

# 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 revistar 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.

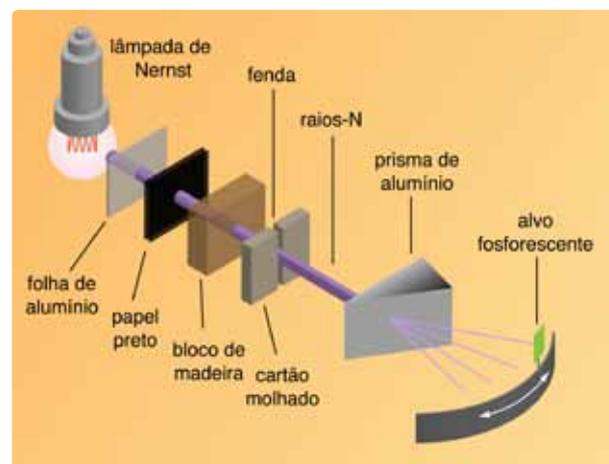
A notícia foi acolhida com grande entusiasmo, sobretudo em França – afinal, era a orgulhosa resposta nacional a Röntgen e aos alemães. A investigação em raios-N disparou, e espalhou-se a químicos, médicos e biólogos. As fascinantes propriedades destes novos raios deram lugar a dezenas de artigos em revistas 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 fâsca, 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.

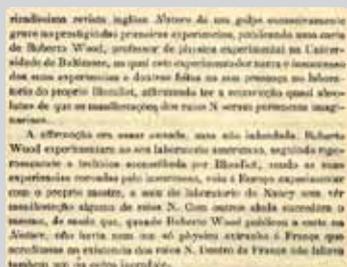
## Legado

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”. Dificilmente 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



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 mêses 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 capitulo assaz maravilhoso e mysterioso; no segundo irão elles enriquecer um capitulo 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 experimetalistas, 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.