

Uma vida entre prismas

Gonçalo Figueira

Newton afirmou que, se viu mais além, foi por que subiu aos ombros de gigantes. Do grande físico americano Robert W. Wood poderia dizer-se, num espírito mais prático, que viu mais além por ter utilizado as técnicas fotográficas, películas e filtros adequados.

Este ano celebra-se o centenário de uma das suas mais importantes contribuições para a ciência: em Outubro de 1910 foram publicadas as primeiras fotografias no infravermelho, obtidas por Wood. Ele foi o primeiro a conjugar as técnicas necessárias para as realizar, e a reconhecer a importância de registar a informação para lá do visível. A Royal Photographic Society – cuja revista publicou as fotografias de Wood – coordena as comemorações do centenário, período durante o qual a fotografia de infravermelhos se expandiu para fora do laboratório, tornando-se uma forma de arte com um grande número de adeptos.

Wood é também considerado o “pai” da fotografia no ultravioleta: inventou um filtro específico (filtro de Wood), e uma lâmpada nessa zona espectral (lâmpada de Wood), usada em dermatologia; foi o primeiro a fotografar a fluorescência de ultravioletas, e descobriu a ressonância de fluorescência. Alcançou uma notável reputação internacional pelo seus vastos conhecimentos de óptica e espectroscopia, profunda curiosidade e criatividade, e pela invulgar capacidade para visualizar e conceber uma experiência engenhosa e elegante.

Wood provavelmente teria tido uma carreira de sucesso em qualquer área científica; o facto de o ter alcançado na óptica é quase fruto do acaso. Nasceu em 1868, começou por estudar para padre,

mas o interesse pelo mundo natural depressa se sobrepôs à vocação. Estudou química em Harvard, concluindo o curso em 1891. Passou depois pelas universidades Johns Hopkins e de Chicago, com a intenção de se doutorar em química, mas o seu interesse pela física começou a crescer; acabaria por desistir do doutoramento. Quando, anos mais tarde, conseguiu uma posição de assistente na Universidade do Wiconsin, foi-lhe pedido que desse aulas de óptica física – assunto que jamais tinha estudado. Durante um ano inteiro, estudou por conta própria, usando os manuais da época. Insatisfeito com a falta de actualidade destes, decidiu escrever o seu próprio livro, o que lhe demorou cinco anos: “Physical optics”, terminado em 1905, tornou-se um clássico, traduzido em múltiplos idiomas, e ainda hoje editado.

Os interesses de Wood abrangeram muitos outros para além da física, incluindo as artes, a arqueologia, a psicologia e o desmascaramento das pseudo-ciências. Escreveu um livro de ficção científica e outro de versos para crianças. Era famoso pela vivacidade e entusiasmo das suas apresentações públicas, em que transmitia a mensagem de que a ciência pode ser extremamente divertida. Ele certamente sempre a encarou assim, dentro e fora do laboratório – mesmo adulto, adorava pregar partidas aos colegas.

O mistério dos raios-N

Um dos episódios mais insólitos e célebres em que Wood participou terá sido a sua contribuição fulcral para resolver o mistério dos chamados raios-N. Nunca ouviu falar destes raios? Não se preocupe: é que eles simplesmente não existem. Mas durante cerca de um ano houve muita gente ilustre que julgou o contrário. É sempre útil e educativo rever este curioso incidente da história da física.

Após a descoberta dos raios-x por Röntgen, em 1895, e das emissões radioactivas alfa, beta e gama nos cinco anos seguintes, os físicos estavam autenticamente num estado excitado: existiam formas de radiação desconhecidas até então, e não seria de estranhar que aparecessem outras

ainda não detectadas. Assim, foi com naturalidade que o mundo reagiu ao anúncio do francês René Blondlot de que tinha encontrado um novo tipo de radiação, que baptizou de raios-N.

Blondlot, da Universidade de Nancy (daí a escolha do “N”), era um físico altamente reputado, membro da Academia de Ciências francesa, e com larga experiência no estudo do espectro electromagnético. Tal como muitos colegas seus contemporâneos, estava empenhado na exploração das propriedades dos (então novos) raios-x. Em particular, o problema que se propôs estudar era de grande importância para a física do início do século XX: os raios-x seriam ondas ou partículas?

Foi em 1903, no decorrer de uma experiência para tentar perceber se os raios-x podiam ser polarizados, que Blondlot fez aquela que pensou ser a maior descoberta da sua vida. A sua montagem consistia num par de finos eléctrodos entre os quais brilhava uma pequena faísca rectilínea, que era atravessada pelo feixe de raios-x. A direcção da faísca podia ser orientada em torno do eixo do feixe; Blondlot pensou que se os raios-x fossem polarizados, quando a faísca atravessasse o plano de polarização o seu brilho aumentaria. E foi precisamente o que pensou ter observado, para sua grande satisfação. Só que, sendo um físico cauteloso, quis certificar-se que eram realmente os raios-x, e não outra forma de radiação electromagnética, que estavam a causar o efeito. O teste podia ser feito colocando um prisma de quartzo no caminho do feixe, que desviaria as outras formas de luz, deixando passar os raios-x. Infelizmente, a radiação que estava a fazer a faísca brilhar foi desviada: tinha que ser outra coisa qualquer. Após mais alguns testes que descartaram outras possibilidades, Blondlot ficou convencido – erradamente – de que acabara de descobrir algo completamente novo. Tinha nascido os raios-N.

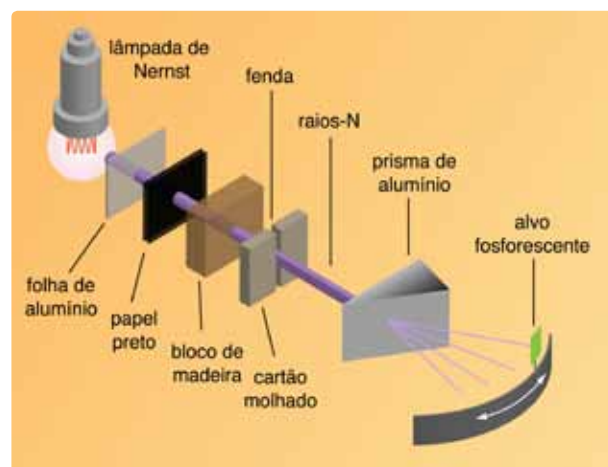
A notícia foi acolhida com grande entusiasmo, sobretudo em França – afinal, era a orgulhosa resposta nacional a Röntgen e aos alemães. A investigação em raios-N disparou, e espalhou-se a químicos, médicos e biólogos. As fascinantes propriedades destes novos raios deram lugar a dezenas de artigos em revistas respeitadas. Aparentemente, havia um grande número de fontes de raios-N, incluindo o sol, os vegetais, e até o corpo humano. Os raios atravessavam metal e madeira, mas eram bloqueados pela água. Em 1904, no auge da febre, Blondlot recebeu o prestigioso Prémio Leconte da Academia Francesa, em reconhecimento da sua brilhante carreira de cientista.

No estrangeiro, contudo, o panorama era mais morno. Cientistas europeus e americanos – incluindo, por exemplo, Kelvin e Crookes – admitiram que eram incapazes de repetir as experiências de Blondlot. O acumular de insucessos levou a que a desconfiança começasse a tomar forma: aparentemente, havia um novo fenómeno físico que só funcionava em França...

É aqui que entra Wood. Inicialmente interessado nos novos raios, desistiu de continuar a fazer experiências depois de, conforme conta, ter desperdiçado “uma manhã inteira” com o assunto... Em Setembro de 1904, incitado pelos colegas, decidiu fazer uma viagem a Nancy para assistir a uma demonstração com os seus próprios olhos. Blondlot

recebeu-o e mostrou-lhe algumas das experiências mais famosas, com as quais tinha obtido os resultados mais badalados. Wood achou que as medições tinham uma forte influência subjectiva, e não ficou convencido.

A dada altura, foi-lhe mostrado um espectrómetro de raios-N, com o qual Blondlot afirmava ser capaz de medir com grande precisão o espectro de riscas da radiação-N (ver figura). O aparelho consistia num emissor de raios, que eram desviados por um prisma de alumínio (recordemos que os raios-N atravessam metal) em direcção a um alvo, formado por um cartão com um risco de tinta fosforescente montado num suporte circular. À medida que o cartão era rodado em torno do prisma, usando um parafuso de precisão, a risca fosforescente brilharia nas posições correspondentes aos picos do espectro. O brilho era muito ténue, pelo que a experiência tinha que se fazer praticamente às escuras. Blondlot garantiu que, com este método, conseguia detectar estas posições com uma precisão de 0,1 milímetros. Wood observou a montagem e, vendo que a abertura da fenda do emissor por onde saíam os raios tinha cerca de 2 milímetros, perguntou-lhe como era possível tamanha resolução. Blondlot não se atrapalhou e tranquilizou-o: “é uma coisa fascinante que estes raios têm – é que não seguem as leis conhecidas da ciência, é preciso tratá-los como uma coisa à parte, e ir descobrindo as suas próprias leis”.



Espectrómetro de raios-N (ilustração baseada em I. M. Klotz, 1980)

Por esta altura, Wood estava fortemente desconfiado e decidiu fazer um teste radical. Começou por pedir para ver novamente como é que faziam as medições. Assim que se apagou a luz, e antes que Blondlot começasse a rodar o parafuso, Wood estendeu a mão em direcção ao prisma de alumínio e, num gesto rápido e dissimulado... meteu-o no bolso. Blondlot repetiu os mesmos valores precisos, sem dar por nada. No final, ainda às escuras, Wood recolocou o prisma e, satisfeito com as suas observações, agradeceu e despediu-se. No dia seguinte escreveu um artigo de duas páginas para a revista Nature, a relatar as conclusões da visita. Segundo ele, toda esta história tinha resultado da predisposi-

ção de cientistas mais crédulos para observarem uma coisa que já estavam à espera de observar, levando-os a desleixar o cuidado nas medições: uma espécie de “crer para ver”. Blondlot não era decerto um charlatão, mas apenas a primeira vítima da ilusão.

Um observador imparcial concluiria que quer as variações de brilho da fásca, quer o aumento de luminosidade da tira fosforescente eram demasiado fracos e irregulares para se poder chegar a uma conclusão tão extraordinária. Blondlot simplesmente tinha andado a enganar-se a si próprio, escolhendo inconscientemente as medições que confirmavam as suas convicções e “corrigindo” aquelas que as contrariavam. É certamente uma lição histórica a reter por todos os praticantes de ciência experimental quando chega a hora de interpretar os resultados do laboratório. O estratagema de Wood e o seu veredicto foram suficientes para condenar à morte a investigação em raios-N – que, curiosamente, começou com um prisma e acabou por causa de outro.

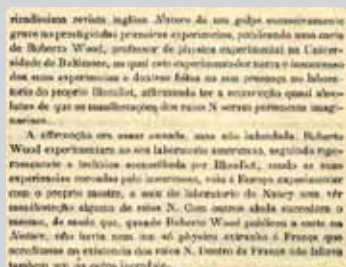
Legado

Robert Wood viria a receber muitas distinções ao longo da vida, entre prémios e medalhas, e veio mesmo a dar o seu nome a uma cratera na face oculta da Lua. Foi nomeado para o prémio Nobel da física em 1930, junto com C. V. Raman. Em 1933 recebeu a medalha Frederic Ives, a mais elevada condecoração da Sociedade Americana de Óptica. Em 1975, no vigésimo aniversário da sua morte e em sua homenagem, esta sociedade criou o Prémio Robert W. Wood: “em reconhecimento de uma descoberta, invenção, ou feito científico ou tecnológico notáveis”. Difícilmente se encontraria alguém mais adequado para esta descrição.

Para saber mais:

- Irving M. Klotz, “The N-ray affair”, Scientific American 242, 168 (Maio 1980)
- William Seabrook, “Dr. Wood: Modern wizard of the laboratory”, Harcourt Brace (1941).
- G. H. Dieke, “Robert W. Wood (1868-1955) – A biographical memoir”, National Academy of Sciences (reimpressão), 1993
- Barry R. Masters, “Robert W. Wood: the scientist who played with optics”, Optics and Photonics News 20, 42 (Out. 2009)
- Langmuir, “Pathological science”, Physics Today 42, 36 (Out. 1989)
- Robert W. Wood, “The N-rays”, Nature 70, (1904) 530-531.

Os raios N vistos de Portugal



similidade verídica, ligadas. Alguns de um pulso conscientemente para as pesquisas pessoais experimentais, incluindo uma carta de Robert Wood, professor de física experimental na Universidade de Delaware, no qual este experientista trata o assunto das suas experiências e destas feitas no seu próprio laboratório do próprio Blondlot, afirmando ter a certeza que os efeitos de que se manifestação dos raios N seriam por completo imaginários.

A afirmação em uma ocasião, não só a liberdade. Robert Wood experimentou no seu laboratório americano, seguindo rigorosamente a técnica ensinada por Blondlot, sendo as suas experiências concluídas pelo americano, não é tempo experimentou com o próprio aparato, e não do laboratório de Nancy sem ver manifestação alguma de raios N. Com outros ainda sucedem o mesmo, de modo que, quando Robert Wood publicou a carta ao Nature, este teria sido um só physico extranho à França que acreditasse na existência dos raios N. Tanto da França onde lá fora também não se ouvia laudatório.

Apesar de por cá não haver registo de experiências com raios N, o assunto foi divulgado na imprensa da época, que acompanhou a polémica em detalhe. Em Abril de 1905, escreve

Amadeu de Vasconcelos (usando o seu pseudónimo “Mariotte”) [1]:

“Ha já longos meses que o mundo científico tem a atenção presa a um importante problema que marcará um acontecimento sensacional na historia das ciencias. Existem os raios N? Tal é a momentosa questão científica que ha meses sobreleva... todas as outras.”

O artigo prossegue ao longo de várias páginas fazendo uma detalhada cronologia dos sucessivos episódios da história, desde a sua descoberta e fulgurante ascensão, até à dúvida e estrondosa queda:

“...quando Roberto Wood publicou a carta na Nature, não havia nem um só physico extranho á França

que acreditasse na existencia dos raios N.”

O autor descreve as experiências que levaram à proclamação dos raios N, e discute as possíveis causas do erro. A análise contemporânea quanto à influência nociva da sugestão na objectividade dos resultados é bastante esclarecida:

“... a suggestibilidade dos operadores e os numerosos factores de variação da phosphorescencia... [os operadores] deixaram-se influenciar mutuamente nos trabalhos, o que é gravissimo... [...] Desde que se saiba que se deve ou pode vêr uma differença fraquissima na luminescência duma pequena mancha phosphorescente, basta a ideia preconcebida para poder modificar ou provocar a sensação.”

Contudo, e de forma extremamente lúcida, ele reconhece que mesmo um resultado negativo é uma mais-valia científica:

“Quer experiências... provem a existência dos raios N, quer elles tenham de passar à história como um erro de suggestão, a sua importância para a sciencia será sempre immensamente grande. É que no primeiro caso a physica é enriquecida com um novo capítulo assaz maravilhoso e mysterioso; no segundo irão elles enriquecer um capítulo da psychologia, mostrando a

imensa força da sugestão.”

Como moral da história, aproveita para dar um valioso conselho que, passados mais de cem anos, e para nosso infortúnio, é com demasiada frequência esquecido:

“...radicar-se-ha no espirito do publico este util ensinamento: não receber como irrefragavel artigo de fé scientifica qualquer descoberta derivada de complicadas e difficeis experiencias... senão depois de numerosas contraprovas estabelecidas nos laboratorios dos sabios.”

Passado um ano, o mesmo autor retoma o tema, para dar uma actualização do que tem sido a investigação em raios N desde que o assunto caiu no ridículo fora de França [2]. O artigo analisa exaustivamente algumas medições experimentais de espectros de raios N, a falta de concordância entre diversos experimentalistas, e as desculpas avançadas pelos crentes. Por exemplo, ficamos a saber que Blondlot tem agora uma explicação irrefutável para a falta de objectividade das medições, e para o facto de só alguns sortudos conseguirem ver qualquer radiação:

“Blondlot, após os primeiros insucessos e as primeiras criticas iconoclastas... declarou que... [o alvo fosforescente] não recebia realmente nenhum augmento de brilho objectivo... os raios N, caíndo sobre a retina, é que a tornavam mais sensível a qualquer luminescência. Se assim é... como se comprehende que se continue a querer pôr a descoberto os controversos raios pelo augmento de brilho [do alvo]?”

A conclusão perspicaz é que os raios N são um fenómeno muito precisamente localizado no espaço:

“Em Nancy tudo se vê e tudo se encontra; fóra de Nancy nada se vê e nada se encontra.”

1. Mariotte, “Uma controvérsia célebre”, Estudos Sociaes Anno I, Nº 4, pág. 183, Coimbra, Imprensa da Universidade (Abril de 1905); <http://purl.pt/739>
2. Mariotte, “A questão dos raios N”, Estudos Sociaes Anno II, Nº 3, pág. 129, Coimbra, Imprensa da Universidade (Março de 1906); <http://purl.pt/739>



Palmeiras brancas... no infravermelho (fotografia do autor).

Fotografia de infravermelhos

Estamos habituados a ver o mundo a cores – é esse o nome que damos às diferentes impressões que nos causam as frequências electromagnéticas situadas na banda do visível, entre o vermelho e o violeta. No entanto, a natureza à nossa volta também brilha em muitas outras “cores” às quais os nossos olhos são completamente cegos, tais como o infravermelho e o ultravioleta. Felizmente, é possível ter uma ideia do aspecto desse mundo invisível recorrendo à fotografia, graças a filtros e/ou películas especiais.

A fotografia de infravermelhos, em particular, é hoje facilmente acessível usando câmaras digitais (cujos sensores de tipo CCD ou CMOS têm alguma sensibilidade na zona do infravermelho próximo) e um filtro adequado. O filtro, que bloqueia a luz visível, tem um aspecto completamente opaco, ou vermelho muito escuro; isto dá às fotografias uma tonalidade típica rosada ou avermelhada. Os objectos aparecem mais ou menos brilhantes, consoante reflectirem mais ou menos a luz infravermelha que os ilumina. Como não temos noção disto na nossa visão normal, os resultados podem ser surpreendentes.

Além disso, produzem-se várias alterações fascinantes no aspecto da imagem, intimamente relacionadas com a óptica e a propagação da luz na atmosfera. O efeito mais óbvio é que o céu fica fortemente escurecido: isto é consequência do mesmo fenómeno que lhe dá a sua cor azul – a dispersão de Rayleigh – que é mais fraca nos comprimentos de onda mais elevados. Ao cortarmos a luz visível, praticamente deixa de haver luz dispersa na atmosfera e o céu fica negro, fazendo um contraste dramático com o branco das nuvens. Perto do horizonte, onde a espessura da atmosfera que os raios têm que atravessar é maior, há mais dispersão nos comprimentos de onda mais altos (basta recordar o tom alaranjado do pôr-do-sol), e vemos que o céu começa a clarear.

Igualmente impressionante é a cor branca intensa que adquirem as folhas das plantas e das árvores – o chamado “efeito Wood”, em homenagem ao seu descobridor – ao reflectirem fortemente o infravermelho (ver imagem). As sombras e os contornos ficam mais nítidos, e as massas de água tornam-se sinistros espelhos do céu negro.

Uma vez que as fotografias no infravermelho não têm cores definidas, é possível introduzi-las artificialmente, por exemplo ajustando digitalmente a distribuição de brilho pelos canais de cor (RGB). As estranhas imagens resultantes, que parecem saídas de um sonho (ou de outro planeta!), causam uma impressão simultaneamente inquietante e apelativa.