MEMÓRIAS
DA
ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
DE
LISBOA

CLASSE DE CIÊNCIAS

TOMO XLVII
Volume 2

Descoberta, invenção e acaso.
Röntgen e a escola portuguesa de angiografia

HENRIQUE VILAÇA RAMOS

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
DE LISBOA

LISBOA • 2020

Descoberta, invenção e acaso. Röntgen e a escola portuguesa de angiografia

Henrique Vilaça Ramos

ABSTRACT

The purpose of this communication is the history of science that goes from Conrad Röntgen to the Portuguese School of Angiography, of which Egas Moniz was the founder. The brief initial considerations on discovery, invention, and chance are no more than the introduction to the historical theme in the development of which these mechanisms are alluded to in the construction of radiological science.

Since the semantic content of the terms discovery, invention, and chance has varied over time and also varies in present time, we explain the meaning given to each of them in this communication.

We describe the discovery of X-rays, which according to Röntgen was due to chance, and sought to perceive its intervention in the scientific process of discovery. We also refer to the quarrel von Lenard raised as to the merits of Roentgen and emphasizes the undoubted value of the contribution of the latter. Mention is made to Henrique Teixeira Bastos, the scientist who obtained the first radiographs in Portugal.

Different was the scientific process followed by Egas Moniz, of pure invention, in which no revealing chance occurred. A description is made of what radiological science had advanced from the time of Röntgen's discovery for the understanding of the contribution of the Portuguese scientist. When Egas Moniz comes on the scene, many of the organic departments had been radiologically visualized with a number of contrast substances, both negative and positive. Among these scientific advances, the author highlights the visualization of the bile ducts, by Graham and Cole, emphasizing the role of invention and chance in the creation of this new imaging method. Despite these tremendous progresses, the same success was yet to be achieved in the vast vascular territory. This is where the genius of Egas Moniz comes in.

Dissatisfied with the limitations of the clinical diagnosis of brain tumors and the radiological diagnosis provided by Dandy's ventriculography as well as with the inconclusive arteriographic attempts of other authors, he investigated the possibility of opacifying the brain tissue itself with substances fixed therein, namely bromides. Not having succeeded this way, he thought of the intra-arterial injection of the contrast product, but even the designation – arterial encephalography – with which he baptized the method allowed us to suspect that he still had the hope of also obtaining the image of the opacified nervous tissue itself and not only the blood vessels.

The investigation was conducted in a perfect form: initial studies to find the best radiopacity of several contrast products, followed by arteriographic attempts in the animal, until success in the 15th dog. Later, intra-carotid contrast injection in human cadavers gave him the indispensable knowledge of the radiographic anatomy of the cerebral arterial network. Only then he did the injections in human

beings, success coming to crown the sixth attempt, but at the expense of the patient's death. After a period of comprehensible pause and review of processes, the investigation resumes, changing from contrast substance to another more radiopaque and, therefore, allowing to use it in a lower concentration and reduced vascular aggression. This is how he finally attains the desired success, which leads him to Paris, where, ten days after his success, he presents this scientific triumph to the Society of Neurology of that capital.

Mention is made of all the subsequent progress that has been achieved by several Portuguese scientists: aortography, arteriography of the limbs, Cavography, Angiopneumography, Phlebography, Portography, Lymphography, Interstitiography, Microangiography and Coronary Angiography. This set of researchers, which the author intends to honor with this communication, was consecrated under the name of Portuguese School of Angiography, and includes, other than Egas Moniz, the names of Reynaldo dos Santos, Augusto Lamas, Pereira Caldas, Lopo de Carvalho, Cid dos Santos, Álvaro Rodrigues, Sousa Pereira, Roberto de Carvalho, Aleu Saldanha, Ayres de Sousa, Luis Aires de Sousa and Eduardo Coelho.

DESCOBERTA, INVENÇÃO E ACASO. RÖNTGEN E A ESCOLA PORTUGUESA DE ANGIOGRAFIA

1 – INTRODUÇÃO

O propósito desta comunicação é percorrer o trajeto da história da ciência que vai de Conrad Röntgen à Escola Portuguesa de Angiografia, de que Egas Moniz foi o fundador. As breves considerações iniciais que farei sobre a descoberta, a invenção e o acaso não são mais que a introdução ao tema histórico, no desenvolvimento do qual aludirei a estes mecanismos na construção da ciência radiológica.

Como é bem sabido, os avanços científicos devem-se, uns à descoberta, outros à invenção e outros ainda são tributários de ambos os mecanismos. E há avanços científicos que contêm elementos que podem levar a considerá-los como descobertas e, ao mesmo tempo, como invenções, conforme o ângulo de análise. O acaso, por sua vez, é acontecimento que surge muito frequentemente no processo científico, ora na sua génese, ora no decurso de uma investigação programada, mas que nele abre uma nova luz ou suscita um novo caminho.

Descoberta, invenção e acaso andam, pois, de mãos dadas em muitas das conquistas da ciência. A descoberta dos raios X e a história dos primeiros anos da radiologia constituem um exemplo fascinante do entrelaçar destas três entidades, o que procurarei ilustrar seguindo, como disse, o percurso desde Röntgen até à Escola Portuguesa de Angiografia, afinal o objetivo desta comunicação. Antes, porém, convém definir o sentido que vou utilizar para cada um daqueles termos.

2 – PRECISÃO TERMINOLÓGICA

Com efeito, o conteúdo semântico destes vocábulos tem variado ao longo dos tempos e varia também no tempo atual.

2.1 – Um bom exemplo disto é a palavra *invenção*, que é utilizada em contextos muito diversos, desde a filosofia à economia, ou desde o direito à estética, e nem sempre com o mesmo significado.

Se considerarmos a etimologia da palavra, chegamos a *inventio,* que, para os latinos, era a descoberta, a revelação de algo desconhecido, conceito que está muito distante, mesmo em oposição, relativamente ao significado que modernamente damos à palavra invenção. Esse antigo significado está presente, ainda hoje, na celebração pela Igreja Católica da designada *Festa da Invenção da Santa Cruz*, relativa ao achamento, por Helena, mãe do imperador Constantino, do que julgou ser o madeiro onde o Nazareno Jesus foi crucificado.

Ora, o sentido em que vou usar a palavra invenção é restrito, implica criação e designa por isso, "toda a atividade humana que realiza ou produz algo de novo (uma ideia, um método, uma máquina, etc.)"[1].

2.2 – Quanto ao vocábulo *descoberta*, é sabido que o público e até os cientistas o usam também de forma ambígua, ora significando o reconhecimento de algo pré-existente, ora designando coisas não pré-existentes e, por isso, verdadeiramente novas.

Usarei a palavra descoberta para indicar o reconhecimento de algo novo, mas pré-existente. Descobre-se o que já existe, mas não era conhecido.

Neste entendimento dos dois vocábulos, *invenção* e *descoberta*, sigo afinal o ensinamento de Kant, que disse: «Inventar alguma coisa é muito diferente de descobrir. O que se descobre admite-se como pré-existente, embora nos fosse desconhecido, como por ex. a América antes de Colombo; pelo contrário, o que se inventa, por ex. a pólvora, não existia antes de ser inventado»[2].

Há, todavia, circunstâncias em que a descoberta e a invenção se misturam de tal modo que, como disse, umas vezes as mesmas novidades científicas são apresentadas como invenções e outras como descobertas. A relatividade de Einstein é um bom exemplo. Construção mental pode apresentar-se como paradigma do pensamento criativo, verdadeira invenção, na medida em que "o enunciado de uma teoria aparece como um ato de invenção singular rompendo com a norma"[3]. Mas, a relatividade existe na natureza e foi reconhecida por Einstein, o que configura o conceito de descoberta, na medida em que Einstein descobriu o que existia, mas não era conhecido. Uma simples consulta na *NET* revela a profusão de textos contraditórios, uns olhando para a relatividade como descoberta e outros com processo inventivo. Certo é que vê-la apenas como simples descoberta menoriza o pensamento genial de Einstein, o seu pensamento criativo.

2.3 – Por fim, o conceito que subjaz à palavra *acaso*.

Acaso é uma designação que tem hoje vários conteúdos semânticos, desde os ligados à filosofia ou à física, passando também pela matemática, nomeadamente no cálculo de probabilidades.

---

[1] Freitas M, *Invenção*, Encicl Luso-Brasileira de Cultura, ed Verbo, 1763.

[2] Cit por Freitas M, *idem.*

[3] Machado CJS, *Olhares acadêmicos sobre a invenção e a descoberta nas ciências, uma introdução,* Rio de Janeiro, ed. e-papers, 2010, 21, acedido em https://books.google.pt/books?id=fqGlrK9G6IUC&pg=PA21&lpg=PA21&dq=o+enunciado+de+uma+teoria+aparece+como+um+ato+de+inven%C3%A7%C3%A3o+singular+rompendo+com+a+norma&source=bl&ots=R8fBMm5P4V&sig=W8AeiZvFCOdrqb6lu8uD1ghKJfo&hl=ptPT&sa=X&ved=0ahUKEwiEgYXinJrcAhXIvxQKHdS5CKwQ6AEIJzAA#v=onepage&q=o%20enunciado%20de%20uma%20teoria%20aparece%20como%20um%20ato%20de%20inven%C3%A7%C3%A3o%20singular%20rompendo%20com%20a%20norma&f=false

O vocábulo originou-se no latino "a casu", que quer dizer "sem causa". Trata-se, portanto, de algo que ocorre sem que tivesse sido determinado por uma causa com a intenção de o revelar. Surge assim sem qualquer procura intencional, antes aparece inesperadamente ao observador. É, pois, um facto imprevisto, inesperado, não desencadeado por uma ação com o desígnio de o produzir.

3 – RÖNTGEN E A ESCOLA PORTUGUESA DE ANGIOGRAFIA

Esclarecidos os significados com que uso as palavras descoberta, invenção e acaso, passo agora a examinar a história das primeiras décadas da radiologia, bem demonstrativa da incidência destes eventos no processo científico.

A descoberta dos raios X – estou aqui a usar a palavra no sentido exato que referi – foi uma das maiores conquistas científicas da humanidade. Não me atrevo a afirmar, como defende alguém[4], que a mais importante descoberta científica de sempre foi a dos raios X, mas, mesmo a nível da perceção popular, a sua importância é claramente demonstrada pelo facto de, para comemorar o centenário do Museu da Ciência de Londres, ter sido promovida uma votação sobre as 10 maiores invenções e descobertas da ciência nesses 100 anos, votação em que os raios X foram a opção preferida pelos mais de 50 000 votantes. De facto, são poucos os ramos da ciência que não tenham beneficiado desta descoberta, da física à medicina ou da história de arte à investigação astronómica. Isso mesmo se revela na lista dos prémios Nobel, de que o primeiro, em 1901, foi logo atribuído a Röntgen, descobridor dos raios X, seguido por mais de duas dezenas de outros que foram concedidos a investigações sobre os novos raios ou que os utilizaram como ferramenta de trabalho[5].

No caso particular da física, "a descoberta de Röntgen lançou a comunidade dos físicos numa senda nova que marcou, afinal, o advento da física moderna, projetando-a até à intimidade dos átomos"[6]. No que à medicina diz respeito, pode afirmar-se que houve um antes e um depois desta descoberta, tal foi o impacto que ela produziu. É que, com as "novas" radiações, tornou-se possível realizar o sonho de perscrutar in vivo o interior do corpo humano, até aí só acessível pelo cruento método cirúrgico ou já post mortem, sob o escapelo do anatomista.

Por sua vez, Egas Moniz deu também um passo de gigante para a demonstração do interior do homem, usando as radiações descobertas por Röntgen. É sobre estes dois homens, Wilhelm Conrad Röntgen e António Caetano de Abreu Freire Egas Moniz, e sobre os seguidores deste último e sobre os seus trabalhos pioneiros, que venho aqui tecer algumas considerações. E é também uma reflexão sobre duas modalidades muito diferentes do modo como cada um levantou um novo marco no caminho da ciência: em Röntgen a descoberta, em Egas Moniz a invenção.

Considerarei agora em detalhe a descoberta de Röntgen. Para situar o papel de Röntgen na ciência do seu tempo, importa recordar que um dos temas mais avançados da física de então era o dos raios catódicos, assunto sobre o qual se debruçavam Röntgen e outros cientistas eminentes em vários laboratórios da Europa, inclusive em Portugal, e também nos Estados Unidos da América. O mesmo é dizer que, em vários pontos do globo, diversos investigadores estavam operando instrumentos capazes de

[4] Landwehr G, *What modern physics owes to Wilhelm Conrad Röntgen*, Actas Simp Comem Centen Descob Raios X, Univ Coimbra, 1996, 46.
[5] Landwehr G, idem, 47.
[6] Vilaça Ramos H, *Centenário da descoberta dos Raios X, Prefácio,* Livro Comemorativo da Soc Port Radiol Med Nuclear, 1995,13.

produzir esta ignorada forma de radiação. Estava assim montado o palco para um dos mais significativos avanços da ciência e muitos investigadores poderiam ter desempenhado o papel de ator único sobre o tablado. Poderiam… mas não puderam! De facto, não só os raios X estavam a ser produzidos em muitos laboratórios de física, mas também vários investigadores observaram, até, alguns dos seus efeitos, sem terem percebido que lidavam com algo novo. Tiveram na mão a possibilidade de esclarecer esses efeitos e não a souberam aproveitar, como mais adiante iremos recordar, porque é agora o momento de apresentar a figura central desta descoberta[7].

Wilhelm Conrad Röntgen foi uma personalidade rara, cuja elevação moral só teve paralelo na sua qualidade de cientista[8]. No final do ano de 1895, Röntgen já tinha feito cinquenta anos, havia sido investido recentemente no cargo de Reitor da sua Universidade de Würzburg e era um físico muito competente, que já contava com diversas contribuições importantes no âmbito da física experimental.

Sobre as circunstâncias em que se deu a descoberta, persistem algumas zonas de sombra que as investigações históricas não têm desvendado. Desde logo, a data da tão famosa descoberta: 8 de novembro de 1895. A única coisa certa é que terá sido em torno dessa data, mais dia, menos dia. A outra grande dúvida diz respeito ao tão mencionado "acaso" que levou à descoberta, acaso que foi referido pelo próprio Röntgen, mas que ele não esclareceu, ponto ao qual voltarei mais à frente. A circunstância de Röntgen ter destruído todos os seus registos de trabalho impediu os vindouros de esclarecer estas e outras incógnitas sobre a marcha dos acontecimentos de que foi protagonista.

Naquele declinar do outono da Baviera, em 1895, os seus trabalhos incidiam precisamente sobre os raios catódicos, assunto que merecera de von Lenard importantes investigações e cujas descobertas viriam a merecer-lhe o Prémio Nobel em 1905. Von Lenard tinha investigado a possibilidade de os raios catódicos serem detetáveis no exterior do tubo de Crookes, para o que criou, neste, uma janela fechada com uma delgada lâmina de alumínio. Usando materiais fosforescentes, comprovou a existência das radiações fora do tubo, radiações que chegaram a ser designadas com o seu nome, homenageando a excelente contribuição que deu para o seu conhecimento. Mais ainda: viu que uma lâmina metálica eletrizada era descarregada por aqueles raios, ainda que a distância do tubo de Crookes fosse superior à da propagação dos raios catódicos no ar[9]. Para ele, tudo isto eram efeitos dos raios catódicos.

Na sucessão das experiências que Röntgen foi fazendo, acabou por ter a ideia de envolver o tubo de raios catódicos, sem a janela de von Lenard, com um cartão preto para que não passasse para o exterior a luz proveniente do próprio tubo. Estes factos parecem indiciar que Röntgen já não estava limitado ao trajeto percorrido por von Lenard e procurava algo mais. O quê e porquê? Não sabemos exatamente. Certo é que sobre uma mesa estava colocado um ecrã de material luminescente, acessório habitual nas pesquisas sobre os raios catódicos. Foi com esse protocolo experimental e trabalhando às escuras, que viu a alguma distância, sobre a mesa, a famosa luz emitida pela placa de material fluorescente[10].

---

[7] Recolho, para este assunto, vários elementos contidos nas minhas publicações: *Raios X: a descoberta de um cientista exemplar*, Livro Comemorativo da Soc Port Radiol Med Nuclear, 93,1995; *Röntgen e a descoberta dos Raios X*, Actas do Simp Comemor Centen Descob Raios X, Univ Coimbra, 9, 1996; *Em louvor da Radiologia,* Orações de Sapiência da Faculdade de Medicina (1845-2000), Impr Universidade Coimbra, 2001, 467.

[8] Não me detenho na demonstração da sua estatura moral, podendo o leitor interessado encontrar a confirmação dela em Ramos HV, *Raios X: a descoberta de um cientista exemplar*, Livro Comem Centen Descob Raios X, ed Soc Port Radiol Med Nuclear, 1995, 93.

[9] Verificou esse efeito sobre o eletroscópio até aos 30 cm, mais que os 8 cm da propagação área dos raios catódicos.

[10] Numa entrevista a um jornalista americano, disse que tinha visto "uma linha preta" no ecrã. A ignorância do jornalista talvez tenha interpretado mal as revelações de Roentgen, mas a ser exatamente isto o que ele disse, parece que a emissão da fluorescência não foi o que mais o surpreendeu, pois era fenómeno já demonstrado com as experiências de raios catódicos (A linha preta seria, possivelmente, a sombra produzida por algum elemento situado entre a ampola e o ecrã).

Ciente de que aquele fenómeno podia estar na iminência de ser observado por outros, Röntgen entregou-se a uma verdadeira vertigem de trabalho ao longo de sete semanas, explorando todas as hipóteses explicativas até concluir pela existência real de uma nova forma de radiações. Mas, além disso, analisou e demonstrou algumas das suas características e de tal maneira o fez que, uma vez divulgado o seu estudo pioneiro, foi preciso esperar mais de uma década até que algum físico conseguisse trazer qualquer outra achega para um maior conhecimento das novas radiações.

Tem-se habitualmente a noção de que a descoberta é um processo súbito, algo que não era conhecido até ao momento em que foi observado, passando então a fazer-se luz completa sobre o que é novo, mas frequentemente a descoberta é algo que se vai prolongar no tempo, num processo evolutivo. Disso mesmo é exemplo a descoberta dos raios X, pois só com muito trabalho e sólida investigação o achado inicial se transformou em descoberta. Por outro lado e apesar de toda a magnífica investigação de Röntgen, a descoberta não ficou completa e ele mesmo confessara não saber o que eram os novos raios, por isso logo designados "raios X". Só investigações ulteriores revelaram a sua exata natureza e, por assim dizer, se completou a descoberta. Mas o protocolo experimental desenhado por Max von Laue, que lhe permitiu demonstrar a natureza ondulatória dos raios X, resultou de uma brilhante ideia, pelo que aqui se somou, à descoberta, a invenção. Com efeito, a descoberta dessas características deveu-se a investigações devidamente orientadas, pelo que o processo científico seguido por von Laue releva do mecanismo inventivo.

No que diz respeito à medicina, logo no seu trabalho inicial, Röntgen tinha produzido a radioscopia e a radiografia. Como a radioscopia resultou do acaso que levou ao aparecimento da fluorescência do ecrã, depois usada para ver a constituição interna do corpo humano colocado entre o tubo emissor e o ecrã, pode dizer-se que aqui se tratou de descoberta, mediada pelo acaso, mas na radiografia o mecanismo de invenção é notório, pois o novo método não surgiu espontaneamente, exigiu um pensamento prévio que levou a explorar o possível efeito da nova radiação sobre uma emulsão fotográfica, o que Röntgen comprovou com a famosa radiografia da mão de sua mulher, Berta.

Dito isto, regresso à questão sempre repetida do acaso, a que Röntgen tinha aludido, mas que não explicou e tem servido a alguns para minimizar a grandeza do seu trabalho, pois há sempre detratores dos que alcançam elevar-se acima deles. Sobre o que foi afinal o acaso, foram conjeturadas diversas hipóteses, mas provavelmente a mais certeira é a de que ele se deveu ao tipo de ecrã que Röntgen utilizou. Von Lenard, como vimos, já tinha realizado experiências parecidas, mas o ecrã que usou era composto de material orgânico, enquanto Röntgen tinha privilegiado o platinocianeto de bário, por emitir uma luminescência mais intensa. Ora, se bem que ambos os ecrãs respondessem aos raios catódicos com a emissão de luz, só o platinocianeto de bário fluorescia suficientemente com os raios X. A escolha do platinocianeto de bário tinha tido outro motivo, mas veio a revelar-se fundamental para a descoberta. Talvez por isso mesmo, Röntgen conseguiu ir além de von Lenard.

É claro que as investigações que se seguiram foram expressão de um processo criativo, podemos dizer inventivo, para descobrir – sublinho o verbo descobrir – algumas características das novas radiações.

Quem nunca aceitou o mérito de Röntgen foi von Lenard, que sobre este assunto abriu uma amarga querela que só o deslustrou. De início, von Lenard até pensava que todos os efeitos produzidos fora do tubo eram da responsabilidade dos "seus" raios catódicos. O que se sucedia era que, fora do tubo de raios catódicos, existiam não só estes raios, cujo trajeto no ar estava limitado a 8 cm, mas também as

radiações X. Von Lenard não ponderou a possibilidade de haver ali outra forma de radiação e deixou assim escapar por entre os dedos a magna descoberta. Mas ele não era pessoa para deixar as coisas neste pé e afirmava que os chamados raios X eram, afinal, os raios Lenard e não um novo tipo de radiação. Mesmo depois de aceitar que eram uma nova forma de radiações, ironizava dizendo: «Röntgen foi a parteira dos raios X, mas a mãe fui eu". A tal ponto chegou a animosidade contra Röntgen, que nunca mencionava o seu nome quando tinha de referir-se aos novos raios. Von Lenard era indubitavelmente um génio, mas com propensão para os conflitos, como o atesta o que também injustamente travou com Einstein.

Todavia, não foi só von Lenard quem deixou escapar a descoberta. Já aludi ao facto de, noutros laboratórios de física, nomeadamente na Inglaterra e nos EUA, terem sido igualmente observados efeitos dos raios X, mas sem que se reconhecesse como expressão de algo até aí desconhecido. Tal como von Lenard pensou que eram os raios catódicos, também todos os outros admitiram não se tratar de nada de novo. A grande diferença é que Röntgen não se limitou a pensar, como eles, numa qualquer explicação sem a fundamentar. Mais tarde, referindo-se ao momento em que Röntgen viu surgir a fluorescência no platinocianeto de bário, um jornalista perguntou-lhe: "o que pensou?". A resposta foi bem elucidativa: "eu não pensei, investiguei". Esta história é mais uma demonstração da bem conhecida asserção de Louis Pasteur: "o acaso só favorece os espíritos preparados…".

A construção da ciência só se faz com a comunicação, que permite a outros poderem comprovar ou refutar o que foi alcançado. Röntgen sentiu a necessidade urgente de comunicar o que tinha descoberto e que outros tinham debaixo dos seus olhos e não viam. Por isso, no Natal de 1895, apresentou a comunicação escrita ao editor das atas da Academia de Física e Medicina de Würzburg para que de imediato fosse publicada, ainda no último número de 1895. Entretanto, escreveu a vários cientistas enviando cópia das provas tipográficas e da imagem da mão de Berta, que tinha produzido com os novos raios.

A divulgação pública da descoberta foi dada em primeira mão num jornal austríaco, *Die Presse*, a 5 de janeiro de 1896, e a Portugal chegou pelo jornal *Novidades* em 27 do mesmo mês e de novo em 29 de janeiro, nesta última data com alguns elementos de tipo técnico. Armado com os poucos detalhes ali publicados, Henrique Teixeira Bastos, eminente físico da Universidade de Coimbra, começa a trabalhar no sentido de produzir também entre nós a emissão de radiações X e de as documentar. No dia 3 de fevereiro, já Teixeira Bastos obtinha as primeiras radiografias, em menos tempo que o exigido nos EUA[11] para o mesmo efeito, o que mostra o alto conhecimento científico e a elevada capacidade técnica deste físico português. Um dado curioso é que dois escassos meses depois, um aluno da Faculdade de Medicina de Coimbra ilustrou um trabalho escolar com a radiografia de uma fratura que ele produzira no cadáver para esse fim. O jovem, que assim se estreava no seu contacto com os raios Röntgen nesta fase precocíssima da radiologia, era Egas Moniz[12], facto quase premonitório das investigações angiográficas que depois desenvolveu e que demonstra o gosto pela ciência que sempre o acompanhou.

---

[11] Nos EUA, onde a notícia do jornal vienense aparecera traduzida no New York Times do dia 8 de janeiro, só no dia 3 de fevereiro foi obtida a primeira radiografia (cit. Arruda WO, *Wilhelm Conrad Roentgen, 100 anos da descoberta do raios X*, em Arq Neuropsiq 1996, 54, 525). Há todavia notícia, com fundamentação duvidosa, sobre a realização da primeira radiografia nos EUA, no dia 12 de janeiro, por três estudantes de física que, para isso, se teriam introduzido de noite ilegalmente no laboratório de física do Davidson College (Carolina do Norte). Veja-se, por exemplo, https://gizmodo.com/5731754/how-three-college-kids-illegally-captured-the-nations-first-x-ray-photograph.

[12] Veiga LA, *Do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra ao Centenário dos Raios X*, Actas do Simp Comemor Centen Descob Raios X, Univ Coimbra, 1996, 31.

O progresso da radiologia médica após a descoberta foi admirável e, nessas primeiras décadas, a ciência portuguesa veio a desempenhar um papel de primeiro plano, mercê do génio de Egas Moniz. Para perceber a intervenção de Egas Moniz na ciência radiológica, é preciso considerar o estado da radiologia médica nesse tempo, o que me leva a recordar o que se tinha progredido desde a divulgação da descoberta dos raios Röntgen.

Nos primeiros anos, as imagens obtidas tinham pouca definição e escassa gama de contrastes. O que era possível ver nos ecrãs de radioscopia e nas chapas radiográficas eram quase só os ossos, as estruturas gasosas, nomeadamente os pulmões, e os corpos estranhos radiopacos, como as moedas ingeridas ou as balas. Com efeito, se era verdade que os raios X revelavam o interior do corpo humano, também é certo ser pouco o que se via. Os designados tecidos moles, que constituem o maior volume da estrutura corporal, produziam uma sombra uniforme, sem detalhes internos que revelassem os diversos órgãos que os compunham[13].

A ideia óbvia para suprir esta limitação era introduzir, nos órgãos até aí indistintos na imagem radiológica, substâncias com radioabsorção diversa, dando aos raios X uma imagem diferente da massa de tecidos moles. Tão óbvia era ela que nada demorou a ser posta em prática.

O ar foi o primeiro contraste a entrar em cena, no próprio ano em que a descoberta fora anunciada, 1896, tendo sido usado com a manobra inspiratória para tornar mais visíveis os pulmões. Mais tarde, não só o ar mas também outros gases foram introduzidos artificialmente em várias estruturas, de que são exemplo o peritoneu, o espaço retroperitoneal, as cavidades articulares e os ventrículos cerebrais. Por serem mais radiotransparentes que os tecidos moles, foram batizados com o nome de contrastes negativos.

A outra linha do uso dos contrastes, foi com substâncias de alto número atómico, por isso mesmo muito mais absorventes das radiações que os tecidos moles e, também por isso, chamados contrastes positivos. O primeiro destes contrastes foi usado também no ano de 1896 quando, em Viena, Haschek e Liedenthal injetaram, nos vasos sanguíneos de uma mão amputada, substâncias contendo metais pesados e realizaram assim a primeira angiografia[14]. Este sucesso teve inegável valor histórico, mas ficou ainda muito longe da angiografia *in vivo*, que teve de aguardar vários anos pela sábia e engenhosa intervenção de Egas Moniz.

Para o tubo digestivo, o ano inaugural foi 1898, quando se utilizou um sal de bismuto para estudo radiográfico experimental no gato[15]. Todavia, o progresso mais importante neste domínio, pela sua inocuidade, foi o sulfato de bário, usado sobretudo a partir da segunda década do século XX e que continua em utilização regular no século atual.

Muitos outros contrastes positivos foram sendo experimentados e introduzidos nas mais variadas estruturas orgânicas. Assim se usaram, por exemplo, para visualizar as cavidades excretoras do rim, com cateterismo retrógrado passando pela bexiga e depois pelo uréter, ou para tornar visível a cavidade do

---

[13] Assim era com os sistemas de registo da imagem então existentes. Atualmente, as radiografias conseguem mostrar alguns detalhes nos tecidos moles, designadamente distinguindo o tecido adiposo dos outros tecidos. Diga-se, também, que os raios X, usados não para a produção das radiografias convencionais mas para a produção de imagens de tomografia computadorizada, permitem ainda maior discriminação das estruturas moles.

[14] Quader MA, Sawmiller CJ, Sumpio BE, *Radio Contrast Agents: History and Evolution*, acedido em https://link.springer.com/chapter/10.1007/978--1-4612-1190-7_63

[15] Cutler S, *Contrast media*, acedido em https://radiologykey.com/contrast-media-2/

útero e das trompas, por introdução do produto através do colo do útero. A ambição de visualizar as estruturas internas sem recorrer à injeção direta nelas do produto de contraste, levou a pensar na capacidade de alguns órgãos para concentrar diversas substâncias nas suas excreções e, concretamente, na possibilidade de assim conseguir visualizar as vias biliares e as cavidades excretoras renais.

A busca da visualização da vesícula biliar foi particularmente demonstrativa da intervenção do acaso feliz no processo científico. Vale a pena, de facto, relatar o modo como foi alcançado o primeiro êxito nesse caminho, em 1924, quando Evarts Ambrose Graham e Warren Henry Cole conseguiram visualizar as vias biliares, beneficiando da função excretora do fígado, que segregou para a bílis, em alta concentração, um derivado da fenolftaleína administrada por via intravenosa[16]. O protocolo seguido foi injetar esse produto no animal de experiência, dar tempo a que fosse captado e excretado pelo fígado e concentrado depois na vesícula para se obter, então, a radiografia. Depois de quatro meses de experiências e quase 200 cães estudados sem sucesso[17], chegou o dia em que a radiografia de um cão mostrou a almejada vesícula contrastada. A alegria inicial foi logo temperada pelo insucesso das tentativas seguintes. Reanalisando o que se estava a passar, interrogou-se o tratador do animal para saber de alguma circunstância que tivesse tornado diferente aquele único cão. Foi assim que se soube ter-se esquecido de alimentar o animal no dia do exame. A chave estava ali, na necessidade do jejum para não estimular o esvaziamento vesicular. Para a história, a colecistografia passou com justiça a receber também a designação de método de Graham e Cole ou teste de Graham e Cole.

Esta curiosa história, que mostra a enorme persistência dos investigadores, quase teimosia mesmo, na procura do resultado, é também a demonstração de que a invenção e o acaso andam por vezes de mãos dadas e do modo mais frutuoso. A invenção foi todo o desenho experimental, assente em sólidas premissas e numa bem fundada expectativa de êxito. O acaso foi o erro do tratador do animal. Não tivesse ele ocorrido e era possível que fossem outros a inventar o método que Graham e Cole tinham idealizado.

O primeiro quartel do século séc. XX foi, pois, particularmente produtivo na procura de métodos de visualização contrastada das estruturas internas. Essa procura foi especialmente fecunda no que tange às estruturas tubulares, nomeadamente, como já referi, o tubo digestivo, as vias biliares e o aparelho urinário, mas faltava conquistar o enorme território vascular. O problema maior estava na toxicidade das substâncias de contraste quando introduzidas em concentração bastante para opacificar suficientemente as artérias ou as veias. É aqui que entra o génio de Egas Moniz, que o leva à criação do método angiográfico.

António Caetano de Abreu Freire Egas Moniz, tal como Röntgen, tinha já dobrado o cabo dos 50 anos quando se dedicou à solução deste problema. Antes, **já havia construído uma sólida carreira na neurologia, tendo sido mesmo o primeiro professor desta disciplina universitária em Portugal** (em 1911)[18], e também uma carreira diplomática e política que o notabilizaram. Senhor de uma mente excecional, múltiplos foram os campos a que dedicou o seu interesse, da medicina à política, da etnografia ao

---

[16] Graham EA e Cole WH, *Roentgenologic examination of the gallbladder. Preliminary report of a new method utilizing the intravenous injection of tetrabromphenolphtalein*, JAMA, 1924, 82, 613.

[17] Howard JM e Hess W, *History of the Pancreas. Mysteries of a Hidden Organ*, acedido em https://books.google.pt/books?id=rlLPBgAAQBAJ&pg=PT965&lpg=PT965&dq=oral+cholecystography++history&source=bl&ots=bptbliOvQD&sig=O_sjSeyzx_02O3BODQySOhSh7Y8&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjNjImi6M_WAhVBVhoKHUvRAxQQ6AEIYjAL#v=onepage&q=oral%20cholecystography%20%20history&f=false

[18] A ele se deve em grande parte a autonomia da neurologia, antes integrada com a psiquiatria, conforme recordam Pina ME e Correia M na obra *Egas Moniz (1874-1955): cultura e ciência*, in História, Ciências, Saúde, Manguinhos, Rio de Janeiro, 2012, 19, 432, acedido em http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v19n2/05.pdf

colecionismo de arte, etc. Inconformista por natureza, abandonou a política após a revolução de 28 de maio de 1926, entregando-se de novo ao seu múnus de professor e à investigação. Diz o nosso povo que há males que vêm por bem; neste caso e para a medicina, assim foi.

Um dos grandes problemas da neurologia era a grande dificuldade de localização dos tumores cerebrais. Para o resolver, o norte-americano Dandy, tinha introduzido ar dentro do cérebro, mais precisamente nos ventrículos cerebrais, criando assim a ventriculografia gasosa[19]. Egas Moniz estava ciente dos resultados conseguidos com o novo método, mas que tinha pouca sensibilidade diagnóstica (70% dos tumores não eram detetados) e provocava importante desconforto nos doentes. Certo é que, na Europa e particularmente em França, sede de uma escola neurológica que nada devia às de outras paragens, a ventriculografia de Dandy era quase ignorada, di-lo o próprio Egas Moniz. Por isso, ele almejava criar um método melhor, que tornasse possível o diagnóstico topográfico dos tumores cerebrais e avaliar as suas dimensões.

Hoje, é habitualmente admitido que o seu objetivo residia na visualização do sistema vascular cerebral. Aliás, esta convicção reforça-se com o que ele próprio deixou escrito sobre o assunto, no seu precioso livro *Confidências de um investigador científico*, ao referir qual era então ponto da situação entre os neurologistas europeus. Diz ele: "Todos nós[20] lançávamos as nossas vistas para a opacificação dos vasos cerebrais". Porém, mais adiante revela que a sua ideia original era diferente, pois escreve que sabia "dos livros, que os brometos tinham tendência a fixar-se na massa encefálica e não ignorava que eram opacos aos Raios X". E, de facto, antes de se lançar na pesquisa arteriográfica, Egas Moniz tentou conseguir essa opacificação encefálica administrando, por via oral, brometo de lítio, mas não obteve sucesso nesta ambicionada encefalografia. Depois, pensou numa "substância opaca aos Raios X que se fixasse no tecido neoplásico de algumas espécies tumorais", também sem êxito. Só depois destas tentativas goradas, é que iniciou as investigações orientadas para os vasos cerebrais.

Como se vê, a ideia primitiva que o guiou era extremamente ambiciosa, nada menos que tornar radiologicamente visível o próprio cérebro, o cérebro vivo e funcionante, para estudar as eventuais alterações da sua imagem radiográfica em função da patologia tumoral radicada nele[21]. Admito, mesmo, que ao enveredar para o seu objetivo seguinte, isto é, tornar as artérias encefálicas radiopacas, permitindo encontrar distorções da sua arquitetura provocadas pelos tumores, ele tivesse também a esperança de encontrar, como resultado adicional, a opacificação da própria massa encefálica. Até na designação que criou de "encefalografia arterial" parece entrever-se o desejo inicial de uma verdadeira encefalografia.

A procura da demonstração radiográfica dos vasos *in vivo* já tinha sido iniciada por alguns cientistas. Em 1923, Sicard e Forestier, no mesmo ano Berberich e Hirsch e, em 1924, Brooks[22] tinham conseguido a visualização radiológica de vasos sanguíneos no vivo, mas em condições tais que não deram azo ao uso clínico que pudesse estabelecer o seu interesse[23]. Por isso, persistia a necessidade de um processo que permitisse estudar, de modo inócuo, o território arterial e que provasse, de forma inequívoca, a sua utilidade no uso clínico, nomeadamente no diagnóstico das lesões e no planeamento da sua terapêutica.

---

[19] Curiosamente, Egas Moniz referiu-se à "descoberta da ventriculografia", usando a palavra descoberta com sentido ambíguo.
[20] Aludia aos que desejavam melhorar o diagnóstico dos tumores cerebrais, nomeadamente, como ali esclarece, a "Sicard, Marinesco e outros".
[21] Essa aspiração veio a realizar-se com o aparecimento da tomografia computadorizada e, mais ainda, com as imagens de ressonância magnética.
[22] Usou o iodeto de sódio, mas em altíssima concentração, 100% p/v.(Brooks B, *Intra-arterial injection of sodium iodide*, *JAMA*. 1924, 82, 1016), o que provocava tal dor que o paciente não conseguia ficar imóvel e era necessário anestesia geral.
[23] O principal óbice residiu na agressividade das substâncias usadas.

Por isso, a glória da criação do método arteriográfico não é ofuscada por esses trabalhos anteriores e a prova é ser Egas Moniz universalmente reconhecido como o verdadeiro criador do método arteriográfico.

Vejamos então o caminho percorrido por Egas Moniz nesta aventura científica. É bem conhecido o percurso das suas investigações, que deixou documentado nas já referidas *Confidências*. Estas mostram bem o rigor com que registava, *pari passu*, o protocolo técnico seguido em cada tentativa, os resultados obtidos nela e as modificações que foi introduzindo para alcançar o desejado arteriograma radiográfico. A marcha da sua investigação foi modelar. Primeiro, ensaios para verificar a radiopacidade de várias substâncias contidas dentro de tubos finos que pudessem assemelhar-se aos vasos sanguíneos da cabeça. Escolhida a substância e avaliado o efeito de várias concentrações em soluto aquoso, passou à experimentação animal. Todavia, não conseguiu o objetivo nos primeiros cães. Concretamente, só no 15.º animal conseguiu ver, "finalmente, e nitidamente, a rede arterial cerebral do cão".

O passo seguinte não foi, como poderia pensar-se, fazer o mesmo num doente com tumor cerebral. Egas Moniz estava ciente de que a representação radiográfica da rede vascular da cabeça seria de interpretação difícil, não só porque se tratava da imagem bidimensional de uma realidade tridimensional[24], mas também porque os anatomistas descreviam diferentes variações dos vasos. Seria muito difícil, portanto, reconhecer eventuais alterações do mapa vascular, se não se soubesse antes como eram representados os vasos normais na projeção radiográfica bidimensional.

Para isso, Egas Moniz conduziu investigações no cadáver, aliás em condições técnicas muito difíceis, de modo a estabelecer a anatomia radiográfica das artérias cerebrais no homem[25]. Só por si, este já era um enorme contributo para a ciência. Tal com ele acentua, algumas designações por si dadas ao arteriograma cerebral, como o "sifão carotídeo" e o "grupo sílvico", tornaram-se clássicas, ainda hoje se usam. O estudo cadavérico consentiu-lhe, também, calcular o volume de produto que seria necessário injetar para visualizar a rede arterial cerebral. Armado com estes conhecimentos técnicos e de anatomia radiográfica, avançou finalmente para o homem vivo. Mais uma vez, com muitas dificuldades iniciais, de tal sorte que não teve êxito nos cinco primeiros casos. Finalmente, no sexto doente, conseguiu a arteriografia, mas a um preço terrível: a morte sobreveio ao fim de 8 horas.

Pode imaginar-se a profundidade do golpe sentido por Egas Moniz e por quem o ajudava. Egas Moniz interrompe a investigação e passa então por um período de grande conflito interior. Medita, analisa o conjunto de circunstâncias que levaram àquele desfecho, reconhece os próprios erros, ouve colegas em quem confia, procura dirimir o dilema: terminar ou continuar. Foi então, talvez mais do que em qualquer outro momento da sua vida, que se revelou a sua fibra de investigador, a confiança em si mesmo, a confiança na correção do caminho a percorrer. Ele mesmo cita Ramon y Cajal que tinha dito ser necessária ao investigador "fé robusta em si mesmo, sem a qual nenhuma investigação alcança termo feliz". Muda então de substância de contraste até aí usada, o brometo de estrôncio a 70%, para o iodeto de sódio que, por ser mais radiopaco, lhe permitiu reduzir a concentração a 25% e, assim, minorar a agressão vascular da injeção. E é desse modo que obtém o tão procurado sucesso, a 27 de junho de 1927.

---

[24] O problema do carácter bidimensional da imagem, onde se sobrepõem as artérias mais profundas e as mais superficiais, levou-o, mais tarde, a obter imagens estereorradiográficas que lhe permitiam discernir a profundidade relativa dos diferentes vasos.

[25] Em 1920, foi publicado um pouco conhecido atlas em que se contém uma arteriografia cadavérica da região cranioencefálica infantil, com estereorradiografia: Orrin HC, *The X-ray atlas of the systemic arteries of the body*, ed. Balliere, Tindall, and Cox. Mas persistiam dúvidas quanto à anatomia no adulto e sobretudo quanto às variações descritas pelos anatomistas. Na receção do trabalho de Egas Moniz, um dos factos que teve impacto nos especialistas foi a grande uniformidade do mapa arterial em todos os doentes.

A seguir, Egas Moniz sentiu a mesma premência vivida por Röntgen para anunciar o esplêndido avanço científico que conseguira, no sentido de garantir o seu primado. A notícia foi levada por ele próprio de imediato a Paris, a cuja Sociedade de Neurologia apresentou, escassos 10 dias depois (em 7 de julho de 1927), uma comunicação formal que lhe garantiu o lugar indisputável de criador da angiografia no vivo.

É curioso verificar que o nosso primeiro e até agora único prémio Nobel em medicina, atribuído em 1949, já antes havia sido indigitado por várias vezes. Após a criação da arteriografia, em 1927, foi proposto em 1928, 1929, 1930 e, depois da invenção da leucotomia pré-frontal, foi indicado novamente em 1944 e em 1949, quando lho foi finalmente atribuído. Que o prémio Nobel lhe tenha sido outorgado **não pela criação da arteriografia, a breve trecho estendida a todos os outros departamentos vasculares e, por isso, hoje com utilização diária em todas as unidades médicas dotadas do necessário equipamento radiológico, mas sim pela leucotomia pré-frontal, que tanta polémica gerou**[26]. Pode suscitar hoje alguma surpresa, embora se deva reconhecer que a leucotomia levantou questões científicas e filosóficas de maior repercussão que a arteriografia. No entanto, não é sequer comparável a repercussão que teve para a prática médica do dia-a-dia.

A angiografia criada por Egas Moniz teve rápida extensão a todos os outros departamentos vasculares e, nessa proeza, é de novo a ciência lusitana que vai na dianteira. Recordando sumariamente os factos principais, devo salientar que Egas Moniz tinha perfeita noção de que o processo por ele introduzido se poderia aplicar aos outros sectores arteriais, mas foi conscientemente que não quis enveredar por esse caminho e, ao invés, preferiu prosseguir no estudo das muitas perspetivas que, com a arteriografia, se lhe abriam na patologia encefálica. Mas não deixou de encorajar outros para que alargassem o uso do método às restantes regiões vasculares. Abriu uma única exceção na pessoa de Lopo de Carvalho, possivelmente fruto de uma maior proximidade pessoal, dado que ambos se tinham licenciado em Coimbra, ali se tinham doutorado, sido professores e ambos vieram da Lusa-Atenas enriquecer o claustro doutoral da nova Faculdade de Medicina de Lisboa. Lopo de Carvalho, em conjunto com Egas Moniz e Almeida Lima, levou o produto de contraste às artérias pulmonares, através de um cateter radiopaco, a sonda de Forssmann[27], e criou assim, em 1931, a angiopneumografia. Na mesma escola de Lisboa, Reynaldo dos Santos, com a colaboração de Augusto Lamas e Pereira Caldas, aplicou em 1929 o método de Egas Moniz ao estudo arterial dos membros[28] e, ainda no mesmo ano, criou a aortografia, com que se passou a ver também as artérias das vísceras abdominais. Deve-se-lhe também a primeira flebografia da veia cava.

Com estes trabalhos dos investigadores portugueses, estavam explorados os três grandes sectores arteriais: a cabeça, o tronco e os membros. No sector venoso, depois do trabalho pioneiro de Barberich e Hirsch, já referido, é a partir de 1930 que vários outros investigadores conseguem radiografar *in vivo* diversas veias. Todavia, fica a dever-se a outro investigador português, Cid dos Santos, a maior contribuição para o estudo do território venoso. Por sua vez, Aleu Saldanha e Aires de Sousa, ambos

[26] As questões de índole ética ligadas a esta cirurgia foram agravadas pelo uso imoderado que dela fizeram alguns neurocirurgiões, mas, excluídos aqueles excessos, não é atilado um julgamento somente negativo com base nos critérios hodiernos, tanto mais que naquela época não havia qualquer outro tratamento para alguns doentes psiquiátricos graves.

[27] A ideia de Forssmann era poder administrar medicamentos dentro do próprio coração, em doentes necessitando de cardiorressuscitação. Para isso, em 1929, documentou radiograficamente em si mesmo a colocação do cateter na aurícula direita, mas não injetou qualquer contraste radiográfico. Pouco depois, realizou angiocardiografias em coelhos e cães. Mas foi o grupo cubano de Castellano, Pereira e Garcia que primeiro realizou no homem "la angio-cardiografia radio-opaca" (Arch Soc Estudios Clin Habana, 1937, 31, 523).

[28] Santos, R, Lama A, Caldas JP, *A arteriografia dos membros*, Medicina Contemporânea, 1929.

radiologistas em Lisboa, debruçaram-se sobre novos territórios, aquele sobre a circulação intersticial, com a sua intersticiografia, e este sobre a circulação nos microvasos sanguíneos, terreno que seu filho Luís Aires de Sousa continuou a explorar.

Mas, entretanto, já tinha surgido em cena, num novo cenário, o Porto, uma outra plêiade de investigadores portugueses, igualmente de alto nível. Ali, o espírito clarividente de Hernâni Monteiro levara-o à criação, em 1927, do Laboratório de Cirurgia Experimental e de Radiologia, onde veio a ter a colaboração de Álvaro Rodrigues, Sousa Pereira e Roberto de Carvalho. O novo campo vascular explorado por este grupo foi o sistema linfático, primeiro no animal, sobretudo com o intuito de encontrar a substância de contraste mais apropriada a este departamento vascular. A Sousa Pereira devem-se também as primeiras visualizações radiográficas da veia porta. Mais tarde, de novo em Lisboa, Eduardo Coelho obtém em 1952 a primeira coronariografia.

Todo este conjunto de investigações e de resultados pioneiros alcançados pelos cientistas lusos que se lhe dedicaram deu azo à designação de Escola Portuguesa de Angiografia, hoje consagrada internacionalmente[29], porque de facto foi no nosso País que tudo isto começou. Foi uma construção alicerçada no trabalho precursor de Egas Moniz, onde o acaso não entrou, onde tudo foi feito partindo de premissas sólidas e de um método experimental bem concebido. As angiografias foram verdadeiras invenções. Olhando, hoje, para o que foi todo este processo criativo, deve reconhecer-se que, em Portugal, não terá havido muitos outros conjuntos de investigações científicas tão coerentes, sistemáticos e produtivos como este.

Dado ser a minha primeira comunicação a esta douta Academia e atendendo também à minha condição de médico radiologista, quis com ela prestar homenagem a esta plêiade de investigadores que, no caminho aberto por Röntgen, erigiram em Portugal tão notável progresso da ciência médica, progresso cujo maior mérito recai evidentemente em Egas Moniz, que esta Casa se orgulha de contar entre os seus mais prestigiados Presidentes e que, com a sua utilíssima obra angiográfica, fez honra ao lema da Academia: *Nisi utile est quod facimus stulta est gloria* (se não for útil o que fazemos, a glória é vã).

(Comunicação apresentada à Classe de Ciências
na sessão de 21 de junho de 2018)

[29] A divulgação internacional desta designação, já há muito em uso a nível nacional, muito deve ao livro *Pioneers in Angiography*, *The Portuguese School of Angiography*, com edição de Veiga-Pires JA e Grainger RG, 1982.