude do conhecimento humano. Não temos dúvida de que existem definidas e universais leis da natureza, mas nenhum de nós as abarca completamente; a realidade é sempre maior que a compreensão humana, mesmo

considerando a humanidade no seu conjunto. Afirmar a inteligibilidade do universo não se confunde com presunção.

Afirmar a existência de leis no mundo físico também não é um expediente contra a insuficiência lógica: surge de uma compreensão radicada no nosso conhecimento mais primário, tão imediata e indubitável como a consciência de existirmos e a constatação de que existe mundo à nossa volta. É possível argumentar mais sobre a força com que a inteligibilidade do universo arraiga no conhecimento humano, no entanto essa discussão é supérflua para efeito de compreender os cientistas, porque este pressuposto não lhes oferece qualquer dúvida. Não se agarram a essa convicção para salvar o estatuto ou o emprego. É ao contrário. O verdadeiro cientista está disposto a perder tudo o resto.

É verdade que a limitação do conhecimento humano traz surpresas e põe a convicção dos cientistas à prova. Espera-se um acontecimento e surge algo diferente. Um não-cientista pode aproveitar para rir da ciência, como se o universo tivesse desistido de ser inteligível, ou tivesse querido dar uma lição aos que confiam na ciência, mas o cientista não duvida. Não é o pressuposto da ciência que está em causa, ele continua a ser o farol seguro. O inesperado abriu caminho para um novo segredo que a ciência vai percorrer tenazmente, até descobrir uma nova lei, desconhecida. Ainda não se conhece a lei, mas sabe-se que ela espreita, à espera de ser desvendada.

Há casos em que a complexidade do mundo desafia o conhecimento humano durante milénios. Um não-cientista pode contentar-se com a poesia, ou saltar directamente para a referência última, ou desinteressar-se. Além de saborear a poesia e meditar na referência última, o cientista lança-se ao trabalho, porque sabe que uma concreta lei governa cada coisa, numa coreografia universal. Podem ser precisos séculos, ou milénios, para a compreender, mas a lei esteve lá desde o princípio e continua. A inteligibilidade existe, à espera de ser desvendada. Como se disse, o conhecimento da total inteligibilidade do universo material não é um resultado da ciência, é o pressuposto indispensável.

Também não é o saber científico que permite concluir acerca de Deus: o ponto de partida é o tal pressuposto, anterior às

ciências e portanto de ordem metafísica. Se Deus não é material, nunca poderia ser objecto das ciências naturais, contudo, não seria consistente cultivar essas ciências e pôr em causa o seu pressuposto fundamental. É por aí que surge Deus.

Por força das ideologias em voga no ensino secundário, os jovens aprendizes de cientista não estão à espera de se encontrarem com Deus. Chegam à universidade desejosos de verdade, de informação verificável e segura, menosprezando as noções vagas das humanidades. É fácil descartar um Deus que mora para a banda dessas humanidades, inverificáveis e sem utilidade, de modo que é evidente que o aprendiz de cientista não foi avisado do que o espera.

Mesmo antes de entrar nas matérias do curso, o jovem entra no clube excelente dos que professam firmemente a existência das leis da natureza. A partir daí, é questão de tempo, até o pressuposto cumprir a sua missão. O pressuposto fala de uma inteligência absoluta e universal, de uma beleza variadíssima e inesgotável. Quanto mais se avança no estudo, mais se mergulha na suavidade e elegância desse domínio, que se estende de uma ponta à outra do universo. Todavia, os preconceitos do secundário afastam muitas vezes a ideia de que «isso» seja Deus. Outro preconceito do secundário é o de que só existem realidades materiais e esse apriorismo impede de conceber alguém vivo, por trás do pressuposto da ciência. Por isso, o jovem aprendiz contenta-se em pensar que a própria matéria se auto-organiza de forma prodigiosa e, num primeiro momento, isso basta-lhe. Precisa de tempo. Mal começar a pensar com autonomia, surpreende-se ao reparar que a justiça é real (ou que a injustiça é real, o que vai dar ao mesmo). Ou que a liberdade..., ou o amor até ao heroísmo. Logo que a pessoa se depara com uma realidade que não é material, começa a descobrir muitas outras: o mundo muda de aspecto. E aquele apriorismo do secundário, que rejeitava tudo o que não fosse material, é posto de lado.

O pressuposto das ciências da natureza não precisa de muitos silogismos para mostrar que uma harmonia que se estende a toda a realidade material supera as múltiplas partes do Cosmos. A consequência é que toda a imensa vastidão da matéria não é um aglomerado de partes, mas como que uma única entidade, obedecendo em todo o lado e em todo o tempo à mesma lei natural. É instintivo olhar a matéria com um profundo respeito! Oh Matéria sublime, eterna e imensa, que abarcas todo o universo com uma harmonia admirável, sem engano nem incongruência. Beleza inesgotável em variedade e esplendor! Inteligência sem falha, poder sem excepção. Quem ouve este nosso hino? O eco da nossa adoração perde-se num vazio, como quem fala no deserto sem ninguém a ouvir?

Reparamos em nós próprios, integrantes do todo material, e surpreendemo-nos: cada célula do nosso corpo obedece à lei universal e nós mal conhecemos essa lei! As nossas células usam mais informação do que nós sabemos? Um animal doméstico ou o insecto que matamos cumprem, de cor e salteado, leis científicas que nós andamos a aprender? É preciso admiti-lo, a matéria, tão impregnada de inteligência, existe sem pensar e executa rigorosamente as leis universais sem fazer contas. O mundo material faz lembrar um livro genial, cheio de deduções impecavelmente articuladas, inteligentíssimas: o mérito, que brilha no papel impávido e na tinta, nasce do autor que escreveu.

Quem escreveu as páginas que as ciências naturais investigam? Qualquer jovem entusiasta da ciência dá estes passos, tanto mais eficazmente quanto mais tiver assimilado o pressuposto indispensável da ciência e o apreciar até às últimas consequências. Este processo intelectual pode encaixar num teísmo impessoal, num Grande Arquitecto, ou num Grande Teorema? É evidente que as circunstâncias da vida podem bloquear este raciocínio, mas o normal é que o entusiasta da ciência se dê conta da importância do tema e não desista.

Quem é Ele, esse ser cuja inteligência se exterioriza na harmonia e suavidade de todo o Cosmos? Quem é o pressuposto da ciência? – dirá o cientista. Esse ser extraordinário é uma astronómica máquina de calcular, atenta a tudo, perfeita e instantânea, que trabalha ininterruptamente, sem esforço? Como é que esse ser envia as suas ordens, de um extremo ao outro do espaço, sem atrasos nem erros? Esse ser abarca todo o Cosmos ao mesmo tempo! Ou Ele inscreveu à partida, na natureza da matéria, as leis perfeitíssimas que a regem? Então, ele *fez* as coisas? Que Lhe aconteceu depois de criar o mundo? Afastou-Se, deixando-o a funcionar sozinho, graças às leis de que o dotou?

É contraditório pensar que este Ser seja uma «coisa irracional», dotada da razão mais prodigiosa. Ou um artista inspirado, desprovido de criatividade. Ou um ser inanimado, que enche o universo de dinamismo e de vida. O pressuposto da ciência é um ser inteligente e livre, *Alguém*, não uma *coisa*.

Quando a figura divina se confirma naqueles seus traços mais filosóficos – como ser pessoal infinitamente sábio e bom –, está a dois passos de surgir como *interlocutor*. Quem recusa dar-se com esse Alguém maravilhoso, de Quem tudo depende? Ninguém se desinteressa de si próprio e da pergunta radical sobre si: com que intuito me criou Deus? Terá sido por uma razão mesquinha? Ou por um sonho de amor? O caminho para Deus vai-se construindo, como qualquer relação pessoal, por entre perguntas e respostas. Chegado a este ponto, o cientista balbucia interiormente, «se me ouves – sei que me ouves –, responde-me».

Porque é que Deus não Se revela? Talvez alguém responda: sim, revelou-Se! A sugestão pode não ser nova e talvez tenha sido descartada outrora, mas agora adquire outro sentido. Afinal, é de esperar que Deus Se revele: vale a pena averiguar. A Igreja diz que Jesus Cristo é a revelação de Deus... O caminho é cada vez mais interessante e o encontro com a Igreja e a descoberta de Jesus Cristo vão durar toda a vida, com momentos de pesquisa e de contemplação serena, de esforço e de alegria. A amizade com Deus pode fazer vibrar as fibras mais íntimas, transformar todas as facetas da vida.

Nesta fase, o leitor dirá que ficou longe o pressuposto indispensável da ciência. De nenhum modo! Deus está realmente nesse pressuposto. Alguns engenheiros nunca esquecerão que foi por aí que Deus surpreendeu o seu agnosticismo, mas, à

parte essa memória biográfica, realmente sem Deus não haveria inteligibilidade nem ciência. Obviamente, sem Deus também não haveria nada; mas sem inteligibilidade nada faria sentido. Por alguma razão Deus escolheu o entusiasmo científico para chegar ao coração dos engenheiros.

Às vezes, a ciência é uma conversa entre profissionais. Deus fala e o cientista entende; Deus começa e o engenheiro continua. Por vezes, é uma conversa totalmente privada. Pelo *telescópio* peculiar por onde cada um observa o mundo, assiste-se a espectáculos inimagináveis. Biliões de astros explodem no céu estrelado e o cientista emociona-se: «Meu Deus! Só eu estou a ver isto? Tanta beleza aconteceu só para mim?!» O pressuposto da ciência? É que o Mundo é uma proposta de amor. ■

## PARA SEMPRE AUTORES E OBRAS

### Professor Jorge Costa André Júnior

*Manuel Barata Marques*

O Professor Jorge da Costa André Júnior foi um Engenheiro Mecânico que desenvolveu uma intensa e vasta atividade profissional em que granjeou, muito justamente, o reconhecimento da indústria nacional. Esta sua experiência, aliada a um espírito rigoroso sedente do conhecimento mais profundo e ao desejo de transmitir o seu saber às novas gerações, levou-o a abraçar a carreira universitária. Em 1963 prestou provas públicas para Professor Catedrático do grupo de disciplinas de Tecnologia Mecânica do Instituto Superior Técnico, onde se manteve até 1987. Nestas funções deixou uma marca indelével no ensino universitário da Tecnologia Mecânica em Portugal, apresentando os processos tecnológicos com uma fundamentação científica na linha do que mais avançado se praticava internacionalmente. As suas qualidades humanistas, a consideração que dedicava ao seu semelhante, a cordialidade com que se relacionava com os seus alunos e colaboradores, o conhecimento que detinha das matérias lecionadas e a exigência que punha no ensino que ministrava conduziram a que fosse uma figura de Professor respeitada e estimada por discentes e docentes.

Católico, de fortes convicções, haveria de dar o seu valioso contributo à Universidade Católica Portuguesa como membro do Conselho Superior de 1977 a 1996, Sócio Fundador da Sociedade Científica, Vice-Reitor de 1983 a 1989 e Professor Catedrático do Pólo da Figueira da Foz de 1993 a 2005.



Engenheiros mecânicos, formados no Instituto Superior Técnico ao longo de mais de duas décadas, engenheiros industriais da Universidade Católica e todos os que colaboraram com o Professor Jorge da Costa André Júnior reconhecem, certamente, quanto lhe devem, não só pelos ensinamentos que dele receberam, mas também pela influência que o seu exemplo de Homem bom e justo teve nas suas vidas.

Lisboa, 25 de junho de 2015 ■

# CONVERSANDO COM HENRIQUE LEITÃO

## PRÉMIO PESSOA 2014

*A intenção dos nossos leitores, conversámos com o Professor Henrique Leitão e aqui lhes trazemos os principais tópicos dessa conversa. Deliberadamente mantivemos o tom e a feição coloquial. Foi uma conversa feliz, séria e perspicaz, a honrar o prémio e a pessoa.*

*Maria Lúcia Garcia Marques (ML)*

**ML** – Professor, decerto foi sensível à ambiguidade do título “PESSOA” dado ao prémio que recebeu... Pessoa “pessoa” ou Pessoa “poeta”?

**HL** – Curiosamente, para mim, a primeira coisa que me veio à cabeça quando soube do prémio, não foi bem nem uma coisa nem outra, mais sim o facto de estarem nele envolvidas *muitas pessoas*. Curiosamente, como digo, essa palavra foi sempre percebida no plural. Por muitas razões : não só porque para mim foi muito claro que devo imenso a muitas pessoas ao longo da vida mas também porque sempre gostei de trabalhar em colaboração, de trabalhar em equipa. Fiz muitas coisas sozinho mas fiz muitas outras coisas com colaboradores – quer com equipas, quer com colaboradores isolados quer com outras pessoas mais, porque é assim que eu mais gosto de trabalhar. É essa a questão. Talvez, de facto, a designação seja um bocadinho evasiva, mas é para mim completamente verdadeiro que aquela palavra “pessoa” engloba o sentido “pessoas” e que, embora o prémio venha em meu nome, pressenti – disse-o já várias vezes e repito sempre – que é um prémio diria “de muitas pessoas”, das muitas pessoas com quem tive a felicidade de trabalhar toda a minha vida. Quanto ao Pessoa, com letra grande, é um autor que li muito no passado e que de vez em quando volto a ler, mas apenas por puro prazer, por puro gozo. O que acredito é que quando instituíram o prémio, se quis, de alguma forma, associar ao prémio uma figura completamente inquestionável, isto é, ter esta alusão a quem foi não apenas o maior poeta português do século XX, mas também uma figura enorme da poesia mundial.

**ML** – Bem, no seu caso, que é “historiador” mas um historiador da/s Ciência/s...

**HL** – Sim, por acaso sou uma criatura um bocadinho estranha, o meu caso é de facto um bocado... peculiar, diria. É por isso que uma das coisas que mais me alegram neste prémio é que ele veio chamar a atenção para uma área um tanto obscura mas muito importante. Sei que há quem se interrogue por que é que uma área que é academicamente tão particular pode ser tão importante. Ora essa foi talvez a maior relevância do prémio : chamar a atenção para uma área que, sendo embora um tanto técnica, é uma “mistura”, uma forma de História muito especial. Aprendi muito com os meus colegas historiadores por quem tenho a maior admiração e a quem devo imenso porque sempre me aturaram – vindo eu das ciências – e me ensinaram. A história que eu faço é, como disse, um bocado peculiar: é uma História muito técnica, requer um tipo de documentação muito específico, levanta um tipo de problemas muito muito específicos mas que são olhados *historicamente* (e não tecnicamente ou matematicamente ...). Mas essa combinação, nesta área, afigura-se muito estranha... Então por que é que esta História é importante? A História da Ciência é importante porque em torno da Ciência, das ideias científicas, há sempre muito mais do que apenas a Ciência ... Há tudo o que tem a ver com a maneira como nós nos entendemos, como nós entendemos o Mundo; tem a ver com as ideias que temos de progresso, as ideias que temos de desenvolvimento, daquilo que é uma sociedade avançada... Todas estas noções estão em jogo em torno da ideia de Ciência. E portanto, por exemplo, para se ter um retrato do nosso país e da nossa história minimamente credível e justo, esta área da História é indispensável. De outra maneira, corremos o risco de termos “histórias” que deixam passar um elemento fundamental da construção da nossa própria imagem. É que nós, para saber quem somos,

olhamos invariavelmente para o passado. O que é Portugal? O que são os portugueses? Responder a isto não é uma coisa fácil... E se não se levar em consideração o elemento científico, perde-se muito. É isso que eu tenho tentado fazer. A História da Ciência é uma disciplina fascinante do ponto de vista intelectual porque exige conhecimentos técnicos, científicos, matemáticos, linguísticos, históricos, filosóficos... e eu gosto desta combinação múltipla e gosto dos problemas difíceis, como também gosto de ter por diante um trabalho que exige estudo sério, muito estruturado, muito longo.

**ML** – E a Ciência, quer enquanto pensamento, quer enquanto aplicação prática na Técnica e na Tecnologia, está sempre a andar para a frente e a deixar muita coisa “para a História”...

**HL** – Sim, os cientistas olham sempre para a frente. A Ciência está construída claramente para o futuro. Mas o caminho da Ciência é também um caminho “histórico”, que deixa um rasto e este rasto é que é preciso conhecer, descobrir e estudar, percebê-lo e ir-se aprendendo com o que ele deixa atrás de si. Para os cientistas, para a própria tarefa dos cientistas, este legado histórico já não é assim tão importante – eles que estão sempre a olhar para a frente... Por isso é que a História da Ciência exige uma pessoa um bocado estranha: ela tem de perceber essa atitude dos cientistas que querem sempre andar para a frente, para diante, mas ao mesmo tempo, tem de perceber que essa atitude se desentrola também “historicamente”, para trás, digamos assim.

**ML** – E é curioso observar que, tanto para o cientista como para o historiador, a curiosidade que anima ambos é bicéfala: tem uma cabeça virada para a frente e outra virada para trás...

**HL** – Absolutamente. E ainda uma outra consideração: eu penso que não é um grande exagero se se disser que o empreendimento científico é, em todos os tempos, um dos grandes empreendimentos da Humanidade, para não dizer que é o maior empreendimento intelectual em que a Humanidade se envolveu. Não há dúvida nenhuma que este esforço colectivo da Humanidade para perceber o mundo que habita e a relação com este mundo, é um esforço impressionante. Quando se olha para trás, para o trabalho, para a penetração intelectual, para o esforço, para os meios, para o impressionante legado intelectual, estamos diante de uma obra humana que é absolutamente imponente. Imponente! O que, por esse ponto de vista, torna logo a Ciência apaixonante como questão histórica.

**ML** – O que leva a crer que o que se vai surpreender na história anterior não é necessariamente algo totalmente ultrapassado, inoperativo, só para museu...



**HL** – Havia uma visão antiga que era mais ou menos assim: só interessava estudar as ideias certas, aquelas que, estando certas, iam gerando progresso(s). Mas essa é uma visão muito superficial do problema. O problema é que diante de certas interrogações, diante de certos problemas, as pessoas – e essa é que é a questão histórica importante – tentaram compreendê-los, entendê-los, com ideias que resultaram, outras que não resultaram, umas que deram bem, outras que deram mal, umas que foram abandonadas completamente e outras que estão incorporadas nas nossas ideias atuais. Hoje em dia mal notamos isto. Esta complexidade de ideias, conceitos e teorias são como estratos geológicos. Mas fazer uma arqueologia intelectual desses assuntos para deslindar quais eram as ideias de há 500 anos ou se há 1000 anos atrás, é uma tarefa fascinante.

**ML** – Perceber as coisas certas bem como – ou tão bem como – as coisas erradas... e daí tirar lições, construir uma pedagogia... Uma pedagogia do erro?

**HL** – Isso é uma coisa muito moderna na História da Ciência. E é muito interessante porque o critério do erro é muito anacrónico se pensarmos no “ponto de vista” do historiador que é: olhar o Passado mas a partir das categorias do Presente. Nós estamos sempre um bocado presos nisso, mas não podemos ser radicais porque há coisas que nós *hoje* distinguimos como erro mas que *foram na altura* causa de imenso progresso.

**ML** – O que, de certa forma e em certos casos, pode bulir com a Moral... Da parte do historiador, ao dar a conhecer o caminho que a Ciência fez, haverá uma atitude de valoração ou tão somente de levantamento, de inventariação *maxime* de explicitação?

**HL** – A tarefa do historiador nunca é entrar na História a julgar os mortos trazendo-os aos tribunais dos vivos. Não é esse o nosso trabalho. Embora algum julgamento esteja sempre implícito, não se trata simplesmente de fazer classificações entre bons e maus. Agora o que acontece com os cientistas – e isto é algo curioso ao longo da História da Ciência – é que a valorização moral dos cientistas oscilou imenso no tempo e houve épocas em que os cientistas reclamaram – ou foram investidos de – uma notória grandeza moral e se apresentaram como modelos morais e houve outras épocas em que foi o contrário e em que eles foram culpabilizados por tudo o que aconteceu de mau. E hoje em dia estamos um pouco entre essas duas posições: há muita esperança na Ciência mas também há muitas acusações aos cientistas, umas certas outras muito injustas. As questões morais quanto aos cientistas têm muito a ver com a imagem que eles nos transmitem ou com a imagem de que são investidos. E isso é muito interessante estudar, porque isso, a forma como as pessoas olham para aqueles que fazem Ciência, é uma espécie de termómetro sobre o que é que as sociedades anseiam. A Ciência aparece-nos marcada, como todas as actividades humanas, pela Ética. Mas, pergunta-me: “Nesta perspectiva, até onde a Ciência pode ir?”. É claro que há questões de ética e até percebo que os problemas se possam pôr às vezes com mais agudeza para a Ciência, mas, em última análise, eles são os problemas básicos da Humanidade. Como o poder a que os cientistas podem ter acesso é muito grande, esses problemas manifestam-se de uma maneira mais aguda. Nós olhamos, por exemplo, para o programa futuro da engenharia genética e... trememos um bocadinho! É preocupante, temos de o dizer. Mas o que esperamos, finalmente, o que acabamos sempre por esperar é, em última análise, que as pessoas se comportem *humanamente bem*.

**ML** – Os historiadores – da Ciência como de tudo o resto – olham para o que está para trás (ou que vem de trás). O que pensa de olhar para a frente? A dinâmica surpreendida pelos historiadores augura, para o futuro, alguma coisa de bom, um trânsito assegurado e eterno, ou atingir-se-á um

ritmo e uma intensidade experimentalista tais que...vamos implodir todos?

**HL** – É uma pergunta muito importante. Vamos esquecer a Técnica agora. Será apenas Ciência como conhecimento do Mundo e é absolutamente extraordinário como a mente humana consegue sempre *entender*. Nós não temos nenhuma razão para crer que isto um dia vá parar, mas porque é que isto é assim? Não temos a mais pequena ideia! Portanto vivemos totalmente pendurados de/num mistério dia-a-dia surpreendente. Quer dizer, quanto mais sabemos do Mundo, mais vemos como ele é complexo – muito mais do que poderíamos sequer imaginar. E no entanto, nós conseguimos percebê-lo. Cada coisa que se descobre abre um horizonte de complexidades insuspeitáveis numa primeira observação, mas imediatamente vem logo uma segunda em que já seremos capazes de entender (mais ou melhor). Há centenas e centenas de anos – talvez milhares – em que terá acontecido isto. E nós não temos nenhuma razão para achar que isto vai parar. E esta crença de que isto não vai parar é o que constitui a ciência moderna. A crença absoluta de que a mente humana conseguirá sempre entender o Mundo, de que, ainda que este se revele cada vez mais complexo, algum dia, de nível em nível, ele irá sendo cada vez mais decifrado. O que suscita ao mesmo tempo dois sentimentos: um é de imenso optimismo – o olharmos para a História da Ciência enche-nos de um imenso optimismo sobre o que se poderá vir a saber no futuro. Mas, ao mesmo tempo, este optimismo mostra um mistério insondável sobre quem somos, porque é absolutamente surpreendente que o mundo, uma realidade fora de nós, que se revela mais complicada do que imaginávamos, seja, ao mesmo tempo continuamente compreendida. Tudo isto nos coloca, a nós, seres humanos, numa posição em que a dimensão misteriosa diante do mundo se torna cada vez mais acentuada. A certeza de que havemos sempre de compreender o mundo é puramente *religiosa*. Na verdade, é a convicção mais íntima de cada cientista, mas foi ela que nos deu séculos de progresso e que nos dará, espero eu, séculos de avanço num mundo sempre em tensão de mudança e crescimento. É *religiosa* porque é, verdadeiramente, *um ato de fé*. ■

## TRÊS PERGUNTAS DE ALGIBEIRA SOBRE FOTOGRAFIA

Responde Duarte Belo\*

1) *A fotografia, na sua fixidez, parece fazer parar a vida (ou quadros da vida), para que, a quem a veja, seja possível “ler”, a seu modo e a seu tempo, essa mesma vida. Será porém que o “movimento” está mesmo ausente da fotografia?*

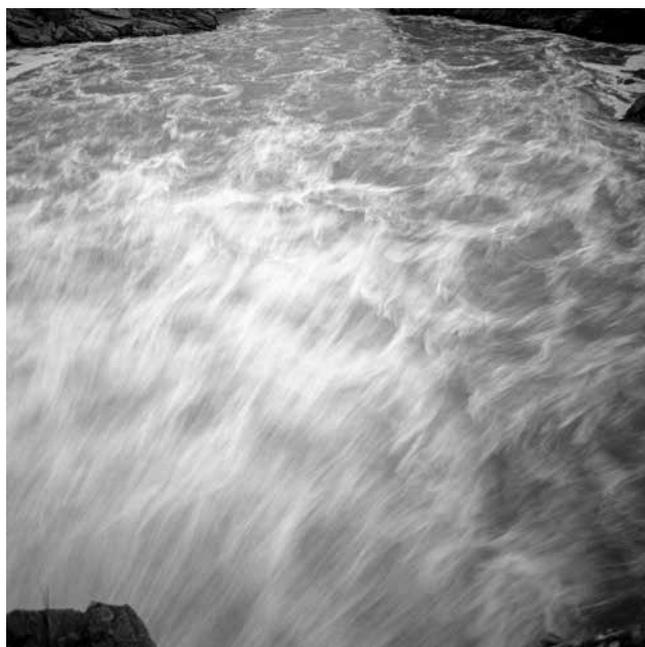
A partir do momento em que fazemos uma fotografia, em que acionamos o disparador de uma câmara fotográfica, a luz transpõe a lente e é fixada numa superfície foto-sensível. A velocidade de obturação é, quase sempre, de uma fração de segundo. Há um tempo que para, uma ação, um espaço que aí ficou registado imóvel. É esse o momento de um inquietante, por vezes perturbador, afastamento de um acontecimento, visão, que não volta. Uma das principais diferenças entre fotografia e cinema é a incapacidade da fotografia em registar uma duração, o decurso do tempo plasmado num plano. Mas, de qualquer modo, a fotografia pode sugerir movimento ao “congelar” esse mesmo movimento. As fotografias de desporto ou de dança são disso um bom exemplo. Talvez não seja esta a questão essencial relativamente ao movimento numa imagem fotográfica.

Uma fotografia pode ser fixa, representar uma realidade imóvel ou pode sugerir a deslocação de algo relativamente a um referencial imóvel, mas as leituras de movimento podem ser percecionadas de diferentes modos. A fotografia, ao mostrar-nos a passagem do tempo, o momento de um registo do qual nos afastamos em permanência, remete-nos para uma dimensão ontológica do próprio tempo. Poderá ser esta a sua mais notável singularidade na relação com o movimento, particularmente numa fotografia de cariz documental. Uma cena estática que uma imagem fotográfica nos mostra, mais tarde ou mais cedo, conterà em si um tempo sem regresso. Depois, sucedem-se ciclos temporais, de alteração do significado da imagem no decurso da sua longevidade, que fica clara quando, por exemplo, pessoas representadas na imagem pereceram há muito e deixaram de ter relação

com o presente, com o agora. Mesmo com as fotografias de lugares é curioso verificar que, quando as alterações na paisagem, urbana ou não, são muito acentuadas, deixa de ser possível a comparação com a situação anterior e parece operar-se um desvinculação da realidade. É a afirmação do sentido do movimento perpétuo, cósmico. Não há outro meio que nos fale de forma tão expressiva da passagem do tempo, da “seta do tempo”, para usar um termo das ciências exatas.

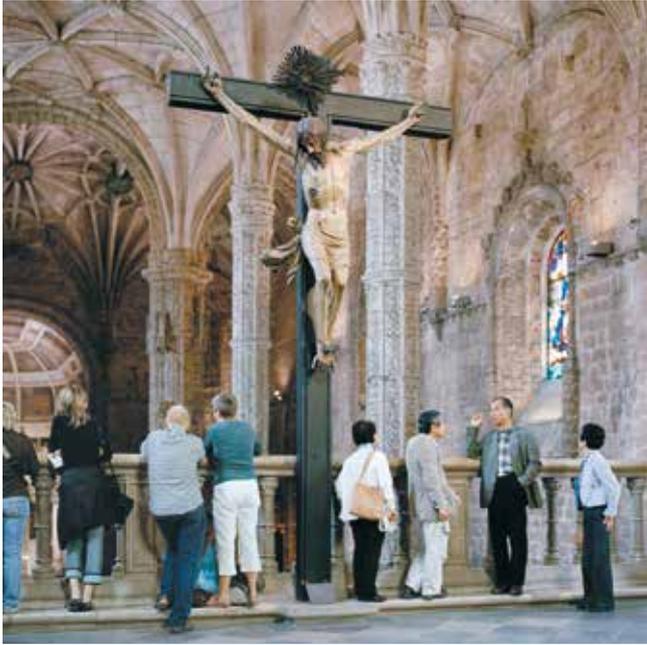
2) *Os progressos e as novidades tecnológicas que revolucionaram a captação da imagem valorizam ou abastardam a fotografia enquanto arte? Ou são apenas mais um desafio?*

Cada período histórico tem formas próprias de expressão, de expressão artística. O que tem acontecido é que os modos



1. Alentejo, Pulo do Lobo, rio Guadiana. 1998. Fotografia feita com luz crepuscular, numa exposição relativamente curta, mas requerer o uso de tripé. Fotografia a preto e branco feita sobre película, num momento em que já se anunciava a fotografia digital.

\* Arquiteto



2. Mosteiro dos Jerónimos, Lisboa. 2007. Esta imagem resulta da composição de dois negativos, de dois disparos feitos com uma câmara analógica. Os negativos a cores foram posteriormente digitalizados e editados através de uma aplicação informática.

mais antigos de expressão gráfica permanecem e passam a conviver com as novas formas. O que a arte nos tem mostrado é que existe um levar cada vez mais longe as possibilidades de comunicação humana, sob todos os pontos de vista. Esta constatação torna-se uma evidência ao observarmos, hoje, uma quase omnipresença da fotografia no campo das artes visuais, situação que tem ganho relevância nas duas últimas décadas. Quando a fixação de uma imagem foi possível, no início da imagem fotográfica, a partir de 1839, esta era apenas considerada uma ferramenta de reprodução mecânica da realidade e não uma arte.

É um privilégio viver um quotidiano de tão grandes alterações, a nível tecnológico, relacionados com a fotografia. Há hoje uma muito maior capacidade de expressão e de acesso à imagem fotográfica do que alguma vez foi possível anteriormente. O número de instrumentos para a feitura e controlo da imagem fotográfica é muito maior na atualidade do que o foi no passado. O incremento das possibilidades de divulgação de imagens através da Internet, é uma realidade muito recente, sempre em expansão. Claro que evoluímos muito rapidamente para uma saturação da imagem que nos leva a ter dificuldade em, por vezes, saber distinguir o “trigo do joio”, mas é outra questão diferente. Outra realidade é a de que a fotografia se desvinculou, mais claramente, do carácter indicial a que sempre esteve

associada, pois através de aplicações informáticas podemos alterar consideravelmente o que foi captado da “realidade” visível, sem que seja notório, na imagem, essa “falsidade”. Mas estas questões podem não ser muito relevantes, pois o que cada um de nós de facto vê, dificilmente coincidirá com a que outras pessoas vêem. A fotografia, transformada digitalmente, aproxima-se de um imaginário que, esse sim, é muito mais fiel à imensa diversidade de modos de ver de cada ser humano. Existe ainda um considerável aumento de liberdade e isso é, creio, uma conquista para uma humanidade. A par da curiosidade ilimitada permanece a luta, todos os dias, para levar mais longe a expressão de um mundo de vivências que se deseja transmitir e partilhar. Não saberemos já distinguir o que é, ou não é, arte, mas essa fronteira talvez tenda a diluir-se, o que não é, necessariamente, mau, acredito mesmo que seja positivo. Há sempre tensões que se criam entre grupos de interesses com os mais diferentes argumentos, mas o tempo não para, mesmo que a fotografia capte uma realidade que queremos que permaneça imóvel.

Os progressos e as novidades tecnológicas são uma realidade que nos absorve na sua voracidade. Se negarmos a mudança, estamos a recusar a nossa capacidade de adaptação aos tempos que correm. Estaremos a virar costas a possibilidades novas de comunicação, de levar mais longe, justamente, a hipótese de transformarmos em discurso, de partilharmos, alguns sentimentos fortes que habitam dentro de nós e que, tantas vezes, é tão difícil de “dizer”.

### 3) *Qual a fotografia perfeita?*

A fotografia, no ato da captura da imagem, é um diálogo com o visível, matéria que reflete luz, espaço. Por vezes há momentos, modos de habitar, de grande intensidade durante a experiência da realização de fotografias. Essa prática pode ser quase um ato performativo em redor de objetos, seres, lugares, ou a integração num mundo vasto, num cosmos que confere sentido à nossa existência. Procuramos registar essa brevidade rara com a câmara fotográfica, como se fosse possível reproduzir, fixar a realidade, parar o tempo. Quando, mais tarde, procuramos nas fotografias essa experiência vital, pouco encontramos desse momento. Muitas vezes é mesmo com profunda desilusão que olhamos para algo que já não vamos poder partilhar com ninguém.

A história da fotografia mostra-nos, em todos os seus períodos, imagens muito bem conseguidas, de um equilíbrio

raro, de uma invulgar beleza, muitas vezes mesmo na estetização do horror, mas é difícil falar em perfeição. Num mundo de enorme complexidade e dinamismo, creio que apenas podemos falar de aproximações ao “belo” e a sentimentos muito particulares que tentamos desenhar, partilhar. Para quem a procura, fotografia perfeita é essa próxima imagem.

A “fotografia perfeita” é essa imagem que falta, é a próxima fotografia que vamos fazer, mas que não existe. Talvez seja esse

o sentido de um trabalho criativo: um caminhar ininterrupto, de uma busca que sabemos, a partir de um determinado momento de maturação das nossas vidas, que não vamos encontrar, mas do qual estaremos, eventualmente, cada vez mais perto. A vida, num sentido biológico, humano, é muito adaptação e sobrevivência, um rasto que vamos deixando na terra, os nossos passos, uma “casa” que construímos que será, mais tarde, habitada por quem vem depois de nós. ■



3. Antiga linha ferroviária mineira que ligava a Mina de São Domingos ao Pomarão, no rio Guadiana. 2014. Estas fotografias de uma sucessão de túneis, desativados há quase 50 anos da sua primitiva função ferroviária, foram feitas com uma câmara digital.

## UMA OBRA DE ARTE NA UCP

*Gentilmente oferecida pelo pintor Cruz-Filipe à Universidade Católica em Maio de 2015*  
(Gravura)

A obra esteve exposta no Museu Nacional de Arte Antiga, numa mostra intitulada «Cruz-Filipe 1996/2001. Naturezas-mortas – Espaços – Figuras», na primavera de 2001. A propósito dela, no catálogo que acompanhava a exposição, escreveu José Luís Porfírio: «Já não estamos perante o fragmento da natureza morta, nem do puzzle em re/construção do espaço/paisagem (...), mas perante uma figura habitando a pintura... Como sempre (na obra de Cruz-Filipe) há um fazer que é também desfazer, de-compor em todos os sentidos deste verbo que surge magnificado em “Once”, onde a memória fragmentária de Caravaggio traz, insólita mas forte, a presença de Bacon, ambos poetas do Corpo».

Tendo, de facto, uma plástica física de grande impacto, esta pintura não deixa de ser, no entanto, uma interrogação intensa do que está para lá da materialidade do visível. Os brancos e hiatos que assinalam a imagem são também uma espécie de relatório da impossibilidade de abarcarmos e compreendermos a totalidade. Nesse sentido, o dramatismo desta obra de Cruz-Filipe tem também uma natureza próxima da inquietação religiosa. Não estamos apenas perante uma revisitação da iconografia do sacro. Em si mesma, esta revisitação é uma atualização. Quer dizer: é um grito, uma pergunta ardente, uma prece.

*José Tolentino Mendonça*



Once (295/99). Acrílico sobre tela fotossensível, 120x182 cm

### Propriedade

Universidade Católica Portuguesa – Sociedade Científica  
Palma de Cima – 1649-023 Lisboa  
Tel.: 35 21 721 40 00 • Fax: 351 21 726 05 46  
scientific@lisboa.ucp.pt • www.scucp.ucp.pt

**Directora** Maria Lúcia Garcia Marques

**Revisão** Paula Gonçalves

**Paginação e Impressão** Sersilito-Empresa Gráfica, Lda.

ISENTA de Registo na ERC ao Abrigo do Dec. 8/99

As imagens desta publicação são disponibilizadas ao abrigo do Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, Lei n.º 82/2013 de 6 de dezembro, art. 75.º, 2, alínea e.