

EINSTEIN, EDDINGTON
E O ECLIPSE.
IMPRESSÕES DE VIAGEM

ENSAIO

INTRODUÇÃO

O dia 29 de Maio de 1919 foi dia de eclipse solar. Considerado, talvez, o eclipse solar mais famoso de sempre, este eclipse foi excepcional por vários motivos, científicos, políticos, sociais e até religiosos. Foi um eclipse longo, com pouco mais de 5 minutos de totalidade, mais precisamente 302 segundos; tinha por detrás do Sol, a constelação do Touro, com o enxame de estrelas das Híades, o conjunto de estrelas mais brilhantes da eclíptica; os preparativos das equipas britânicas que o observaram e que são objecto de análise desta publicação, iniciaram-se e decorreram num período de enorme distúrbio da ordem internacional, em plena Grande Guerra; e os locais previamente seleccionados pelos especialistas situavam-se nos trópicos, em regiões longínquas e desconhecidas da maioria dos astrónomos e que, por isso, exigiam esforços de preparação redobrados. Um deles foi a cidade de Sobral, no estado nordestino do Ceará no Brasil; o outro a ilha equatorial do Príncipe, então parte do império português e hoje parte da República de S. Tomé e Príncipe. Situada no Golfo da Guiné na costa africana era então conhecida de poucos por ser um dos maiores produtores mundiais de cacau, mas sob suspeita internacional de prática encapotada de trabalho escravo. Adicionalmente, entre as equipas de astrónomos expedicionários, oriundas de vários países — Reino Unido, Estados Unidos da América e Brasil — encontravam-se não uma equipa britânica, como era habitual, dado o esforço material, científico e financeiro envolvido, acentuado pelo contexto bélico desfavorável, mas duas equipas. A que se deslocou ao Príncipe incluía Arthur Stanley Eddington (1882–1944), o astrofísico e jovem director do Observatório de Cambridge, e o técnico de relojoaria e calculador Edwin Turner Cottingham (1869–1940). A que se deslocou ao Brasil incluía Andrew Claude de la Cherois Crommelin (1865–1939) e Charles Rundle Davidson (1875–1970), ambos astrónomos experientes do Observatório de Greenwich (ver pp. 67, 68, 74).

As expedições britânicas tinham objectivos astronómicos divergentes dos habituais e, por isso, desconhecidos da maioria dos astrónomos. Então, a observação de um eclipse solar total era realizada no contexto da astronomia de posição, com o objectivo de determinar rigorosamente os segundos e terceiros contactos, que definem o intervalo da totalidade, em que a Lua tapa completamente o Sol. A partir da segunda metade do século XIX as observações obedeciam a objectivos definidos pela mais recente astrofísica, visando a observação da superfície solar e o esclarecimento da sua composição física e

química. Finalmente, podiam centrar-se nas observações de efeitos magnéticos inusitados associados à totalidade. Estes dois últimos eram os objectivos das equipas brasileira e americana, respectivamente, mas não os das equipas britânicas. Entre o último quartel do século XIX e a primeira década do século XX, houve ainda astrónomos que aproveitaram a ocorrência de eclipses para identificar o hipotético planeta Vulcano, situado entre o Sol e Mercúrio, uma forma de dar conta da anomalia da órbita de Mercúrio que foi, finalmente, explicada pela teoria da relatividade geral (TRG) de Einstein.

Organizadas por Eddington, as expedições britânicas pretendiam verificar — confirmar ou infirmar — uma das previsões astronómicas de uma teoria física recente alicerçada em considerações fundamentais revolucionárias. Tratava-se precisamente da TRG proposta pelo físico suíço-alemão Albert Einstein (1879–1955), então conhecido apenas de um círculo restrito de cientistas e que previa o encurvamento dos raios luminosos ao passarem junto de grandes massas gravitacionais. Para o fazerem, os astrónomos britânicos tinham que tirar fotografias ao fundo de estrelas brilhantes durante o eclipse, quando os raios luminosos que emitem sofrem encurvamento ao rasarem a superfície do Sol e compará-las com chapas tiradas uns meses mais tarde ao mesmo conjunto de estrelas, quando o Sol já não se encontra entre elas e o observador e, portanto, já não desvia os raios luminosos que emitem. A comparação das fotografias tiradas nestas duas situações permitia medir o desvio entre as posições reais das estrelas e as posições aparentes, registadas durante o eclipse quando existe encurvamento, e determinar se há desvio e, caso houvesse, se esse valor correspondia ao previsto por Einstein (ver p. 69).

A realização das expedições britânicas ficou a dever-se à persistência e visão do Astrónomo Real Sir Frank Watson Dyson (1868–1939) (ver p. 72) que, auxiliado por Eddington, convenceu autoridades científicas e governamentais da sua importância científica — decidir entre a teoria da gravitação de Isaac Newton e a TRG, a nova teoria da gravitação de Einstein. Embora qualquer dessas teorias previsse que a luz, proveniente de uma estrela, ao rasar o bordo do Sol, sofreria um ligeiro encurvamento, a previsão da teoria final de Einstein, anunciada em 1915 e publicada em 1916, era dupla da previsão baseada na teoria clássica de Newton, aceitando-se uma natureza corpuscular para a luz. Dyson apadrinhou esta iniciativa apesar de estar em risco que Newton, o expoente da ciência britânica, viesse a ser destronado por um físico de um país com o qual o Reino Unido estava em guerra, num palco excepcionalmente mortífero, decorrente do uso inovador de gás mostarda produzido pela ciência alemã.

Como era tradição no contexto da astronomia, redes de contactos entre comunidades de astrónomos foram acionadas para que as equipas expedicionárias recebessem dos países de acolhimento, por

via dos seus astrónomos, todo o apoio necessário à preparação e realização de uma actividade científica que configurava ingredientes tanto mais aventureiros e intrépidos quanto a deslocação se dava para locais longínquos e estranhos aos países originários das equipas em movimento. Como muitos eclipses solares antes e depois, o eclipse de 1919 foi na altura alvo das atenções de peritos e leigos, principalmente nos locais em que o eclipse foi observado na totalidade e, posteriormente, objecto de um protagonismo crescente que se estendeu à esfera pública.

O resultado das observações do Sobral e do Príncipe constituíram o primeiro grande passo no sentido da confirmação da previsão do encurvamento de Einstein. Foram responsáveis pela fama meteórica quasi-hollywoodesca do físico, logo depois do anúncio público dos resultados, a 6 de Novembro de 1919, na reunião conjunta da Royal Society of London e da Royal Astronomical Society, na Burlington House, no coração de Londres. E marcaram o início do processo gradual de aceitação da teoria da relatividade geral, cujo conteúdo científico poucos compreendiam então e que oferecia adicionalmente, para os que a entendiam, um desafio hercúleo de descodificação dos seus conceitos e resultados numa linguagem acessível ao público leigo.

Neste longo percurso, Eddington foi peça-chave. Não só esteve entre os primeiros que entenderam e adoptaram a teoria da relatividade, restrita e geral, como abraçou a sua divulgação de forma clara e entusiasta como foi, ainda, o promotor da ideia atrativa de que o resultado das expedições britânicas, organizadas nos tempos conturbados e doentios da Grande Guerra, não só comprovara as teorizações do físico suíço-alemão como constituíra uma ilustração inequívoca de internacionalismo científico. No imaginário científico e popular, este não olha nem a fronteiras nem a dissensões políticas e constrói-se exclusivamente sobre o mérito dos participantes e a neutralidade e universalidade da ciência. Na realidade, as expedições ilustram as ligações reais, algumas vezes perigosas, entre ciência, política e religião.

No que se segue discutem-se os contornos científicos, políticos, sociais e religiosos que presidiram à preparação e à execução destas expedições. Começo por discutir o que levou ao encontro improvável entre o físico Einstein e o astrónomo Eddington, mediado por um outro encontro astronómico fortuito, assim como os ingredientes religiosos inesperados por detrás das expedições. Seguidamente, analiso o esforço colectivo de preparação das duas expedições e o envolvimento das comunidades locais. Termino com a apreciação da viagem e das observações delas resultantes, até ao seu anúncio público.

UM ENCONTRO IMPROVÁVEL

Se o astrónomo Eddington não é conhecido do público leigo, Einstein é, há muito, um dos cientistas mais famosos do mundo, várias vezes capa de revistas, tal como a *Time*, e amiúde escolhido como personalidade do século. Contudo, em 1919 Albert ainda não era Einstein. Isto é, no ano do eclipse Einstein ainda não gozava do protagonismo que adquiriu precisamente após o anúncio dos resultados favoráveis das observações das expedições britânicas, a 6 de Novembro, na reunião conjunta das prestigiadas sociedades científicas britânicas, seguido, dois meses mais tarde, pela publicação do artigo de Dyson, Eddington e Davidson, intitulado “A determination of the deflection of light by the sun’s gravitational field, from observations made at the total solar eclipse of May 29, 1919”¹. Assim, o leitor não pode transportar para o passado o seu conhecimento da celebridade de Einstein e deve questionar-se sobre as razões do interesse do jovem Eddington pela teoria da relatividade, ao ponto de se envolver na organização de duas expedições aos trópicos numa altura em que a comunidade científica britânica, em que se incluíam as grandes figuras da física de Cambridge, reagia negativamente à teoria da relatividade e em que as observações de eclipses solares tinham fundamentalmente objectivos astrofísicos. E, como sempre acontece no domínio da história, a explicação envolve uma confluência de vários factores, neste caso de cariz tanto astronómico como religioso, apimentados por algumas contingências felizes.

Depois de terminar o curso de matemática e física no Instituto Politécnico de Zurique, em 1900, Einstein concorreu a uma posição no Escritório Federal de Patentes da Suíça, em Berna, onde trabalhou a partir de 1901, altura em que se tornou cidadão suíço². A passagem pelo escritório de patentes foi crucial para as considerações que fez naquele que ficou conhecido pelo “ano miraculoso” de 1905, nos artigos que deram a conhecer ao mundo a teoria da relatividade restrita (TRR), com a sua reconceptualização do espaço, da simultaneidade e do tempo, e da matéria. O ano do eclipse trouxe mudanças profundas para Einstein, tanto do ponto de vista científico como do pessoal. Não só conseguiu finalmente o divórcio de Mileva Maric, a antiga colega de curso³, com quem estava casado desde 1903, como se casou com a prima Elsa Einstein. Ao nível científico, este ano foi o clímax de um processo de mais de uma década.

Com efeito, as tentativas de generalização da TRR iniciaram-se em 1907 e configuraram um processo que terminou 8 anos depois, em finais de 1915. Entretanto, e desde 1912, Einstein era professor de física na Universidade de Berlim, membro da Academia Prussiana de Ciências e director do futuro Instituto Kaiser Wilhelm de Física, tendo sido obrigado a retomar a cidadania alemã e tornando-se, assim, cidadão suíço-alemão. Com o início da Primeira Guerra Mundial, e por reacção ao Manifesto Alemão de Apoio à Guerra, assinado por 93 reputados cientistas alemães, entre os quais se incluíam Max Planck (1858–1947), Wilhelm Roentgen (1845–1923), Fritz Haber (1868–1934) e Walther Nernst (1864–1941), manifestou publicamente o seu pacifismo, redigindo o Manifesto aos Europeus.

Em 1911, Einstein percebeu que qualquer teoria que acomodasse a gravitação previa um facto astronómico surpreendente—o encurvamento dos raios luminosos rasantes a grandes massas gravitacionais. Fê-lo, assim, antes de chegar à formulação final, obtida em 1915–16, altura em que acrescentou à previsão do encurvamento, outras duas previsões astronómicas. Entre elas encontrava-se a explicação da anomalia do movimento de Mercúrio, já conhecida desde meados do século XIX.

O retumbante sucesso de Urban Le Verrier (1811–1877) em prever a existência de Neptuno, o primeiro planeta transurânico a ser identificado através das perturbações causadas no movimento de Urano, levou-o a conjecturar sobre a existência de Vulcano, um pequeno planeta situado entre o Sol e Mercúrio, como solução explicativa do movimento anómalo de precessão de Mercúrio. Contudo, se a confirmação da existência de Neptuno constituiu um retumbante sucesso da teoria da gravitação newtoniana, já a busca de Vulcano se revelou um enorme fracasso.

Entre os astrónomos que o perseguiram, procurando detectá-lo durante expedições organizadas por ocasião da ocorrência de eclipses solares totais, encontrava-se o astrónomo americano Charles Dillon Perrine (1867–1951) que, a partir de 1909, se tornou director do Observatório de Córdoba, na Argentina. Foi através do astrónomo Erwin Finlay Freundlich (1885–1964), amigo de Einstein e um dos poucos conhecedores das previsões astronómicas da TRG no início da década de 1910, que Perrine ouviu falar que esta nova teoria física explicava a precessão de Mercúrio. Atribuiu-lhe imediatamente enorme crédito e dispôs-se a liderar a primeira expedição que procurou testar o encurvamento⁴.

Por ocasião do eclipse solar de 10 de Outubro de 1912, observado na totalidade no Brasil, Perrine, que liderava a equipa argentina, deslocou-se a Cristina, perto de Passa Quatro, local onde se encontravam as equipas brasileira e britânica mas com propósitos astronómicos tradicionais, diferentes dos de Perrine. O tempo enublado e chuvoso gorou todas as expectativas dos astrónomos, que nada conseguiram

observar. Mas a este grande contratempo juntou-se uma coincidência feliz. No Rio de Janeiro, Perrine tinha-se encontrado com Eddington, que o referiu em carta à mãe escrita em Passa Quatro e datada de 26 de Setembro:

As expedições argentina e chilena dirigiam-se a Cristina a cerca de 50 milhas. A primeira (Perrine e os seus 3 assistentes) veio jantar connosco ao nosso hotel no Rio na quinta-feira e passamos ótimos momentos. Espero ter tempo de visitar o acampamento deles em Cristina antes do eclipse⁵.

Pode bem ter sido através deste encontro fortuito que Eddington teve o seu primeiro contacto com a previsão do encurvamento, feita pela TRG, mas não o sabemos com toda a certeza⁶.

Também não é claro qual o grau de envolvimento de Eddington com a TRR, conhecida no meio estudioso de Cambridge, imerso nas questões do éter e, por isso, pouco sensível a ela. O que sabemos é que, no início de 1915, ainda antes de Einstein completar a TRG, Eddington publicou um artigo em que denotava familiaridade com a TRR e referia a previsão do encurvamento obtida no contexto das tentativas da sua generalização⁷. Era, desde 1912, Plumian Professor of Astronomy and Experimental Philosophy, tendo sucedido a George Darwin e, desde 1914, director do Observatório de Cambridge, assim como Fellow da Royal Society. Aliava a uma enorme perícia astronómica observacional um grande domínio da física e da matemática, raro na maioria dos astrónomos. Tinha já passado pelo Observatório Real de Greenwich, no qual tinha trabalhado sob a supervisão do Astrónomo Real Dyson.

O ano de 1916, em plena Grande Guerra, foi um ponto de viragem na carreira de Eddington, não só pelas suas concepções inovadoras sobre estrutura das estrelas como pelo encontro com a teoria da gravitação de Einstein, mediado pelo astrónomo holandês Willem de Sitter (1872–1934). De Sitter fazia parte de um número restrito de cientistas holandeses que acompanhavam os trabalhos de Einstein e que conhecia os últimos desenvolvimentos da TRG. Impossibilitado de participar na reunião da British Association for the Advancement of Science que teria lugar em finais desse ano, em Newcastle, uma “restricted area” por causa da guerra, de Sitter enviou a Eddington um artigo em três partes que tinha escrito sobre o tema e no qual Eddington baseou a comunicação apresentada nesta reunião⁸.

A leitura do artigo original de Einstein sobre a TRG, que Eddington também fez por intermédio de de Sitter, levou-o a reconhecer rapidamente a elegância, os fundamentos lógicos e o potencial da nova teoria e a apostar na sua disseminação não só no Reino Unido como também nos Estados Unidos da América. Em 1918, publicou

um trabalho sobre relatividade geral intitulado *Report on the Relativity Theory of Gravitation*, o primeiro tratado sobre o tema em inglês, seguido de outro, em 1920, menos técnico e dirigido a um público mais geral, com o título *Space, Time and Gravitation. An Outline of the General Relativity Theory*, alvo de variadas edições. Pouco mais tarde, Einstein elevaria o livro de Eddington intitulado *The Mathematical Theory of Relativity* (1923)⁹, à melhor exposição do tema em qualquer idioma.

PREPARATIVOS EM TEMPO DE GUERRA

Apesar de todas as incertezas mencionadas acima sabemos que foi durante o período da Grande Guerra que Eddington conheceu e se interessou pela TRG. Mas do conhecimento à acção vai um passo de gigante, tanto mais que a preparação e organização das expedições se fez em tempos especialmente adversos que, ainda assim, não impediram a organização de duas expedições, em vez de uma, como era habitual. Para isso, o Astrónomo Real desempenhou um papel essencial.

Dyson depressa reconheceu a importância do eclipse de 1919 para o teste do encurvamento. Ainda que não fosse tão entusiasta como Eddington quanto às virtudes da TRG, antecipou imediatamente a sua relevância para a astronomia e para os astrónomos britânicos¹⁰. Logo em 9 de Março de 1917, numa reunião da Royal Astronomical Society, numa comunicação intitulada “On the opportunities afforded by the eclipse of 1919, May 29 of verifying Einstein’s theory of gravitation”¹¹, chamou a atenção para o eclipse, assinalando tratar-se de uma excelente oportunidade da astronomia prestar um favor a uma recente teoria física (TRG) que, por seu turno, já tinha resolvido um problema — a explicação do avanço do periélio de Mercúrio — que há muito afligia os astrónomos. Referia, também, a dificuldade, ou mesmo impossibilidade, de recurso a fotografias de eclipses passados que revelassem estrelas de fundo, confessando o fracasso das tentativas de utilização das fotografias tiradas por Davidson com o telescópio astrográfico do Observatório de Greenwich, durante o eclipse observado em Sfax, na Tunísia, em África, em 1905, mas sustentando a adequação deste telescópio para as observações de 1919.

Como já se disse, para testar o encurvamento dos raios luminosos que passam tangencialmente ao Sol era preciso fotografar as estrelas visíveis na proximidade visual do Sol durante o período da totalidade, o que seria tanto mais fácil quanto mais estrelas de grande brilho se encontrassem nessa posição. O eclipse de 29 de Maio de 1919 oferecia condições excepcionais deste ponto de vista, que Dyson enfatizou, pois o Sol tinha como fundo a constelação Touro, na qual se situava um aglomerado conhecido pelas Híades, muito rico em estrelas brilhantes. Depois era necessário comparar, por sobreposição, estas imagens com outras que mostrassem as mesmas estrelas na mesma

posição no céu, mas sem que o Sol se interpusesse entre elas e a Terra, e fazer a necessária redução dos dados para calcular se o trajecto dos raios luminosos era desviado e, caso fosse, calcular o valor da deflexão e o erro envolvido nas medições. Sendo o efeito previsto pelas teorias da gravitação de Newton e de Einstein, respectivamente, 0,87" e 1,75" segundos de arco, as observações e medições exigiam uma enorme perícia e rigor por parte dos astrónomos.

Dyson referiu ainda que antes do eclipse de Maio de 1919, haveria um outro eclipse solar, a 8 de Junho de 1918, a ser observado na totalidade nos Estados Unidos, mas descartava o envolvimento de uma equipa britânica dado o contexto desfavorável, não só por causa da guerra como também pelas condições adversas para verificação do encurvamento. Relegava essa tentativa para os astrónomos americanos.

Com efeito, após os fracassos de 1912 e de 1914, o astrónomo Heber Doust Curtis (1872–1942), do Observatório Lick, foi o primeiro a conseguir fotografar o fundo de estrelas, apesar de o eclipse de 1918 ser muito curto, com poucas estrelas na vizinhança do Sol, e não poder contar com equipamento adequado. William Wallace Campbell (1862–1938), director do observatório, tinha-o levado na expedição para observação do eclipse na Crimeia, em 1914. Com o início das hostilidades, a equipa alemã, chefiada por Freundlich, que também se deslocara à Crimeia na tentativa de testar o encurvamento, foi feita prisioneira. O mesmo não aconteceu com a equipa americana, de um país que não estava (ainda) envolvido na guerra, a quem apenas confiscaram os instrumentos que, em 1918, se encontravam ainda em trânsito de regresso ao observatório de origem.

Na verdade, em 1911, os astrónomos do Observatório Lick tinham sido contactados por Freundlich, na expectativa de que estivessem na posse de chapas fotográficas que pudessem evidenciar o encurvamento e, desde essa altura, que Campbell e Curtis se tinham interessado pela previsão da TRG. As peripécias que envolveram a tentativa de Curtis de testar o encurvamento não se ficaram por aqui. Feitas as observações, a análise das chapas e redução dos dados foi protelada por mais de um ano, pois Curtis foi entretanto convocado para a guerra. Quando Campbell pode, finalmente, comunicar os resultados obtidos, numa deslocação a Londres, em Julho de 1919, já se tinham iniciado os trabalhos de redução dos dados das observações do eclipse de 1919, com melhores perspectivas do que as discutidas por Campbell, que se revelaram inconclusivas¹².

Na reunião de 9 de Março de 1917, o geógrafo e astrónomo Arthur Robert Hinks (1873–1945), secretário da Royal Geographical Society, apresentou uma análise dos possíveis locais de observação da totalidade, durante o eclipse de 1919. Listou sete locais diferentes¹³, descrevendo a informação parcial que já tinha recolhido sobre eles, tanto em termos meteorológicos como de acessibilidade. Do Brasil mencionava:

Há uma povoação chamada Sobral, com uma população de 35000 habitantes, situa-se no sopé de colinas elevadas, e uma povoação menor, Santa Ana, situada quase na linha central. Sobral está ligado ao porto de Camocim por comboio, de tal forma que parece ser a melhor localização de uma estação, caso se opte por estabelecê-la no Brasil.

Do Príncipe relatava que se tinha notabilizado recentemente pelo interesse dos políticos no “cacau escravo”, o terreno era acidentado e parecia oferecer boas condições de observação, possuindo carris para transporte de materiais para as roças, mas confessava a sua ignorância quanto às condições meteorológicas¹⁴.

Na verdade, a 23 de Fevereiro de 1917, Hinks, a pedido de Dyson, já tinha contactado a Sociedade de Geografia de Lisboa (SGL), solicitando informações sobre o clima do Príncipe, condições meteorológicas e sanitárias assim como acessibilidade e pedindo, ainda, que lhe enviassem um mapa detalhado da ilha. A correspondência desenrolou-se entre Março e Abril de 1917. Através dos contactos que Ernesto de Vasconcelos (1852-1930), o secretário-geral da SGL, estabeleceu com a Sociedade de Agricultura Colonial, Hinks não só recebeu um mapa da ilha como vários mapas de observações meteorológicas relativas aos anos de 1914, 1915 e 1916 e ainda um relativo ao mês de Maio de 1917¹⁵. Embora o Observatório Astronómico de Lisboa (OAL) ainda não tivesse sido contactado nesta altura, o seu sub-director, o coronel Frederico Thomaz Oom (1869-1930) tinha publicado na revista *O Instituto* da Universidade de Coimbra, a 3 de Janeiro, um artigo em que alertava para as condições favoráveis do Príncipe e exortava os astrónomos a estudar as suas condições meteorológicas¹⁶.

Por esta altura também Henrique Carlos Morize (1860-1930), director do Observatório do Rio de Janeiro, desde 1908, fundador e primeiro presidente da Academia Brasileira de Ciências, e um prestigiado astrónomo brasileiro empenhado na divulgação das ciências, na formação da comunidade científica brasileira e no seu protagonismo e reconhecimento no contexto internacional, tomava a iniciativa de enviar aos astrónomos ingleses informações detalhadas sobre as condições existentes no Sobral¹⁷.

Em 10 de Novembro de 1917, numa sessão do Joint Permanent Eclipse Committee, constituído em resultado dos esforços concertados da Royal Society of London e da Royal Astronomical Society, tomou-se a decisão de organizar duas expedições, caso as muitas incertezas do tempo de guerra o permitissem. Foi ainda solicitado ao órgão conhecido por Government Grant Committee um financiamento total de 1100 libras, sendo 1000 libras para as deslocações dos expedicionários e 100 libras para a adaptação dos instrumentos existentes¹⁸. Uma sub-comissão, constituída pelos astrónomos Dyson,

Eddington, Alfred Fowler (1868–1940) e Herbert Hall Turner (1861–1930) ficou encarregue de preparar as duas expedições. Dyson, não é demais enfatizar, apoiou, assim, a verificação da TRG, ao ponto de promover entusiasticamente a organização de duas expedições, e não apenas de uma só, certamente para duplicar a sua probabilidade de sucesso. Tinha bem presentes os fiascos das duas expedições anteriores, em Cristina, no Brasil, em 1912, e na Crimeia, Rússia, em 1914, e o eclipse de 1918 não se afigurava nada promissor.

A sub-comissão reuniu em Maio, Junho e Novembro de 1918. Começou por decidir que Eddington e Cottingham se deslocariam para o Príncipe e utilizariam a lente objectiva do telescópio astrográfico do Observatório de Oxford, e que os astrónomos Davidson e o padre jesuíta Aloysius Laurence Cortie (1859–1925), ambos experientes neste tipo de expedições, iriam para Sobral levando consigo a lente do telescópio astrográfico do Observatório de Greenwich, que já tinha provado ser adequada no eclipse de 1905. Cottingham teria a seu cargo os relógios e a maquinaria dos celóstatos, necessários ao constante alinhamento destes espelhos reflectores com o Sol, devido ao movimento da Terra.

Os sonhos da comissão quase se desfizeram quando se concluiu que dificilmente se reuniriam condições de transporte do material em viagem de barco mas, na reunião de 8 Novembro de 1918, com o anúncio do fim da guerra, as esperanças regressaram e foi decidido levar todo o material para Greenwich, onde se ultimariam os preparativos para que as expedições pudessem partir no fim de Fevereiro de 1919. Foi, então, decidido qual o material extra a utilizar. Para além das lentes objectivas astrográficas de Oxford e Greenwich, equipadas com celóstatos de 16 polegadas, Cortie sugeriu a utilização de um telescópio de 4 polegadas com um foco de 19 polegadas, que ele próprio usara na Suécia, em 1914, complementado com um celóstato de 8 polegadas, que pertencia à Royal Irish Society¹⁹. Finalmente, um contra-tempo de última hora, de natureza religiosa, levou à substituição de Cortie por Crommelin, um astrónomo do Observatório de Greenwich, tal como Davidson.

A 11 de Novembro de 1918 foi assinado o armistício. Nesse mesmo dia, Eddington iniciou uma troca de correspondência com o OAL, nas pessoas do seu director e subdirector, Vice-Almirante César Augusto Campos Rodrigues (1836–1919) e Oom, respectivamente²⁰ (ver p. 82). Centrou-se fundamentalmente em aspectos de ordem logística²¹. Nessa primeira carta, Eddington referiu o contacto prévio de Hinks com a SGL e solicitou informações adicionais sobre o Príncipe. Terminou a carta referindo que Dyson recordava a recepção calorosa que ele e a equipa britânica tinham tido quando se deslocaram a Portugal para observar o eclipse total de 1900. Nessa altura, os astrónomos do OAL tinham-se esmerado em conceder o

apoio logístico, material e científico que se esperava de qualquer país ao nível do das equipas expedicionárias e, simultaneamente, tinham aproveitado habilmente a oportunidade fornecida pelo eclipse para reclamarem maior protagonismo científico e relevância social para a astronomia em Portugal²².

O parágrafo inicial da carta é particularmente elucidativo. Dirigindo-se ao Director do OAL, Eddington escreve:

Caro Senhor,

A Royal Society e a Royal Astronomical Society propõem-se enviar uma expedição à ilha do Príncipe para observar o eclipse total de 1919. A equipa será constituída pelo Sr. Cottingham e por mim e dedicar-nos-emos a medir a deflexão da luz (caso exista) pelo campo gravitacional do sol com o objectivo de testar a teoria da gravitação de Einstein. Saberá certamente que o eclipse de 1919 é particularmente favorável para este fim²³.

Eddington assumia que os astrónomos do OAL estavam a par da nova teoria de Einstein. É bem possível que através da leitura da revista *The Observatory*, que o OAL recebia regularmente, Oom conhecesse o artigo de Dyson de 9 de Março de 1917, onde se referia tanto à teoria de Einstein como à localização privilegiada do Príncipe para a sua verificação. Isto é tanto mais provável quanto Oom estava ciente das potencialidades da ilha para a observação do eclipse²⁴.

Através do OAL, Eddington e Cottingham conseguiram garantir o apoio português no estabelecimento da rota mais adequada para a sua viagem, no auxílio na marcação das passagens de vapor, após definição das paragens e navios a tomar, no transporte apropriado dos instrumentos, com isenção de taxas alfandegárias, assim como solicitaram informações tão detalhadas quanto possível sobre condições meteorológicas, locais adequados para as observações e acomodação dos expedicionários e, finalmente, sobre apoio material e humano na preparação das observações, incluindo a possível presença de intérpretes, visto que os expedicionários só falavam um pouco de francês. A Companhia Nacional de Navegação e as instituições e individualidades coloniais competentes contactadas pelo OAL — o Centro Colonial e a Sociedade de Agricultura Colonial, assim como o “importante proprietário” Jerónimo José Carneiro²⁵ — puseram-se imediatamente ao dispor dos astrónomos. Desta forma, ao quererem afirmar perante a grande potência europeia o valor da astronomia e das instituições astronómicas portuguesas, Campos Rodrigues e Oom estavam, de forma indirecta mas eficaz, a reforçar os laços firmados ao longo do século XIX entre ciência, poder e impérios coloniais²⁶.

Para além dos diversos percalços causados pela guerra nos transportes

de longo curso, os expedicionários temeram que o Golpe de Estado de Dezembro de 1917, que ocorreu em Portugal e levou ao poder Sidónio Pais, pusesse em causa a passagem dos expedicionários por Lisboa e a visita planeada ao OAL²⁷. Mas isso não aconteceu.

Entretanto no Reino Unido, com os observatórios desertos e pouco pessoal técnico disponível, incluindo mecânicos, carpinteiros e marceneiros, deram-se início aos trabalhos no Observatório de Greenwich, sob a direção sábia de Davidson. Começou-se a construir o esqueleto das tendas que seriam cobertas por lonas e protegeriam os telescópios, adquiriram-se tubos de aço para as objectivas astrográficas, sendo o tubo para o telescópio de 4 polegadas uma adaptação do emprestado por Cortie, foram tomadas decisões quanto às chapas fotográficas a usar e aos porta-chapas, foram testados os celóstatos de 16 polegadas, prateado o celóstato de 8 polegadas e adaptado às latitudes próximas da equatorial e, finalmente, foi tudo empacotado.

Não deixa de ser interessante notar que os instrumentos que foram usados para detectar o possível efeito do encurvamento, correspondente a um pequeníssimo desvio das posições estelares nas chapas de 1/60mm e que, portanto, exigiam uma enorme perícia por parte dos astrónomos e grande rigor nas observações, medições e cálculos, não foram construídos de raiz, mas foram montados com peças existentes vindas de observatórios diferentes e adaptadas para o efeito. As observações que provaram o encurvamento não tiveram, assim, o suporte de tecnologia de ponta, mas antes evidenciam mais uma instância, entre tantas outras, da importância das tecnologias-de-uso no empreendimento científico²⁸.

EXPEDICIONÁRIOS E LOCAIS DE OBSERVAÇÃO

Dos quatro expedicionários, só dois—Eddington e Crommelin—eram astrónomos graduados, com título académico de “Dr.” Dos outros dois, Davidson era um astrónomo reconhecido pela sua perícia instrumental e uma longa experiência de observação de eclipses e Cottingham era um técnico exímio de relojoaria, uma arte que praticava com uma precisão e inovação reconhecidas e que o qualificava entre os melhores do *métier*. Assim, dadas as características das observações e medidas a realizar para verificação do encurvamento, todos os membros das duas equipas eram profissionais altamente qualificados.

Não se pense que foi fácil reunir pessoal expedicionário numa altura em que a maioria dos cientistas britânicos tinham sido convocados para o serviço de guerra. Dos quatro expedicionários, três tinham idades compreendidas entre os quarenta e os cinquenta anos, mas Eddington, quando a guerra começou, tinha pouco mais de trinta anos e, por isso, corria sérios riscos de vir a ser convocado, caso a guerra se prolongasse.

Eddington era um crente convicto, membro da Society of Friends, ou Quakers, uma denominação religiosa protestante pacifista e, portanto, era objector de consciência por motivos religiosos²⁹. Opção difícil de entender para a maioria dos seus concidadãos, que o podiam acusar de antipatriotismo, o que teria implicações negativas para a comunidade científica, caso fosse convocado e se recusasse a cumprir o serviço militar. Este era um problema que o Astrónomo Real Dyson, que conhecia bem Eddington e admirava o seu trabalho, queria evitar a todo o custo, pois seria não só prejudicial para Eddington como também para a astronomia britânica. Assim, com o início da guerra Dyson negociou uma isenção do serviço militar para Eddington, com o argumento de que dirigia o Observatório de Cambridge, um dos mais distintos observatórios britânicos, e que o seu trabalho tinha “importância nacional”³⁰. Mas à medida que a guerra avançava e os recrutamentos se sucediam, sendo crescente a idade dos jovens convocados, a probabilidade de revogação desta isenção aumentava também. Foi neste ambiente pesado que Dyson conseguiu negociar a liderança das expedições como alternativa ao serviço militar. E foi assim que, mais uma vez no passado das ciências, astronomia e religião

deram as mãos, não porque argumentos religiosos sustentassem teses científicas, mas porque opções religiosas nortearam a planificação e a prossecução de actividades científicas.

A decisão final sobre a divisão dos astrónomos pelos locais escolhidos é sempre assumida como um facto e nunca alvo de discussão—Eddington e Cottingham deslocaram-se ao Príncipe; Davidson e Crommelin rumaram a Sobral. Esta divisão não terá sido seguramente fruto do acaso, pois tudo foi planeado com minúcia. Não havendo certezas sobre esta escolha, podem adiantar-se apenas justificações plausíveis. À primeira vista, este era um problema de escolha múltipla visto que todos astrónomos eram experientes e tinham até prática de trabalho conjunto, como no caso em que Davidson e Eddington partilharam o fracasso em Passa Quatro, em 1912. Sendo Eddington o líder, era natural que escolhesse para si o local que oferecia mais dificuldades. Em Sobral, a equipa britânica não estaria sozinha, tendo a companhia de duas outras expedições, uma brasileira e outra americana. Ao Príncipe não se deslocavam mais expedições nem haveria astrónomos a acompanhar os expedicionários. É provável que Eddington optasse, então, pelo Príncipe com o espírito de dedicação extrema e risco acrescido das missões que os Quakers organizavam por toda a Europa, ajudando as populações em sofrimento, independentemente da sua nacionalidade³¹.

Adicionalmente, razões secundárias, de ordem religiosa, poderão ter reforçado, ou pelo menos facilitado, a decisão. Davidson e Crommelin eram ambos “católicos praticantes”, e este facto foi mencionado com satisfação pelos jornais brasileiros locais³², como um factor de proximidade e partilha com a população local. Talvez também por isso, o astrónomo inicialmente destacado para o Sobral fosse Cortie, um astrónomo jesuíta experiente.

Já no caso de Eddington, que se fez acompanhar por Cottingham, é possível que a sua opção religiosa o atraísse para um local familiar a outros Quakers, da poderosa família Cadbury, que eram os maiores compradores internacionais do cacau do Príncipe. No caso de esta ligação ter desempenhado algum papel na opção de Eddington, é difícil não suspeitar que estivesse a par da pressão exercida alguns anos antes pelos Cadbury sobre os produtores locais no sentido de assegurarem condições condignas de trabalho nas suas roças. Estas questões não são compreensivelmente referidas na correspondência entre Eddington e o OAL, embora todos os correspondentes tivessem presentes, com grande probabilidade, os conflitos que tinham oposto os impérios britânico e português quanto à questão da escravatura nas possessões portuguesas em África³³. Todos eles deviam partilhar a ideia ingénua da separação entre as esferas científica e política, uma construção tão útil para eclipsar ligações perigosas, no passado como no presente. Por outro lado, os comentários descontraídos que Eddington faz nas cartas

que envia à mãe só são, numa primeira leitura, surpreendentes pela omissão. Com efeito, faz breves referências ao recurso ao trabalho local no transporte da bagagem e montagem da instalação observacional, dando, ao invés, grande destaque aos relatos de paisagens luxuriantes, passeios pela ilha, reuniões sociais e actividades lúdicas, *soirées* e outros eventos³⁴. O mesmo aconteceu na publicação conjunta com Dyson e Davidson, em que relata com minúcia as expedições e os seus resultados e em que, mais uma vez, há uma breve referência ao recurso ao trabalho de nativos.³⁵ Retomarei esta questão mais adiante.

AS VIAGENS

As viagens sempre foram, e continuam a ser, centrais à construção e consolidação das ciências. Entre elas, as expedições detêm um lugar de destaque: cruzam ciência e poder, economia e política; deslocam pessoas, instrumentos e objectos, em movimentos dominados por peripécias e contratempos inesperados; e, apesar do cuidado cirúrgico posto na sua preparação, estão sempre sujeitas a incertezas que testam a tenacidade dos expedicionários mais teimosos.

As duas expedições britânicas envolveram quase dois anos de preparativos em tempos de guerra, que culminaram em cinco minutos de observações sujeitas às partidas da meteorologia; apesar do apoio financeiro do governo britânico, não houve direito a novos equipamentos e o rigor das medições dependeu de instrumentos construídos ou adaptados de partes pré-existentes, dispersas por vários observatórios britânicos e recolhidas no Observatório Real de Greenwich para os preparativos finais; fizeram deslocar mais de duas toneladas de material, para regiões tropicais junto ao equador, situadas a distâncias de pouco mais de 7200 km, no caso de Sobral, e de 5800 km, no caso do Príncipe; e, finalmente, o seu sucesso dependeu da participação de astrónomos dos países envolvidos, no caso Portugal e Brasil, de membros das elites locais, mas também de trabalhadores e serviços que ficaram para sempre anónimos.

Para além das comunicações e publicações científicas a que as expedições deram azo, dois dos astrónomos britânicos produziram relatos mais ou menos circunstanciados das peripécias de viagem. Assinados por expedicionários experientes, oferecem ao leitor um olhar sobre paisagens, locais, pessoas e experiências alheios à rotina diária dos seus autores. Reveladores, tanto pelo que referem como pelo que omitem, estes relatos registam, naturalmente, perspectivas pessoais dos acontecimentos selecionados.

DE LONDRES AO FUNCHAL COM PARAGEM EM LISBOA

As peripécias da viagem ocorreram desde o seu início. Os quatro viajantes encontraram-se na estação de caminhos de ferro de Euston, em Londres, no dia 7 de Março de 1919³⁶. Fizeram-no com a antecipação necessária ao despacho de bagagem volumosa e inusitada para os funcionários da estação, mas não conseguiram escapar-se a pagar uma taxa extra para “vidros”, a interpretação errónea

que os funcionários fizeram da referência às lentes astrográficas. Ultrapassado este primeiro contratempo, seguiram até Liverpool e aí mais surpresas os esperavam. Não foi fácil arranjar onde depositar a bagagem a entregar no dia seguinte no vapor Anselm nem encontrar um hotel, pois a maioria se encontrava com lotação esgotada. Conseguiram-no ao fim de várias tentativas.

No dia seguinte, a 8 de Março, dirigiram-se para o porto e já no Anselm esperaram algumas horas até que a bagagem lhes fosse entregue. Puderam, finalmente, partir rumo a Lisboa. Nos preparativos atribulados da viagem, a troca de correspondência com o OAL revela que houve um período em que os expedicionários puseram a hipótese de navegar directamente para a Madeira, não parando em Lisboa, devido a variados constrangimentos políticos que, entretanto, foram ultrapassados³⁷.

As impressões do vapor foram muito positivas. Maior e mais confortável do que o esperado, com cerca de 60 passageiros de primeira classe a bordo, as cabines partilhadas dois a dois, uma por Eddington e Cottingham e a outra por Davidson e Crommelin, estavam bem colocadas a uma altura apreciável do nível do mar. Apesar das boas condições gerais da viagem, a passagem pelo Golfo de Biscaia foi turbulenta³⁸, tendo provocado indisposição temporária em Crommelin e Cottingham.

A vida a bordo reflectia alguns dos constrangimentos do tempo de guerra, apesar de esta já ter terminado oficialmente—os passageiros não podiam ser informados nem da localização nem da rota. Mas noutros casos tudo se passava como se os tempos fossem de normalidade, muito especialmente no que respeitava à diversidade, à qualidade e à quantidade de alimentos, em que abundavam o açúcar, a carne, pão branco e pudins. A sociabilidade era a típica das embarcações de longo curso e incluía refeições com o capitão e jogos e conversas entre os passageiros de várias nacionalidades, entre os quais se encontrava um astrónomo amador britânico que ia missionar para a Amazónia.

A chegada a Lisboa ocorreu no dia 12 de Março, a uma hora difícil de precisar já que Eddington notou que a hora por que se regiam no barco era diferente da hora de Greenwich ou da hora de verão seguida oficialmente em Portugal³⁹. Oom, o sub-director do OAL, com quem tinham trocado correspondência com vista à marcação das viagens e acomodação no Príncipe, estava à espera deles. Visitaram o observatório durante cerca de duas horas, conheceram o director Campos Rodrigues, “um velho charmoso (de 82 anos) que se parece tão pouco com um vice-almirante quanto se possa imaginar”⁴⁰, deixaram o registo da sua passagem no livro de visitas do OAL e admiraram a tapada da Ajuda em que o observatório se localizava, com as amendoeiras em flor. A viagem até ao observatório e o regresso ao barco foram feitos num carro que Oom alugou por três horas com

o propósito de lhes mostrar um pouco de Lisboa e, em particular, da zona de Belém⁴¹. Ao contrário das impressões de 1912, em que Eddington referia que Lisboa não parecia uma capital europeia, mas antes um entreposto comercial, em jeito de grande mercado⁴², agora Eddington notava apenas que Lisboa parecia muito pacífica, ainda que cheia de soldados e sem polícia à vista.

A verdade é que a todas as incertezas e contratemplos de uma viagem planeada em plena Grande Guerra, acrescia, como já mencionado anteriormente, a situação política de enorme instabilidade por que Portugal passava desde finais de 1917. Tratou-se do processo que conduziu Sidónio Pais, em Maio de 1918, à presidência da república, que acumulou com o cargo de primeiro ministro e que foi acompanhado por modificações impostas à matriz republicana que vigorara até então e que conferiram ao seu mandato um cunho presidencialista e ditatorial que culminou no seu assassinato a 14 de Dezembro de 1918. Em carta a Oom, datada de 8 de Fevereiro de 1918, Eddington escrevia: “Verificámos que todas as viagens de barco para Lisboa estão presentemente canceladas—suponho que devido à revolução. Confiamos que o senhor e o Observatório se encontrem ilesos”. Referia-se, naturalmente, à instauração da Junta Revolucionária de 1917 por Sidónio Pais. Afinal, foi possível parar em Lisboa e não admira, pois, que se espantasse com a acalmia presenciada.

É de notar que na correspondência trocada, e apesar desta menção à revolução por Eddington, Oom nunca faz quaisquer comentários à situação política nacional. É claro que o dever de ajuda científica aos astrónomos expedicionários fazia parte do seu *ethos* enquanto homem de ciência, pautando o seu comportamento e reacções. Sempre o tinha afirmado nas suas publicações e o tinha praticado. Basta recordar a forma como preparou a recepção às equipas de astrónomos estrangeiros que se deslocaram a Portugal para observar o eclipse solar de 1900, visto na totalidade no país⁴³. A este sentido de missão acrescia muito possivelmente uma visão disjunta das esferas científica e política, ainda que na prática Oom pugnassem por afirmar o OAL como uma instituição republicana que, a seu modo, contribuía para a construção de uma cidadania para a qual a ciência era peça-chave⁴⁴.

FUNCHAL. IMPRESSÕES DE UMA ILHA ATLÂNTICA

A 13 de Março, os astrónomos deixaram Lisboa rumo ao Funchal onde chegaram no dia seguinte, por coincidência o aniversário de Einstein, que completava 40 anos. Depois de um passeio pela cidade, fizeram-se as despedidas de Davidson e Crommelin, num almoço num restaurante, visto que estes iam regressar ao Anselm rumo ao Pará e Eddington e Cottingham permaneceriam na Madeira, à espera do vapor que os levaria ao Príncipe. Do Pará, Davidson e

Crommelin deslocar-se-iam para Sobral, no interior do estado do Ceará, onde normalmente chovia pouco e, de momento, se vivia um período de seca extrema, enquanto que Eddington e Cottingham se iam deparar com um clima tipicamente tropical. À partida as condições climáticas eram muito diferentes e, portanto, eram também desiguais as probabilidades de sucesso das duas equipas de expedicionários.

Eddington e Cottingham instalaram-se no Hotel Bela Vista (Jones' Bella Vista), um hotel gerido por britânicos e com muitos hóspedes dessa nacionalidade, a cerca de dez minutos a pé do centro da cidade. Para vencerem os declives acentuados da cidade, os viajantes recorreram amiúde a carros de bois (sem rodas, quais trenós) e notaram a predominância de bananeiras, canas do açúcar, vinhas, palmeiras e cactos. Eddington notou também a existência de uma fruta que desconhecia: “as nêspersas, parecidas com alperces mas com sabor próximo do das cerejas”⁴⁵.

Eddington sentiu-se muito bem na Madeira, ainda que as temperaturas fossem elevadas para os britânicos. O clima era soalheiro, alternando com ventos do deserto e chuvas tropicais. Enquanto Cottingham, já nos cinquenta anos e avesso a grandes caminhadas, preferia socializar na cidade, Eddington aproveitou para dar vários passeios pela ilha, quase sempre sem o seu companheiro. Subiu ao Terreiro da Luta, ao pico do Areeiro, ao Curral das Freiras, mas também ao Poiso, ao Ribeiro Frio e aos seus balcões, assinalando altitudes apreciáveis e percorrendo às vezes mais de 25 milhas por passeio; apreciou as levadas, mas não gostou das praias rochosas e sujas, ainda que tomasse amiúde banho na Ajuda, um local que lhe foi indicado por um jovem britânico que estava na Madeira em tratamento, de quem se tornou amigo e com quem fez várias caminhadas e partidas de xadrez⁴⁶.

Quanto à alimentação, Eddington perdeu-se pelas bananas locais, comendo cerca de uma dúzia por dia, referiu que a “carne —de cordeiro, vitela e vaca —é extremamente boa e a melhor que alguma vez provei”⁴⁷, e apreciou também o tabaco local.

Os dois viajantes não resistiram aos atractivos do casino, onde iam quase diariamente tomar chá e também, claro, apreciar a emoção de um jogo de roleta, proibido na Madeira, mas ainda assim praticado com a complacência da polícia e, no seu caso, também com grande moderação. Entre os seus interlocutores encontravam-se um médico inglês, cunhado de Lord Kelvin, cuja mulher pertencia à família madeirense dos Blandys e, na parte final da estada, o director de um jornal local que os ajudou a ultimar a papelada para rumarem ao Príncipe, ficando a saber pormenores da expedição, que veio a publicar no seu periódico⁴⁸.

DO FUNCHAL AO PRÍNCIPE

Eddington e Cottingham ficaram mais de três semanas, precisamente 26 dias, no Funchal, partindo no dia 9 de Abril para a cidade de Santo António, no Príncipe, a bordo do vapor Portugal da Companhia Nacional de Navegação, com paragem nas ilhas de Cabo Verde, em S. Vicente, a 13 de Abril, onde se encontrava uma das maiores estações de cabo submarino telegráfico do mundo e, no dia seguinte, a 14 de Abril, na ilha de Santiago, na cidade da Praia⁴⁹.

O vapor Portugal era de dimensão semelhante ao Anselm, também agradável e espaçoso, tal como a cabine em que os astrónomos se instalaram. No entanto, não tinha espreguiçadeiras de aluguer nem instalações para exercício⁵⁰. Cerca de 20 passageiros viajavam em primeira classe, incluindo vários portugueses e sete britânicos, entre os quais se encontravam, para além dos expedicionários, três homens que se dirigiam à estação de cabo de S. Vicente, um outro que ia dirigir uma refinaria de açúcar e, finalmente, uma jovem missionária, a quem os passageiros dedicavam toda a atenção. A bordo ia também um oficial de armada português que falava muito bem inglês⁵¹. As actividades de lazer compreendiam jogos variados, entre os quais jogos de tabuleiro (xadrez) e pequenas peças de teatro, pois havia actores a bordo. A comida era boa, incluía carne tenra e sorvetes, ainda que não fosse particularmente apelativa para o gosto de Eddington, que sofria também com o chá de má qualidade. Mais uma vez, não havia sinais de racionamento, com açúcar e manteiga à discrição e “comendo-se num dia a quantidade de carne que compunha a ração de uma semana inteira”⁵².

O tempo esteve quente, o céu límpido e com noites de luar até à chegada a S. Vicente, uma ilha árida e quente, com temperaturas na ordem dos 29°C à sombra, onde vários passageiros se apearam e outros entraram. Aí, os expedicionários britânicos aproveitaram para visitar a estação de cabo, nodo de comunicações com o hemisfério sul e ponto estratégico durante a Grande Guerra. A próxima paragem foi a cidade da Praia, onde o vapor ficou por poucas horas, seguindo viagem para o Príncipe. Os expedicionários passaram sexta-feira santa e o domingo de Páscoa a bordo, dias ocorridos, respectivamente, a 18 e 20 de Abril.

Apesar de terem acabado de passar por um dos centros nevrálgicos de comunicações entre a Europa, os Estados Unidos da América e o hemisfério sul (o outro situava-se nos Açores), a verdade é que os viajantes se sentiam progressivamente mais afastados de tudo e todos. Poucas ou nenhuma notícia da situação política internacional tinham recebido desde a sua partida do Reino Unido, situação que não tinha sido atenuada nem pela passagem rápida por Lisboa nem pela estada prolongada no Funchal, onde os jornais publicavam

fundamentalmente notícias locais. Dirigiam-se assim para o desconhecido, junto ao equador, e as amarras ao tempo político iam-se esfumando, criando enorme ansiedade nos viajantes, que também nada sabiam dos colegas expedicionários de que se tinham despedido no Funchal.

PRÍNCIPE. IMPRESSÕES DE UMA ILHA EQUATORIAL

Durante o percurso até ao Príncipe, o tempo muito enublado nunca permitiu avistar terra, apesar da rota do navio não se afastar mais de 40 milhas do continente. Viram, sim, muitos peixes voadores e bandos de golfinhos, mas nunca baleias ou tubarões⁵³. Ao fim de vários dias, os expedicionários chegaram finalmente à povoação de Santo António. Estava-se a 23 de Abril.

Os portugueses chegaram às ilhas de S. Tomé e Príncipe em 1470, seguindo-se esforços para o seu povoamento ao longo dos séculos, com a introdução da cana de açúcar no século XV, cultura que se encontrava em franco declínio no século XVII devido à concorrência do Brasil e revoltas locais, o que acabou por reduzir as ilhas a entrepostos de escravos. Unidas administrativamente em 1753, no início do século XX a colónia de S. Tomé e Príncipe tinha-se tornado num expressivo produtor mundial de cacau e de café.

As primeiras impressões da ilha foram logo positivas. A densa vegetação luxuriante a descer abruptamente até ao mar contrastava agradavelmente com a aridez de Cabo Verde⁵⁴. Ainda a bordo, foram recebidos por Vasconcelos, o administrador em exercício do Príncipe, por Grazeira, representante da Sociedade de Agricultura Colonial e por Jerónimo José Carneiro, presidente da Associação de Plantadores, um homem jovem estabelecido na ilha há pouco mais de dois anos, cuja família era proprietária, desde 1875, da roça Sundry, uma das maiores plantações do local. Esta recepção formal, incluindo as individualidades que representavam as várias instituições oficiais e roças particulares da ilha não deixava dúvidas sobre a importância concedida pelas autoridades portuguesas aos viajantes e ao propósito da viagem. Tal como referiram “percebemos rapidamente que nos tinha saído a sorte grande”⁵⁵. Em carta à irmã, num registo mais pessoal, Eddington acrescenta ainda que “aqui os portugueses são de um tipo muito superior àqueles que conhecemos anteriormente (...). O Sr. Carneiro deve ser muito rico; estava para se deslocar a Lisboa no início deste mês, mas adiou a partida especialmente para nos receber”⁵⁶.

Apesar de não darem informações sobre a população da ilha, estima-se que na altura não deveria ultrapassar os 6000 habitantes, dos quais provavelmente cerca de 3% eram portugueses ou europeus, e sendo a grande maioria trabalhadores das roças⁵⁷. Ainda que a escravatura

tivesse sido oficialmente abolida em 1875, a verdade é que o fluxo de trabalhadores vindos de Angola, Cabo Verde e Moçambique para trabalhar nas roças de S. Tomé e Príncipe configurou uma situação de trabalhos forçados próxima da escravatura. Esta situação esteve na origem dos conflitos que opuseram o governo português e as autoridades britânicas, nos anos que precederam a implantação da república, pouco mais de uma década antes da viagem dos expedicionários. Com efeito, a empresa familiar Cadbury, um dos maiores compradores do cacau da ilha do Príncipe, não queria de forma alguma estar envolvida em transações comerciais envolvendo “cacau escravo”⁵⁸, dadas as preocupações humanitárias que a sua filiação religiosa (Quakers), a mesma da de Eddington, lhe infundia.

Durante a estada na ilha, o círculo de relacionamentos dos expedicionários foi naturalmente restrito. Compunha-se, para além dos acima referidos, do juiz, do capitão do porto, do tesoureiro, do curador responsável pelo “trabalho importado”⁵⁹, de um empregado de escritório de Jerónimo Carneiro assim como de Atalaia, o administrador da Roça Sundry, antigo oficial de cavalaria que tinha lutado pela monarquia em 1910 e, depois de se exilar em Espanha e França por vontade própria, se tinha refugiado no Príncipe há quatro anos; e, finalmente, os negros britânicos Lewis e Wright, os únicos dois trabalhadores da estação de cabo. Com exceção destes últimos⁶⁰, poucos falavam inglês, não passando as conversas de frases básicas, apoiadas por olhadelas no dicionário. A convivência próxima estabelecida entre Atalaia e Eddington desenrolou-se num francês sumário, que não estava sequer ao alcance de Cottingham, mas suficiente para se fazerem entender e até debater temas de interesse comum, principalmente depois do jantar, quando, já na roça Sundry, os trabalhadores vinham discutir com Atalaia os mais variados assuntos.

Na pequena povoação de Santo António, a que passaram logo a chamar cidade, ficaram instalados na residência de Jerónimo Carneiro, uma vivenda nova com uma bela vista para a baía, onde coabitavam pacificamente um macaco, um cão e um gato. Os quatro dias que ficaram na cidade foram aproveitados não só para retemperar forças mas para escolher o local das observações e ainda para passear de lancha ao largo do porto, com piquenique incluído e partida de ténis com o juiz e o curador, os únicos na ilha a praticar este desporto; as noites foram passadas em amena cavaqueira, ao som de música clássica da pianola e gramofone de Jerónimo Carneiro. Dois dos dias reservaram-nos para visitarem de mula algumas das roças da ilha; no primeiro dia visitaram as roças Esperança e S. Joaquim, no segundo a roça Sundry. Ao chegarem à Sundry todas as dúvidas sobre a localização mais favorável para as observações se desvaneceram (ver p. 121).

A casa fica perto da ponta noroeste da ilha, longe das montanhas, num planalto com vista para uma baía situada cerca de 500 pés abaixo. Tínhamos notado esta casa quando nos aproximámos da ilha no vapor. Foi fácil decidir que este era o local mais favorável; e aconteceu que existia um recinto de terra fechado perto da casa que nos servia perfeitamente. Víamo-lo diretamente da janela do nosso quarto. É abrigado a leste por um edifício e aberto em direção ao mar, a oeste e a norte—o ideal para o eclipse. Tratámos logo de fazer construir um pedestal para o celóstato e de que a nossa bagagem nos fosse entregue na segunda-feira⁶¹.

A roça Sundy, tal como todas as roças da ilha, era uma verdadeira cidade em miniatura, organizada em torno da casa principal do administrador, e exibindo capela, hospital, habitações dos trabalhadores, escritórios, armazéns, casa de secagem, oficinas, estábulos e propriedades agrícolas⁶² (ver p. 132). O espaço escolhido para as observações, nas traseiras da casa principal onde os astrónomos ficaram instalados, tinha de coordenadas 1°40' N, 29m32s E (7°23'E)⁶³ (ver p. 122). Os astrónomos mudaram-se para a roça no dia 28 de Abril, usando como transporte mulas e carruagem. Chegaram primeiro os astrónomos e só depois a tonelada de bagagem que aproveitou os carris da roça, ainda que durante um troço de cerca de 1 milha tivesse que ser carregada por alguns dos trabalhadores locais que, na altura, totalizavam cerca de 600.

Foi também com a sua ajuda, incluindo a de carpinteiros e mecânicos, que começaram imediatamente os preparativos da instalação, iniciados com a construção de duas tendas, que resistiram “esplendorosamente a um dilúvio” mal acabaram de ser erigidas, passando assim um exigente teste natural à sua eficácia. A instalação do material (tendas, telescópio, celóstato e mecanismo regulador) prosseguiu, mas foi tomada a decisão de não desempacotar o espelho para que a humidade não o danificasse. Em carta enviada a Oom, datada de 4 de Maio, Eddington refere a ajuda inestimável concedida e acrescenta esperançoso: “Tudo o que precisamos agora é de um bom dia para o eclipse”⁶⁴.

O adiantado dos trabalhos e o isolamento da Sundy levou os astrónomos a regressarem a Santo António durante uma semana, entre 6 e 13 de Maio, para voltarem definitivamente à Sundy ainda no dia 13. Nesta última etapa finalizaram a instalação dos instrumentos e procederam à sua afinação e verificação. A partir de 16 de Maio foram tiradas fotografias em noites claras, que foram reveladas também durante a noite, um processo lento devido à temperatura demasiado elevada da água.

Depois de chuva copiosa a 9 de Maio, a Gravana, ou estação fria, instalou-se. Deixou praticamente de chover, mas o céu encobriu-se e as condições meteorológicas pareciam muito menos favoráveis

à observação do eclipse do que durante a estação chuvosa anterior. É bem possível que Eddington começasse a temer pelo resultado da expedição e recordasse o fracasso de Passa Quatro e o de tantos outros astrónomos que no passado tinham visto o esforço hercúleo das suas equipas coroadas pelo desapontamento de nada conseguirem observar. Se houve ainda alguns dias desanuviados, os dois dias antes do eclipse foram muito desfavoráveis, os piores até então, e não auguravam nada de bom.

Já no barco de regresso à Europa, a descrição que Eddington fez do eclipse, em carta à mãe, é um depoimento claro e detalhado que revela todo o espectro de emoções vividas naqueles pequenos instantes em que tanto trabalho e expectativas convergiam e que as partidas do tempo teimavam em torpedear:

Na manhã do eclipse, o Sr. Carneiro, o Curador, o Juíz, o Sr. Wright e três médicos juntaram-se a nós. Assim que chegamos, uma tempestade violenta de chuva desabou sobre nós, a mais forte que presenciámos. Era muito incomum naquela época do ano; mas foi favorável ao eclipse, pois ajudou a limpar o céu. A chuva parou por volta do meio-dia (o eclipse era às 2:15⁶⁵). Apareceram alguns raios de sol depois da chuva, mas o céu logo ficou nublado de novo. Por volta da 1:30, quando a fase parcial estava bem avançada, começámos a vislumbrar o sol, às 1:55 podíamos ver o crescente (através das nuvens) quase continuamente e grandes manchas de céu claro começaram a aparecer. Tivemos que ter fé e acreditar que o nosso programa de fotografias ia ser executado. Não vi o eclipse, estive demasiado ocupado a trocar as placas, excepto por um relance para ter a certeza de que tinha começado e outro a meio para ver quantas nuvens havia.

Tirámos 16 fotografias (das quais 4 ainda não foram reveladas). São todas boas fotos do sol, mostrando uma proeminência notável; mas as nuvens interferiram muito nas imagens das estrelas. As primeiras 10 fotografias praticamente não mostram estrelas. As últimas 6 mostram algumas imagens que, espero, nos darão o que precisamos; mas é muito decepcionante. Tudo indica que os nossos dispositivos foram bastante satisfatórios e, com um tempo mais desanuviado, deveríamos ter obtido resultados esplêndidos. Dez minutos depois do eclipse, o céu estava limpo, mas pouco depois ficou nublado de novo.

Revelámos 2 fotografias por noite durante 6 noites após o eclipse e passei os dias a tirar medidas. O tempo nublado prejudicou os meus planos e tive que analisar as medidas de um modo diferente do que pretendia; conseqüentemente, não consegui fazer nenhum anúncio preliminar do resultado. Mas a chapa melhor que medi deu um resultado em concordância com Einstein e acho que consegui uma pequena confirmação de uma segunda placa⁶⁶.

Esta longa citação não só contém detalhes preciosos sobre as testemunhas que, na companhia dos observadores, presenciaram o eclipse e, muito provavelmente, os ajudaram na marcação dos tempos, crucial à mudança e exposição das chapas, como nos oferece um primeiro balanço dos trabalhos face aos obstáculos causados pelas más condições meteorológicas e, finalmente, na última frase, destaca as inclinações científicas de Eddington: “Mas a placa melhor que medi deu um resultado em concordância com Einstein e acho que consegui uma pequena confirmação de uma segunda placa.”

Contrastando com esta revelação privada, mas indo no mesmo sentido, o telegrama enviado por Eddington a Dyson afirmava simplesmente: “Através das nuvens esperançoso”⁶⁷, em clara violação da combinação feita previamente quanto ao conteúdo dos telegramas. Apesar da enorme decepção, Eddington mantinha-se optimista.

Como referido por Eddington, os dias que se seguiram ao eclipse foram ocupados na revelação e medição de 12 das 16 chapas tiradas. Quatro das chapas não puderam ser reveladas visto que a composição do seu material não se adequava às condições locais de revelação⁶⁸. No Príncipe, como no Sobral, recorreram à ajuda local, neste caso ao gelo fornecido por Grageira para assegurar condições de temperatura da revelação adequadas⁶⁹. Entretanto foi tomada a decisão de não ficarem na ilha para obter as chapas extra de comparação, pois um braço de ferro entre o governo português e a companhia de navegação, quanto ao preço dos bilhetes, anunciava uma greve sem fim à vista. Optaram por recorrer às chapas tiradas no início do ano, em Oxford, em condições razoáveis, mas não ideais, para funcionarem como chapas de comparação⁷⁰.

Os restantes dias até à partida foram ocupados numa caçada de macacos, que abundavam na ilha, a ponto de haver trabalhadores destacados nas roças com o propósito único de os afastar das árvores de cacau; num passeio a uma das dependências da Sundry, onde se plantava uma variedade muito especial de cacau: “era uma visão linda ver as grandes vagens douradas em tal número que a floresta parecia iluminada por lanternas chinesas”⁷¹; numa visita à Lapa, propriedade da Sociedade Agrícola Colonial, onde nadaram com cautela por causa dos tubarões e onde comeram peixe na praia, uma faixa de areia muito branca que se estendia entre os coqueiros e o mar; e numa visita à pequena ilha Bom Bom e às ruínas da habitação apalaçada de uma conhecida negociante de escravos.

DO FUNCHAL AO SOBRAL

Os astrónomos que viajaram para o Brasil partiram do Funchal no dia 14 de Março e chegaram à cidade de Belém, capital do estado do

Pará, no dia 23. Não há registos das impressões da vida a bordo, mas sabe-se que ao chegarem a Belém foram dispensados do pagamento de taxas alfandegárias, graças à intervenção do cônsul britânico. Optaram por não se deslocarem imediatamente para o Sobral, pois era cedo para dar início aos preparativos para o grande dia e suspeitavam que não houvesse ainda ninguém a recebê-los. Por outro lado, o Anselm ia seguir viagem pelo interior do Brasil e o chamamento da aventura impôs-se.

Durante pouco mais de duas semanas, internaram-se na Amazônia, por uma extensão de cerca de 1000 milhas. O Anselm dirigia-se à cidade de Manaus, onde ia carregar mercadorias, incluindo borracha, frutos secos, algodão e fibras. Para além de descerem o rio Amazonas, um extenso lençol de água amarelada, navegaram também no rio Negro, cujas águas tinham a tonalidade da cor que lhe dá o nome, em franco contraste com as águas esverdeadas do rio Tapajós, em que também viajaram. Por duas vezes visitaram de comboio a povoação de Flores e passearam a pé na floresta. Viram plantações de café e de ananases, assim como espécimes de que nunca tinham ouvido falar, tal como uma planta nativa “que se fecha quando se lhe toca”⁷². Chamaram-lhes ainda a atenção os batalhões de “formigas cortadeiras”⁷³.

Regressados a Belém do Pará no dia 8 de Abril, contactaram os clubes inglês e americano, assim como o cônsul americano e o director dos carros eléctricos, que lhes concedeu viagens gratuitas pela cidade e arredores nos eléctricos da companhia. A 24 de Abril viajaram no navio Fortaleza de Belém do Pará para Camocim, no estado do Ceará, num trajecto que apelidaram de “enfadonho”⁷⁴. Chegaram a 29 de Abril e partiram no dia seguinte. As cerca de 80 milhas percorridas em comboio que os separavam do destino final atravessavam uma paisagem interessante, entrecortada por linhas montanhosas, que contrastava com o aspecto desolador do Sobral, uma cidade assolada pela seca, com cerca de 35000 habitantes. Situada no interior, a pouco mais de 150 milhas da cidade de Fortaleza, a capital de estado, era, à sua maneira, uma cidade cosmopolita.

SOBRAL. IMPRESSÕES DE UMA CIDADE DO NORDESTE BRASILEIRO

O acolhimento caloroso que tiveram à chegada, no dia 30 de Abril⁷⁵, contrastava com a rudeza da paisagem natural e com a simplicidade da matriz urbana. Apesar das autoridades locais terem manifestado espanto pela ausência do astrónomo jesuíta Cortie, com quem ainda contavam pois nunca receberam o aviso que enviara, ficou logo claro que o seu estatuto era especial.

Tudo tinha sido preparado cuidadosamente por Morize, o director

do Observatório Nacional do Rio de Janeiro, que se tinha deslocado propositadamente ao Sobral para o efeito, e tinha conseguido o apoio não só do governo brasileiro como das autoridades locais, civis e eclesiásticas, representadas pelo prefeito Jácome Oliveira e por Monsenhor Ferreira. Os dois únicos habitantes de Sobral que sabiam falar inglês integravam a comitiva de recepção e um deles, Leocádio Araújo, um perito agrícola, funcionário do Ministério da Agricultura, acompanhou-os durante toda a estada, funcionando de intérprete e apoiando-os nos seus trabalhos. Foi ainda colocado à sua disposição um carro a motor vindo propositadamente do Rio de Janeiro, que usaram para vários passeios, em particular à montanha Meruoca, a 6 milhas do Sobral, onde membros da elite passavam os períodos de maior calor. Enfim, para além de reconhecidos como cientistas de craveira, foram tratados também como turistas de luxo.

Os expedicionários britânicos ficaram instalados na casa do coronel Vicente Saboya, deputado por Sobral, em conjunto com os observadores Daniel Wise e Andrew Thomson, da expedição americana, organizada pelo Carnegie Institute de Washington, interessados em questões de magnetismo terrestre e electricidade atmosférica, cujas medições foram realizadas em parte na cave da habitação por questões de estabilidade⁷⁶. Ao contrário da população local, o estatuto da família Saboya, proprietários de uma fábrica de algodão, reflectia-se em regalias que, entre outras, incluíam o acesso a água canalizada nas suas habitações e propriedades.

Não foi difícil escolher para local das observações a pista de corridas do Clube Hípico (ver p. 182), mesmo em frente da casa em que estavam instalados, pois não seria utilizada durante a sua estada e possuía um solo duro e pouco arenoso, menos susceptível de levantar poeiras e, por isso, preferível para acautelar o bom funcionamento dos instrumentos durante as observações. A grande tribuna coberta permitiu-lhes desempacotar os instrumentos à sombra e, com o auxílio de trabalhadores locais, pedreiros e carpinteiros, foram construídos pedestais para os celóstatos e para o astrográfico, com sulcos na superfície superior para possibilitarem a rotação dos instrumentos. Tal como no caso dos colegas expedicionários no Príncipe, o abrigo que tinham preparado para os instrumentos foi posto à prova, não por chuva torrencial, mas por uma fortíssima rajada de vento. Porém, ao contrário do Príncipe, não passou o teste, tendo que ser reconstruído pelos carpinteiros com madeiras que tinham trazido para uma câmara escura que acabou por não ser necessária.

A 9 de Maio chegou, finalmente, Morize, que vinha fazer observações de astrofísica e trazia consigo uma comitiva de 17 pessoas do Observatório Nacional do Rio de Janeiro, que incluía dois assistentes, um calculador, um auxiliar meteorologista, um ajudante de mecânico,

um auxiliar de carpintaria e um químico do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil e, ainda, as mulheres de três dos membros da equipa e alguns familiares⁷⁷.

Para além de director do Observatório Nacional, Morize era, desde 1916, o presidente da Academia Brasileira de Ciências, que também ajudara a fundar. A criação desta instituição integrava-se num movimento que se tinha começado a desenhar desde as primeiras décadas do século XX e ganhava momento com a aproximação do centenário da independência do Brasil, em 1922. Em conjunto com outros colegas, Morize apostou em afirmar um *ethos* de investigação científica, no reconhecimento da importância da ciência para a sociedade, independentemente das suas aplicações, e na consolidação de uma comunidade científica coesa e autónoma.

A disponibilidade para apoiar a vinda dos astrónomos britânicos, prestar-lhes o auxílio necessário *in loco* e, ao mesmo tempo e ao seu lado, desenvolver um programa astronómico de observação em astrofísica, eram uma demonstração cabal da sua vontade em afirmar a ciência no Brasil e no estrangeiro. Não admira, pois, que apostasse num registo fotográfico detalhado da estada no Sobral, que incluiu várias fotografias de membros da sua equipa, algumas das quais tiradas em conjunto com Crommelin e Davidson e, ainda, com os observadores americanos.

Ao mesmo tempo, certificou-se que haveria uma ampla cobertura jornalística das actividades associadas à observação do eclipse e aos viajantes estrangeiros. Os jornais dos estados do Pará e do Ceará foram pródigos nesse acompanhamento que, ao fim e ao cabo, dava a conhecer as teorias de Einstein na Amazônia e no nordeste brasileiro. O mesmo aconteceu noutros estados e, muito em particular, no Rio de Janeiro, então a capital do país: Einstein era, assim apresentado nos jornais ao público brasileiro e, simultaneamente, a astronomia brasileira era projectada na esfera pública, ajudando ao seu reconhecimento e visibilidade⁷⁸.

Também no Sobral o dia do eclipse amanheceu pouco promissor. Na altura do primeiro contacto, 90% do céu encontrava-se nublado. Os poucos momentos soalheiros permitiram, ainda assim, fazer os ajustes necessários às observações das estrelas vizinhas. De acordo com o relato de Crommelin,

Uma porção de céu sem nuvens atingiu a vizinhança do Sol mesmo a tempo e por quatro dos cinco minutos da totalidade o céu junto do Sol ficou bastante claro. Durante 1 minuto, a meio da totalidade, apareceu uma nuvem ténue nesta região; o que, apesar de esconder as estrelas, permitiu obter imagens bem definidas do

interior da coroa e das proeminências, de tal forma que o nosso registo fotográfico destas últimas foi quase tão completo como se as tivéssemos querido estudar especialmente⁷⁹.

Durante o eclipse, Leocádio Araújo encarregou-se do metrónomo para dar as indicações necessárias ao cumprimento dos tempos estipulados para as exposições das chapas fotográficas. Expuseram-se 19 chapas no telescópio astrográfico, com exposições alternadas de cinco e dez segundos, e oito chapas no telescópio de quatro polegadas, com um tempo de exposição uniforme de 28 segundos⁸⁰.

Não violando a combinação pré-estabelecida, ao contrário de Eddington, o telegrama que Crommelin enviou a Dyson dizia apenas: “Eclipse. Esplêndido”⁸¹. Mas também em Sobral, como no Príncipe, o tempo tinha pregado as suas partidas, ainda que de forma encapotada. Os astrónomos ainda não o sabiam, mas a revelação das chapas viria a mostrar que o calor extremo tinha sido responsável pela dilatação de um dos celóstatos e pela deformação das imagens das estrelas captadas pelo telescópio astrográfico.

Nas noites seguintes, a revelação das chapas foi realizada por Davidson, com recurso a potes de barro típicos da região que asseguravam uma temperatura adequada da água, ao mesmo tempo que as chapas foram mergulhadas em recipientes que continham uma solução que garantia condições apropriadas. Se os expedicionários trouxeram consigo instrumentos construídos com componentes pré-existent adaptados em tempo de guerra às condições dos locais de observação, juntaram-se-lhe *in loco* objectos de uso diário, promovidos por breves momentos a instrumentos científicos auxiliares. Assim, o rigor das medições resultou não do apoio de tecnologias de ponta, mas de uma combinação, menos invulgar do que habitualmente se pensa, de tecnologias-de-uso e objectos domésticos.

Após o eclipse, para fazerem tempo para a produção das chapas de comparação, foram visitar a capital do estado, a cidade litoral de Fortaleza, de clima muito mais ameno que o clima extremo do Sobral. Aí permaneceram pouco mais de um mês, entre 7 de Junho e 11 de Julho, instalados por convite no Seminário, uma instituição católica de formação eclesiástica da Arquidiocese de Fortaleza⁸². O facto de serem astrónomos católicos abriu-lhes esta porta, ultrapassando-se o problema de os hotéis da cidade se encontrarem sobrelotados. Os viajantes devem-se ter recordado que também em Liverpool, quando se preparavam para iniciar a sua aventura, a procura de hotel não tinha sido fácil.

De regresso ao Sobral, entre 11 e 18 de Julho, obtiveram as chapas de comparação. A desmontagem, arrumação e empacotamento do material ocupou-os seguidamente, até dia 21.

REGRESSO DOS VIAJANTES

Com ajuda oficial, Eddington e Cottingham conseguiram lugar no navio superlotado S.S. Zaire, partindo a 12 de Junho de Santo António, na companhia de Jerónimo Carneiro. Partilharam cabine com um tripulante português, reencontraram a jovem missionária com quem tinham feito a viagem no vapor Portugal e conheceram uma outra missionária Quaker.

A viagem de regresso foi pior e mais lenta que a de ida. Foi amenizada por um telegrama de Dyson que afirmava: “A equipa do Brasil foi bem sucedida”⁸³. Na verdade, o telegrama enviado por Crommelin a Dyson seguia o código pré-estabelecido e significava um eclipse perfeito, enquanto que o de Eddington quebrara o protocolo, mantendo a esperança, apesar do desapontamento⁸⁴.

Passaram pela cidade da Praia, em Cabo Verde, no dia 20 de Junho e chegaram a Lisboa a 2 de Julho⁸⁵. De Lisboa partiram a bordo de um vapor também superlotado da Royal Mail Steam Packet Line, tendo chegado a Liverpool a 14 de Julho⁸⁶.

Por seu turno, obtidas as chapas de comparação, Davidson e Crommelin procederam ao empacotamento do material e abandonaram a cidade de Sobral. Regressaram a Camocim, de onde partiram no dia 22 de Julho no navio Fortaleza, rumo a Belém do Pará, onde aportaram a 28 de Julho. Daí saíram no vapor Ceará com destino ao Maranhão a 31 de Julho⁸⁷, de onde seguiram para Liverpool, a bordo do navio Polycarp. A 25 de Agosto estavam de volta ao Reino Unido, mais de um mês depois dos colegas expedicionários.

OBSERVAÇÕES, INVISIBILIDADES E SILÊNCIOS

Nos 302 segundos da totalidade convergiram vários meses de incertezas e expectativas associadas à planificação das viagens e das rotas, à certificação do apoio de comunidades e autoridades estrangeiras, à montagem dos instrumentos com peças oriundas de vários observatórios, à escolha dos expedicionários e, finalmente, à etapa final da viagem com a chegada aos locais de observação, escolha do sítio ideal para as montagens e, finalmente, preparação dos instrumentos e testes prévios. Não admira, pois, que os relatos da azáfama, emoção e expectativa quanto ao bom resultado das observações realizadas nos instantes da totalidade, especialmente se produzidos na esfera privada, constituam depoimentos espontâneos e emocionantes que, muitas vezes, contrastam com a secura dos testemunhos públicos.

No caso do eclipse de 29 de Maio de 1919, só de Eddington conhecemos relatos privados e públicos. Destes últimos o mais conhecido é o artigo de 1920, em co-autoria com Dyson e Davidson, que fornece uma análise detalhada das observações⁸⁸. Descreve minuciosamente as características dos locais escolhidos, a montagem experimental (de que há apenas um registo fotográfico no caso de Sobral e nenhum no do Príncipe), assim como os resultados obtidos e o cálculo do valor do encurvamento. A descrição pormenorizada no artigo conjunto traduz não só o estilo de Eddington, que era um comunicador exímio e minucioso, mas também a necessidade de explicar com simplicidade e rigor as medições realizadas, tanto mais que o tempo não tinha colaborado como se esperava e, por isso, muitas chapas evidenciavam uma protuberância espectacular, como se fosse a coroa solar que os astrónomos britânicos quisessem estudar, mas não incluíam estrelas, havendo apenas um conjunto reduzido de chapas que as revelavam à volta do disco solar.

Não causa nenhuma surpresa que haja diferenças significativas entre a descrição incluída no artigo conjunto e o relato privado, contido na carta que Eddington escreveu à mãe, já no regresso à Europa, transcrito acima na secção “Príncipe. Impressões de uma Ilha Equatorial”. As informações fornecidas são sensivelmente as mesmas, mas o artigo distingue-se da carta pela maior precisão na identificação dos instantes

da totalidade⁸⁹ e, principalmente, pela ausência de referência às emoções sentidas. A descrição pública adjetiva a excelência das fotografias e a notabilidade da proeminência, mas omite a referência à decepção provocada pelo mau tempo, à fé em acreditar na execução do programa e, finalmente, à esperança de que o resultado comprove a previsão de Einstein.

É também curioso notar como Eddington se refere ao eclipse quando, ainda em 1920, publicou o livro *Space, Time and Gravitation*, já referido acima, um livro de divulgação que introduz, de forma não técnica, o público leigo ao formalismo e aparato conceptual da teoria da relatividade, restrita e geral. Nele dedica dois capítulos às previsões da TRG e um capítulo, significativamente intitulado “Pesando a luz”, à descrição das expedições e dos seus resultados, desculpando-se perante o leitor com a relevância do assunto experimental, apesar do pendor fundamentalmente teórico do livro. Descreve em termos poéticos o momento mágico da totalidade, de enorme beleza, expectativa e muito azáfama:

A caixa de sombra ocupa toda a nossa atenção. Há um admirável espetáculo acima e, como revelaram as fotos, uma maravilhosa proeminência-chama está posicionada a cem mil milhas acima da superfície do sol. Não temos tempo para dar nem uma olhadela. Estamos conscientes apenas da estranha meia-luz da paisagem e do silêncio da natureza, interrompidos pelas chamadas dos observadores e a batida do metrônomo, que conta os 302 segundos de totalidade⁹⁰.

Em termos do conteúdo dos relatos escritos identifica-se, assim, uma gradação decrescente de emoções, da riqueza da comunicação privada, que põe a nu os sentimentos do astrónomo, ao texto de divulgação, que descreve com comoção paisagem e ambiente, mas omite referências ao sentir do astrónomo e, finalmente, à publicação científica, factual e mais detalhada nos pormenores e informações técnicas.

A este propósito note-se ainda que no artigo conjunto os autores afirmam que “as exposições fotográficas foram efectuadas de acordo com o programa previsto, tendo sido tiradas 16 chapas. O Sr. Cottingham fazia as exposições e cuidava do mecanismo regulador, enquanto o Prof. Eddington mudava as películas (dark slides)”⁹¹. Assim, o artigo omite a referência às testemunhas locais que acompanharam o trabalho dos expedicionários, mas estas são enumeradas na carta à mãe. Na carta, diz-se que “o Sr. Carneiro, o Curador, o Juíz, o Sr. Wright e três médicos juntaram-se a nós”, enumerando-se, deste modo todos os participantes na observação do eclipse, intuídos apenas pelo leitor atento no livro de divulgação, através da menção aos “observadores” que faziam a chamada fundamental para as mudanças de chapas nos instantes devidos e que

poderiam incluir os participantes mencionados acima.

Já de Crommelin conhece-se um relato público individual, objecto do artigo “The Eclipse Expedition to Sobral”⁹², cujo conteúdo foi parcialmente vertido para a secção, com o mesmo título, do artigo conjunto de Dyson, Eddington e Davidson, de tal forma que vários parágrafos são iguais, ainda que este artigo não tenha sido assinado por Crommelin, mas apenas pelo seu colega Davidson. No que respeita à descrição da totalidade, na secção anterior “Sobral. Impressões de uma Cidade do Nordeste Brasileiro” foi já mencionada a ajuda de Leocádio Araújo, que se encarregou do metrónimo, usando-o para dar as indicações necessárias ao cabal cumprimento dos tempos estipulados para as exposições das chapas fotográficas. Esta referência aparece não só no artigo de Crommelin como no artigo conjunto:

Quando o crescente desapareceu a palavra “começar” fez-se ouvir e o Dr. Leocádio pôs em funcionamento um metrónimo. Durante a fase do eclipse total, ao décimo batimento, marcado por este instrumento, o Dr. Leocádio dava uma indicação em voz alta; os tempos de exposição foram registados de acordo com estes batimentos. O metrónimo bateu 320 vezes em 310 segundos, uma proporção considerada sempre no cálculo dos tempos registados⁹³.

Cruzando fontes de tipos diferentes, não restam dúvidas que tanto no Príncipe como no Brasil, os expedicionários observaram a totalidade na companhia de outros observadores, alguns dos quais na qualidade de participantes activos com funções de relevo. Assim, apesar da sua invisibilidade, dois tipos de actores locais participaram directamente nas experiências, em Sobral como no Príncipe: os trabalhadores que forneceram a mão de obra para a construção de suportes para os instrumentos ou estruturas de protecção de toda a aparelhagem e os membros da elite local que participaram nas observações da totalidade. Estes vieram juntar-se aos astrónomos, autoridades e individualidades, nacionais e coloniais, que, em ambos os casos, asseguraram o sucesso das viagens assim como da acomodação e da permanência dos expedicionários em Lisboa, no Funchal, no Sobral e no Príncipe.

À invisibilidade dos actores que participaram nas observações junta-se a ausência de fotografias no Príncipe, tanto do aparato experimental como dos viajantes. Esta situação contrasta com a do Sobral, de que sobrevive uma fotografia do equipamento experimental, tirada por Davidson, e várias fotografias dos expedicionários. A existência de registos visuais no Sobral e a sua ausência no Príncipe deve ter decorrido da assimetria das condições geográficas, materiais e humanas, entre os dois locais. Basta ter presente a diferença entre uma segunda cidade de um estado do Brasil e uma roça, ainda que importante, de uma pequena ilha, muito afastada da metrópole de um extenso império colonial, e ainda que, por isso mesmo, três equipas de

expedicionários se concentraram na cidade nordestina enquanto que apenas dois observadores se deslocaram à ilha equatorial⁹⁴.

Apesar da inexistência de um registo visual do aparato usado no Príncipe, tendo em conta que tanto as estruturas de madeira como as lonas para proteger os instrumentos foram preparadas em conjunto em Greenwich, parece provável especular que o aparato no Príncipe deverá ter sido semelhante ao do Sobral, a menos do telescópio emprestado por Cortie e do celóstato de 9 polegadas⁹⁵ (ver p. 168).

Quanto às fotografias dos expedicionários, note-se que, quando existem, Davidson e Crommelin se encontram integrados, em fotografias de conjunto dos membros da equipa brasileira que, amiúde, incluem algumas mulheres (ver p. 182). Os britânicos encontram-se em posições de destaque, trajando fatos claros em contraste com os colegas brasileiros. A existência deste registo visual evidencia que Morize apostou numa reportagem fotográfica detalhada da equipa do Observatório Nacional do Rio de Janeiro, em momentos, contextos e enquadramentos diversos. Fez parte de uma estratégia consistente de afirmação, nacional e internacional, da astronomia brasileira, que saiu reforçada pela presença dos reputados astrónomos britânicos entre os pares brasileiros.

Não quero terminar sem discutir mais duas ausências, ou silêncios, associados aos registos escritos. A meu ver, ambos se relacionam, directa ou indirectamente, com a condição de potência colonial de Portugal e com as acusações de prática de trabalho escravo nas suas possessões africanas.

Uma refere-se à omissão de Portugal na maioria dos relatos produzidos que se limitam normalmente a identificar o Príncipe pela sua situação geográfica na costa oeste de África, ilidindo, deste modo, o seu estatuto colonial e obliterando as conexões políticas indesejáveis associadas à prática encapotada de escravatura. Há algumas excepções que passo a analisar. A primeira foi o relato da reunião de 9 de Março de 1917 da Royal Astronomical Society, em que Dyson discutiu as possibilidades oferecidas aos astrónomos pelo eclipse de 1919 e em que apresentou o Príncipe como “uma ilha portuguesa bem desenvolvida que se celebrou há pouco tempo devido ao interesse dos políticos pelo ‘cacau escravo’”⁹⁶. Se nesta apresentação e na respectiva acta, restringida ao círculo astronómico dos leitores da revista *The Observatory*, há menção explícita da condição colonial e dos conflitos laborais existentes, já o mesmo não acontece no artigo conjunto de 1920, de muito maior difusão, que relata os resultados das duas expedições. Aí especifica-se apenas que “a ilha do Príncipe é uma ilha pequena pertencente a Portugal que se situa precisamente ao norte do equador, no Golfo da Guiné, aproximadamente à distância de 120 milhas da costa africana”⁹⁷. A referência a Portugal que omite, talvez propositadamente, o “cacau escravo”, é particularmente breve.

E até nos agradecimentos finais, contrariamente ao Sobral, em que é amplamente reconhecido o apoio e hospitalidade do governo brasileiro, não há quaisquer agradecimentos ao governo português, mas apenas a Carneiro (e a Atalaia), isto é, os agradecimentos são feitos a título individual e não na qualidade de membros de uma instituição colonial.

Também nas cartas e publicações de Eddington não há quaisquer referências às condições de trabalho nas roças e ao “cacau escravo”. Só à primeira vista este silêncio poderá parecer estranho, tendo em conta as convicções religiosas comuns de Eddington e da empresa Cadbury e o conflito, cujos ecos tenazes ainda se faziam sentir que, há uma década, a tinha oposto e ao governo britânico às autoridades portuguesas. Os valores éticos que a educação de Eddington, ocorrida numa sociedade (a britânica) de estrutura marcadamente classista, lhe tinham inculcido, assim como as expectativas comportamentais nas relações entre anfitrião e convidado, permitem explicar a ausência deste assunto, tanto nos relatos privados como nos públicos.

A este contexto acresce a visão que os cientistas foram arquitectando, pelo menos desde o século XVII, da ciência, dos cientistas e do seu *métier*, que os colocavam nos antípodas da sociedade real em que laboravam. Esta foi, aliás, a visão que subjaz à estratégia desenvolvida apaixonadamente por Eddington no pós-expedição, que configura a meu ver uma instância do que poderemos designar por diplomacia científica informal⁹⁸. Empenhou-se em apresentá-la ao mundo como instância por excelência de internacionalismo científico, tanto mais captivante quanto tinha decorrido numa situação política de conflito bélico entre os países do astrónomo que tinha medido o encurvamento e do físico que o tinha previsto. Esta narrativa evidencia bem os contornos atractivos desta visão e o seu carácter de construção de uma comunidade (a dos cientistas) empenhada em afirmar a sua importância e estatuto socio-profissional. Tendo todos estes aspectos em mente a invisibilidade do “cacau escravo” deixa de ser surpreendente, ainda que se mantenha incómoda. É antes, sim, um sinal dos tempos. É, antes sim, reflexo das construções narrativas, das mitologias, de uma comunidade.

EXPECTATIVAS E ANÚNCIO PÚBLICO

Com o regresso dos quatro viajantes ao Reino Unido, cumpria-se a viagem, mas sem que tivesse verdadeiramente terminado. Era necessário prosseguir na comparação das posições estelares nas chapas tiradas durante o eclipse com as das registadas nas chapas de comparação e calcular com precisão os valores dos desvios para, finalmente, verificar se satisfaziam ou não a previsão de Einstein. Seguir-se-ia a apresentação pública e discussão no seio da comunidade científica que teria que validar as conclusões dos astrónomos e apadrinhar os seus resultados, que, só então, integrariam realmente o domínio científico: os resultados da ciência nunca são apenas pertença de alguns, mas só o são quando se tornam propriedade de todos. Entender o significado e implicações dos resultados das observações viria a revelar-se um processo ainda mais lento.

A análise dos dados estendeu-se por todo o verão. Foi acompanhada de perto pelos membros da Royal Astronomical Society que iam sendo informados por Dyson. Com o astrográfico do Sobral, das dezanove chapas conseguiram-se sete estrelas em três chapas, chegando-se por vezes a doze; sete das oito chapas tiradas com o telescópio de Cortie revelaram sete estrelas⁹⁹. Das dezasseis chapas tiradas no Príncipe, com exposições entre dois segundos e vinte segundos, apenas duas registaram cinco estrelas¹⁰⁰. Enquanto isso, Einstein aguardava expectante¹⁰¹.

Através dos amigos holandeses, possivelmente Hendrik Lorentz (1853–1928) ou Paul Ehrenfest (1880–1933), Einstein deve ter recebido as primeiras informações pouco depois do eclipse. Com efeito, em carta enviada à mãe, em Junho, escreveu que um jornal holandês (possivelmente baseado em notícias da *Nature* e *The Observatory*) tinha reportado que os expedicionários tinham sido bem sucedidos, apesar das nuvens, e que os resultados deveriam ser anunciados dentro de seis semanas¹⁰². A 21 de Julho, o jornal *Vossische Zeitung*, que já tinha publicado uma notícia no próprio dia do eclipse intitulada “O Sol vai revelar tudo”, referiu-se novamente, e de forma breve, às duas expedições.

Entretanto, as notícias que chegavam dos Estados Unidos da América eram decepcionantes. Por um lado, Campbell anunciava os resultados inconclusivos da observação do eclipse solar total de 8 de Junho de

1918, realizada por Curtis para testar o encurvamento. Por outro, o espectroscopista Charles Edward St. John (1857-1935), do Observatório Mount Wilson na Califórnia, anunciava o resultado negativo das medições para detectar o desvio gravitacional para o vermelho, a terceira previsão da TRG, que Freundlich, há vários anos, já tinha também tentado detectar sem sucesso¹⁰³.

A meio de Setembro, sem mais notícias, a preocupação de Einstein avolumava-se e, em carta a Ehrenfest, não resistiu em indagar por novidades das expedições. A 22 de Setembro recebeu, finalmente, um telegrama de Lorentz que afirmava que “Eddington encontrou deslocamento de estrela junto ao limbo solar com valor provisório entre nove décimos e o dobro”¹⁰⁴, um intervalo que enquadrava o deslocamento entre 0,9" e 1,8" segundos de arco. Embora ainda com grande incerteza quanto ao valor final, estes intervalos apontavam para o valor que a sua teoria previa. Foi isso que anunciou em cartas, uma à mãe e outra a um colega físico e, possivelmente, aos colegas de Berlim, assim como a um jornalista. Com efeito, pouco depois, já em Outubro, Max Planck congratulou-o pelas boas novas do telegrama de Lorentz: “A ligação estreita entre beleza, verdade e realidade voltou a verificar-se. Nunca duvidaste do resultado, mas é bom que este facto tenha sido estabelecido por outrem sem sombra de dúvida”¹⁰⁵. A 8 de Outubro de 1919, um artigo no *Berliner Tageblatt* declarava que os resultados confirmavam a previsão de Einstein e que a relatividade representava a verdadeira estrutura do universo. Só nos finais de Outubro, quando visitou Leyden é que Einstein começou a descontrair. Em carta a Planck, revelou que Ejnar Hertzsprung (1873-1967) lhe tinha mostrado uma missiva de Eddington em que asseverava que as medições rigorosas das chapas tinham provado o valor teórico do encurvamento da luz. Aliviado, comentou: “o destino foi misericordioso por me ter permitido assistir a tudo isto”¹⁰⁶. Quando regressou a Berlim, as boas novas tinham-no precedido e muitos contactaram-no para o congratular.

O anúncio público seria feito daí a poucos dias, a 6 de Novembro de 1919, na célebre reunião conjunta da Royal Society of London e da Royal Astronomical Society. Sabemos com algum detalhe o que se passou nesse dia na sala da Burlington House, na altura o edifício da Royal Society, de que era presidente Joseph John Thomson (1856-1940). A acta da reunião oferece detalhes preciosos dos depoimentos dos intervenientes e do teor das suas intervenções. Para além das questões científicas debatidas, permite intuir o ambiente e até antever o impacto que o anúncio dos resultados viria a ter.

O Presidente da Royal Society deu imediatamente a palavra a Dyson que recordou o contexto das expedições, as medidas, os cálculos realizados e os valores obtidos, dando de seguida a palavra a Crommelin e a Eddington, para completarem as suas informações com detalhes das expedições de Sobral e do Príncipe, respectivamente. Os resultados

apresentados foram, para o Sobral $1.98'' \pm 0.12$ segundos de arco e para o Príncipe $1.6'' \pm 0.3$ segundos de arco, compatíveis com o valor previsto por Einstein ($1.75''$ segundos de arco).

Thomson e Fowler, respectivamente presidentes da Royal Society of London e da Royal Astronomical Society, apoiaram as conclusões apresentadas. Começando por recordar que na primeira Query do livro *Optics*, Newton supusera que os corpos poderiam actuar sobre a luz, e que tal sugestão conduzia a um valor do encurvamento que era metade do previsto por Einstein, Thomson era contundente:

Este é o resultado mais importante relacionado com a teoria da gravitação desde os tempos de Newton, e é adequado que seja anunciado numa reunião da Sociedade que tão identificada está com ele.

(...) Se a confirmação dos raciocínios de Einstein se mantiver - e acabam de sobreviver a dois testes muito severos ligados ao periélio de Mercúrio e ao presente eclipse - então esta teoria é um dos maiores monumentos do pensamento humano¹⁰⁷.

Uma nova teoria da gravitação dava os seus primeiros passos na casa do grande Newton e tudo levava a crer que era uma teoria superlativa, “um dos maiores monumentos do pensamento humano”. Tal como o Astrónomo Real Dyson, também Thomson, o patriarca da ciência britânica, acentuava a vitória da teoria da relatividade em justificar o avanço do periélio de Mercúrio, certamente menos espectacular do que a prova do encurvamento, mas muito reconfortante por finalmente se justificar um facto bem conhecido que, persistentemente, tinha desafiado décadas de tentativas explicativas¹⁰⁸.

O debate que se seguiu, incluiu intervenções de Eddington, A.F. Lindemann (1846–1927), H.F. Newall (1857–1944) e L. Silberstein (1872–1948). Debruçou-se sobre as objecções ao encurvamento ou à sua interpretação, assim como apontou sugestões de alternativas explicativas, avançadas respectivamente pelos cépticos Silberstein e Newall. Incidiu também sobre a avaliação do significado da comprovação da lei do encurvamento em termos da aceitação da nova teoria da gravitação, ou da necessidade de acentuar o carácter físico da nova teoria por oposição ao seu formalismo matemático. Estes eram aspectos destacados pelos seus defensores Eddington e Lindemann. Iniciava-se, assim, um longo e árduo caminho para a compreensão e aceitação da teoria da relatividade, tanto mais longo quanto os fundamentos da nova teoria física desafiavam a compreensão de peritos e leigos e a sua roupagem matemática, assente inicialmente na “teoria dos invariantes e do cálculo das variações”, afastava até os especialistas, como Thomson e Lindemann fizeram notar¹⁰⁹. Não admira que o historiador Matthew Stanley tenha recentemente apelidado este longo processo de a “guerra de Einstein”¹¹⁰.

Tal como o presidente da Royal Astronomical Society e o Astrónomo Real sugeriram, eram necessárias novas confirmações para consolidar tão importante resultado. Nos anos que se seguiram, tentou reconfirmar-se o encurvamento, começando pela observação do eclipse solar total de Setembro de 1922 na Austrália; exploraram-se alternativas de contornar os eclipses, através do desenvolvimento de técnicas diurnas de fotografia de estrelas junto do Sol, já iniciadas por Lindemann; e prosseguiram as tentativas de verificar o desvio gravitacional para o vermelho, a outra previsão de Einstein.

Ao mesmo tempo, iniciava-se o escrutínio cerrado ao trabalho de redução de dados realizado por Eddington que, não restavam quaisquer dúvidas, estava inclinado para confirmar Einstein. Logo a seguir, no livro *Space, Time and Gravitation* confessava: “tenho que admitir que não fui totalmente imparcial”¹¹. Mas parcialidade não significa manipulação. Quanto a esta questão, não é demais referir que as decisões mais importantes na análise dos dados foram tomadas por Dyson, que era de certa forma neutro em relação à teoria da relatividade enquanto teoria física mas, desde 1917, sensível às suas consequências astronómicas. Reconhecia a sua capacidade em explicar a anomalia do movimento de Mercúrio e admitia o enorme interesse em explorar as suas potencialidades. Com efeito, a sua letra aparece nas notas da redução de dados do Sobral, em várias passagens importantes enquanto que a letra de Eddington não aparece em nenhum lado¹². Ao verificar que no Sobral o telescópio principal com a lente astrográfica tinha perdido o foco durante o eclipse por aquecimento do celóstato¹³, Dyson decidiu ignorar esses resultados (0.93" segundos de arco) que, efectivamente, favoreciam, numa primeira análise, a previsão newtoniana. Ficaram reduzidos ao telescópio de recurso de Cortie, com menor campo de visão do que o astrográfico. Posteriormente, Dyson voltou a reanalisar as chapas tiradas pelo astrográfico e obteve um valor para a deflexão de 1.52" segundos de arco (sem indicação do erro), já muito próximo da previsão de Einstein.¹⁴

Seis anos após a sessão conjunta, Alfred North Whitehead (1861–1947) catapultava os acontecimentos desse dia para o universo da tragédia grega. Recordava:

A atmosfera estava tensa, exactamente como nas tragédias gregas: éramos o coro comentando a decisão do destino revelado no desenvolvimento de um incidente supremo; havia essa qualidade dramática em toda a encenação — a cerimónia tradicional e lá no fundo o retrato de Newton para nos lembrar que a maior das generalizações científicas estava agora, depois de dois séculos, a receber as suas primeiras modificações¹⁵.

Ninguém se esquecia que o ambiente de tragédia tinha sido acentuado pela saída inesperada de Sir Oliver Lodge (1851–1940),

figura de proa da ciência britânica e defensor da física do éter e, por isso mesmo, opositor da nova teoria da gravitação. Teria, assim, demonstrado veementemente a sua fidelidade ao velho Newton¹¹⁶. O que ninguém queria reconhecer é que Lodge se tinha retirado, tal como confirmara no dia seguinte ao jornal londrino *The Times*, devido “a um compromisso de longa data e a um comboio às 6h”¹¹⁷.

A verdade é que tanto nas avaliações científicas como nas notícias jornalísticas as novidades foram apresentadas como o confronto entre o velho Newton, a quinta-essência da física clássica, e um Einstein que começava a captar as atenções da comunidade científica para lá de um círculo restrito de físicos alemães e, simultaneamente, a emergir como figura pública. Opunham-se duas teorias alternativas da gravitação, a última das quais assentava numa reconceptualização drástica dos alicerces da física clássica e das suas noções de espaço, tempo e matéria, que muitos não compreendiam ou não estavam ainda dispostos a aceitar. O importante jornal londrino *The Times*, de 7 de Novembro, expressava isso mesmo no título bombástico “Revolução na Ciência. Nova teoria do universo. Ideias newtonianas derrubadas”¹¹⁸, a que se seguia o resumo da sessão do dia anterior na Royal Society.

Seguindo o protocolo científico, a declaração de Thomson omitia qualquer menção ao contexto político, às suas implicações negativas para as relações científicas internacionais, e às nacionalidades de Einstein e Eddington, que também não eram referidos na primeira notícia do *The Times* de dia 7. Mas já o mesmo não se passou na notícia do dia seguinte. Aproveitando o clima do pós-guerra, a notícia de dia 8 omitia a dupla nacionalidade de Einstein, que era suíço-alemão, e apresentava-o apenas como um judeu suíço de tendências liberais e, para mais, um dos signatários do contra-manifesto ao Manifesto Alemão de Apoio à Guerra, publicado em 1914¹¹⁹. Como já foi mencionado, o manifesto tinha contado com a assinatura de 93 reputados cientistas alemães que tinham, deste modo, conferido a chancela da ciência alemã à intervenção militar do seu governo. Em sinal de agradecimento, Einstein reconhecia no mesmo jornal, a 28 de Novembro, que

Após a ruptura lamentável nas antigas relações internacionais existentes entre os homens de ciência, é com alegria e gratidão que aceito esta oportunidade de comunicação com astrónomos e físicos ingleses. Os cientistas ingleses, de acordo com a sua tradição científica nobre e gloriosa, deram tempo e trabalho, e as suas instituições deram os meios materiais necessários, para testar uma teoria que foi formulada e publicada num país que era seu inimigo em tempos de guerra¹²⁰.

Einstein colocava, assim, a nu a omissão do jornal, ainda que fosse claro que não se identificava com muitos dos valores da Alemanha e que, como pacifista, rejeitava convictamente os da nação beligerante. Por isso, não resistiu a acrescentar:

A descrição sobre mim na *Times* revela uma proeza da imaginação por parte do jornalista. Assim, se aplicar a teoria da relatividade ao gosto dos leitores, hoje, na Alemanha, sou considerado um nome da ciência alemã, enquanto no Reino Unido sou um judeu suíço; se a teoria não fosse correta e se eu fosse considerado uma *bête noire*, a descrição seria diferente: na Alemanha seria apelidado de judeu suíço e no Reino Unido cientista alemão¹²¹.

De forma acutilante e certa, Einstein usava uma metáfora compreensível por todos para evidenciar as relações entre ciência, política e religião e as diferentes perspectivas a que as suas interpretações podiam conduzir quando ao serviço de propósitos divergentes. O desagrado por este comentário não se fez esperar e ficou logo registado no editorial que acompanhou a edição.

Em resultado do impacto da apresentação pública, a 6 de Novembro, multiplicaram-se as notícias, um pouco por todo o mundo. Einstein foi catapultado para o estrelato científico, num movimento que só no século XX, com a força crescente da imprensa e dos novos meios de comunicação se afirmou como parte complementar, mas integrante, do processo de construção e comunicação das ciências. O mesmo aconteceu com Eddington, embora numa escala mais circunscrita. Ao revés dos acontecimentos que tinham pautado a prática dos astrónomos de um lado e do outro “da barricada”, a sua mestria fê-lo elevar as expedições a exemplos por excelência da cooperação e internacionalismo científicos, acima de divisões políticas e de fricções nacionalistas¹²². Finalmente, o eclipse de 29 de Maio de 1919 passou, também, ao estrelato no universo dos eclipses solares totais.

Para além do efeito imediato do anúncio não só na vida dos personagens principais desta narrativa — Einstein, Eddington e o eclipse de 29 de Maio de 1919 — como na dos restantes viajantes, as comunidades científicas (físicas, astronómicas e também matemáticas) apropriaram-se dos resultados das expedições e reagiram a eles, especialmente no que se refere às teorias einsteinianas, de formas e em tempos diversos, dependentes dos seus contextos locais e das suas agendas científicas. Esta é uma outra história que não cabe aqui contar.

CONCLUSÃO

Através do cruzamento de fontes públicas com fontes privadas e de publicações científicas com artigos de jornal, a análise detalhada das expedições britânicas, desde a fase de projecto, passando pelos preparativos, deslocação aos locais selecionados, observações, resultados e impacto inicial permitiu não só evidenciar relações íntimas entre astronomia, política, religião e impérios coloniais, como também entre cientistas, comunidades e instituições, uns mais poderosos e mais visíveis que outros, mas todos determinantes na construção do conhecimento.

Ainda que parciais e de formatos e extensão muito diferentes, uns de cariz privado e outros públicos, os relatos que os viajantes deixaram da sua aventura entrelaçam impressões pessoais, comentários subjectivos e considerações científicas, em alguns casos complementando e esclarecendo aspectos centrais das publicações científicas.

Em conjunto, todas estas fontes permitiram reconstituir as vivências de duas expedições astronómicas célebres e evidenciar as suas múltiplas facetas, científicas, sociais, políticas e até religiosas. Destacaram ainda os revezes constantes, os sucessos inesperados e os longamente aguardados, a persistência e a renúncia e, finalmente, o papel imprevisto mas certo das contingências. Convergiram, finalmente, para o esclarecimento da complexidade do processo científico, desafiando as armadilhas de relatos lineares e de leituras anacrónicas.

A comparação dos relatos dos viajantes com relatos produzidos localmente, de astrónomos, elites, jornalistas ou populares, permitirá, espera-se que num futuro próximo, contrastar perspectivas e caminhar para uma reconstituição mais completa das impressões das viagens enquanto encontros e cruzamentos sócio-culturais. Sabe-se que existem para o Sobral e parecem estar ausentes no que concerne ao Príncipe. Mais uma vez, as situações díspares dos dois locais de observação, não só em termos da sua situação geográfica, no Brasil e em Portugal, respectivamente, como do estatuto geopolítico dos dois países, devem ser responsáveis por esta assimetria.

É minha convicção que a complexidade do passado histórico só será cabalmente desconstruída quando escrutinarmos as duas expedições britânicas integrada e detalhadamente, em vez de nos centrarmos em facetas desta história, associadas a contextos nacionais específicos, de valor inestimável mas parcial. Esta mudança de perspectiva permitirá caminhar no sentido daquilo a que chamo uma história global do eclipse de 1919, no que respeita à teoria da relatividade. Quanto a mim é esta uma das tarefas históricas mais aliciantes da revisitação das variadas histórias passadas deste eclipse famoso.

AGRADECIMENTOS

A investigação para esta publicação iniciou-se com a organização da exposição E3 – Einstein, Eddington e o Eclipse (MUHNAC, 16 Maio-8 Setembro 2019) e a preparação da brochura que lhe deu seguimento, de título *Einstein, Eddington e o Eclipse. Um encontro improvável, duas expedições memoráveis* (Universidade de Lisboa, 2019). Agradeço a todos os membros da equipa com os quais partilhei e discuti várias ideias e, em particular, a Luís Miguel Carolino e Pedro Raposo, que ajudaram na concepção científica da exposição, também reflectida nesta publicação. Ao Paulo Crawford um agradecimento muito especial pelo acompanhamento e constante troca de ideias, pelas muitas discussões sobre aspectos centrais deste texto e pela leitura atenta das suas várias versões. Vários colegas contribuíram para o esclarecimento de aspectos desta narrativa: foram Emerson F. de Almeida, Richard Dunn, Joana Latas e Duarte Pape. A todos o meu muito obrigada. Agradeço aos Master and Fellows of Trinity College, Cambridge, pela disponibilização da correspondência de Eddington à mãe Sarah Ann Eddington e à irmã Winnifred Eddington. Agradeço ainda à Fundação para a Ciência e Tecnologia, Portugal o apoio, no âmbito do CIUHCT, através do projecto UID/HIS/00286/2019 e do projecto VISLIS PTDC/IVC-HFC/3122/2014.

NOTAS

Arquivos

PT/MUL/OAL - Arquivo Histórico dos Museus da Universidade de Lisboa, Observatório Astronómico de Lisboa, Universidade de Lisboa.

TCL: EDDN A4/2 - Trinity College Archives, Eddington Correspondence. Cartas de Eddington à mãe ou à irmã.

Notas

¹ FW. Dyson, A. S. Eddington, C. Davidson, “A determination of the deflection of light by the sun’s gravitational field, from observations made at the total solar eclipse of May 29, 1919”, *Royal Society of London, Philosophical Transactions* (1920), A220, 291-333, traduzido A.M. Nunes dos Santos, Christoffer Aurretta, coords., *Eddington e Einstein* (Lisboa: Gradiva, 1992).

² Entre as várias biografias de Einstein, recomenda-se a leitura de Abraham Pais, *Subtle is the Lord. The science and the life of Albert Einstein* (Oxford: Oxford University Press, 1982) ou a um nível mais elementar, Albrecht Fölsing, *Albert Einstein* (Penguin, 1997).

³ As conjecturas infundadas sobre a participação de Mileva Maric na génese da TRR são retomadas em Allen Esterson, David C. Cassidy, *Einstein’s Wife: The Real Story of Mileva Einstein-Maric* (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2019).

⁴ Jeffrey Crellin, *Einstein’s jury. The race to test relativity* (Princeton: Princeton University Press, 2006); resumo em Ana Simões, “O eclipse de 29 de Maio de 1919 e a teoria da relatividade. Um encontro improvável”, *Gazeta de Física* 42(2) (2019), 4-7.

⁵ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 26 de Setembro de 1912.

⁶ Esta sugestão já foi feita por John Stachel em “Eddington and Einstein” in *Einstein from B to Z* (Birkhäuser, Boston, 2002), p.455.

⁷ A. S. Eddington, “Some problems of astronomy. XIX. Gravitation” *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 38 (1915), 93. Consultar Stachel, “Eddington and Einstein” (ref.6) e, para a biografia de Eddington, Matthew Stanley, *Practical mystic: religion, science and A.S. Eddington* (Chicago: Chicago University Press, 2007).

⁸ Carta de Eddington a de Sitter, 4 de julho de 1916, referida em John Stachel, “Eddington and Einstein” (ref. 6), p.456.

⁹ A.S. Eddington, *Report on the Relativity Theory of Gravitation* (Londres: Fleetway Press, 1918, 2ª edição 1920); *Space, Time and Gravitation. An Outline of the General Relativity Theory* (Cambridge: CUP, 1920); *The Mathematical Theory of Relativity* (Cambridge: CUP, 1923).

¹⁰ De acordo com Stachel, “Eddington and Einstein” (ref. 6) pp.456-7, Dyson estava ao corrente do artigo dos astrónomos Lindemann, pai e filho, que, em 1916, usaram uma técnica fotográfica especial inventada por eles para fotografar estrelas próximas do Sol, sem que houvesse eclipse, explorando-se, assim, uma maneira alternativa de testar o encurvamento. Ao que tudo indica, o encontro entre Lindemann pai e Einstein, em Bruxelas em 1913, forneceu a ocasião para discutirem a previsão do encurvamento.

- ¹¹ F.W. Dyson, “On the opportunities afforded by the eclipse of 1919, May 29 of verifying Einstein’s theory of gravitation”, in “Minutes of the Meeting of the Royal Astronomical Society”, *The Observatory. A Monthly Review of Astronomy* 40 (512) (1917), 153-157, 153-154.
- ¹² Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p. 291; Jean Eisenstadt, A.A. Passos Videira, “A Relatividade Geral Verificada: O Eclipse de Sobral de 29/05/1919,” in Ildeu Castro Moreira, A.A. Passos Videira, coords., *Einstein e o Brasil* (Editora UFRJ, 1995), pp. 77-99, pp.86-88.
- ¹³ Cidade do Sobral, no estado do Ceará, Brasil; Rochas de S. Paulo, na costa atlântica do Brasil; Cabo das Palmas, Libéria; ilha do Príncipe; Libreville, capital do então Congo francês, actualmente Gabão; oeste do lago Tanganica; Lusaka, Zâmbia. In Dyson, “On the opportunities” (ref. 11), pp. 154-156.
- ¹⁴ Dyson, “On the opportunities” (ref. 11), pp.154-155.
- ¹⁵ Ayres de Barros, “A acção da Sociedade de Geografia de Lisboa na Programação da Missão Eddington à Ilha do Príncipe em 29 de Maio de 1919”, in AAVV, *Comemorações do 90º Aniversário da Expedição Científica de Eddington à Ilha do Príncipe* (Lisboa, SGL, 2010), in pp. 9-27.
- ¹⁶ Frederico Oom, “O Eclipse Total do Sol em 29 de Maio de 1919 visível na Ilha do Príncipe”, *O Instituto* 64 (1917), 97-8.
- ¹⁷ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p. 295, Eisenstadt, Videira, “A Relatividade Geral Verificada” (ref. 12), p.93. Para mais detalhes sobre os acontecimentos no Sobral ver ainda Joyce Mota Rodrigues, *Entre telescópios e potes de barro. O eclipse solar e as expedições em 1919/Sobral-CE*, Tese de Mestrado, Fortaleza, 2012; A.A. Passos Videira, coord., *Henrique Morize e a causa da ciência pura no Brasil* (Zit Editora, 2012); L.C.B. Crispino, M.C. de Lima, “Amazonia introduced to General Relativity: The May 29, 1919, Solar Eclipse from a North-Brazilian Point of View”, *Physics in Perspective*, 18(4) (2016), 379-394.
- ¹⁸ Nos valores actuais da libra, as expedições contaram com cerca de 48000 libras para as deslocações e cerca de 4800 libras para o equipamento, o que equivale a um total de aproximadamente 58600 euros. Ver <https://fxtop.com/pt/calculadora-de-inflacao>.
- ¹⁹ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref.1), p. 295. Tom Ray identificou a localização actual deste celóstato. Ver <https://podcasts.ox.ac.uk/einstein-lens-and-tale-two-eclipses>.
- ²⁰ Pedro Raposo, *O gigante da Tapada. Campos Rodrigues (1836-1919) e o Observatório Astronómico de Lisboa* (Lisboa: Imprensa da Universidade de Lisboa, 2019).
- ²¹ PT/MUL/OAL/C/240, Correspondência de Eddington a F.T. Oom, cartas 11 de Novembro 1918, 21 de Dezembro de 1918, 14 de Janeiro de 1919, 8 de Fevereiro de 1919, 26 de Fevereiro de 1919, 25 de Março de 1919, 4 de Maio de 1919 e 3 de Agosto de 1919. A análise do impacto da expedição do Príncipe nas práticas dos astrónomos do OAL foi analisada em Elsa Mota, Paulo Crawford, Ana Simões, “Einstein in Portugal: Eddington’s expedition to Príncipe and the reactions of Portuguese astronomers (1917-1925)”, *British Journal for the History of Science*, 42 (2009), 245-73.
- ²² Luís Miguel Carolino, Ana Simões, “The eclipse, the astronomer and his audience: Frederico Oom and the total solar eclipse of 28 May 1900 in Portugal”, *Annals of Science*, 69 (2) (2012), 215-238; Luís Miguel Carolino, Ana Simões, “Frederico Oom e a promoção da astronomia em Portugal”, *Gazeta de Física* 42(2) (2019), 17-20.
- ²³ PT/MUL/OAL/C/240, carta 11 de Novembro 1918.

- ²⁴ Oom, “Eclipse Total” (ref. 16). Não sabemos se houve atrasos na chegada da revista por causa da guerra mas é improvável que, em Novembro de 1918, um ano e meio depois do artigo de Dyson, ainda não tivesse chegado (a não ser que não tivesse sequer sido enviada). A partir desta carta, em toda a correspondência trocada com as entidades coloniais só é mencionada “a importância científica do assunto”, nunca se referindo a teoria de Einstein.
- ²⁵ PT/MUL/OAL/C/240.
- ²⁶ Alex Soojung-Kim Pang, *Empire and the Sun. Victorian Solar Eclipse Expeditions* (Stanford: Stanford University Press, 2002).
- ²⁷ PT/MUL/OAL/C/240, carta 8 de Fevereiro de 1918.
- ²⁸ David Edgerton, *The Shock of the Old. Technology and Global History since 1900* (Oxford: Oxford University Press, 2007).
- ²⁹ Matthew Stanley, “‘An Expedition to heal the wounds of war’. The 1919 eclipse and Eddington as Quaker adventurer”, *ISIS*, 93 (2003), 57-89; Stanley, *Practical Mystic* (ref.7).
- ³⁰ Stanley, *Practical Mystic* (ref. 7), p.104. nota 118.
- ³¹ Stanley, “An Expedition” (ref. 29); Stanley, *Practical Mystic* (ref. 7).
- ³² Joyce Rodrigues, *Telescópios* (ref. 17), p.70. O facto dos astrónomos serem apresentados como católicos praticantes foi-me indicado por Emmerson de Almeida, a quem agradeço.
- ³³ Marta Macedo, “Standard Cocoa. Transnational networks and techno-scientific regimes in West African Plantations”, *Technology and Culture*, 57(3) (2016), 557-58; Miguel Bandeira Jerónimo, *Livros Brancos, Almas Negras: a “missão civilizadora” do colonialismo português, c. 1870-1930*, Tese de Mestrado, 2009; Miguel Bandeira Jerónimo, *The ‘civilizing mission’ of Portuguese colonialism, 1870-1930* (New York: Palgrave Mcmillan, 2015); Augusto Nascimento, *Poderes e quotidianos nas roças de S. Tomé e Príncipe*, Tese de doutoramento, 2002.
- ³⁴ TCL: EDDN A4/2. Ver ainda Gisa Wieszkalnys, “Príncipe Eclipsed. Commemorating the confirmation of Einstein’s Theory of General Relativity”, *Anthropology Today* 25(5), 2009, 8-12.
- ³⁵ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.313.
- ³⁶ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 11 de Março de 1919.
- ³⁷ PT/MUL/OAL/C/240, 4 de Fevereiro de 1919.
- ³⁸ A. C. C. Crommelin, “The eclipse expedition to Sobral”, *The Observatory* 42 (1919), 368-71, 368.
- ³⁹ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 15 de Março de 1919.
- ⁴⁰ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 15 de Março de 1919.
- ⁴¹ Crommelin, “Eclipse” (ref. 38), p. 368; TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 15 de Março de 1919; PT/MUL/OAL/DD/455, Livro de visitas; PT/MUL/OAL/C/240, Bilhete de dívida do OAL a FT. Oom.
- ⁴² TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 3 de Setembro de 1912.
- ⁴³ Carolino, Simões, “The Eclipse” (ref. 22); Raposo, *Gigante* (ref. 20), capítulo 6.
- ⁴⁴ Raposo, *Gigante* (ref. 20), capítulo 9.
- ⁴⁵ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 15 de Março de 1919.
- ⁴⁶ TCL: EDDN A4/2, cartas à mãe, 27 de Março, 6 e 13 de Abril de 1919.
- ⁴⁷ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 27 de Março de 1919.

- ⁴⁸ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 13 de Abril de 1919. Até agora foi impossível identificar este jornal.
- ⁴⁹ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 20 de Abril de 1919.
- ⁵⁰ TCL: EDDN A4/2, carta a Winnifred, 5 de Maio de 1919.
- ⁵¹ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 20 de Abril de 1919.
- ⁵² TCL: EDDN A4/2, carta a Winnifred, 5 de Maio de 1919.
- ⁵³ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 29 de Abril-2 de Maio de 1919.
- ⁵⁴ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 29 de Abril-2 de Maio de 1919.
- ⁵⁵ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 29 de Abril-2 de Maio de 1919.
- ⁵⁶ TCL: EDDN A4/2, carta a Winnifred, 5 de Maio de 1919. Refere também que se distinguem dos outros portugueses porque “não cospem o tempo todo nem palitam os dentes às refeições”.
- ⁵⁷ Não é fácil encontrar dados sistemáticos sobre a população da ilha, pelo que é necessário cruzar fontes para conseguir uma estimativa provável. Por exemplo, em G. Seibert, “Património edificado de São Tomé e Príncipe. A roça Sundry,” in *China e países lusófonos - património construído* (Macau: Instituto Internacional de Macau, 2016), pp. 394-415, afirma-se que “em 1908 havia 3300 serviçais na Ilha do Príncipe, a maioria da população da ilha tinha descido para 3830, sendo 150 brancos e 350 ilhéus” (p. 407) (e a população da Ilha do Príncipe não devia ultrapassar 6% da de São Tomé). De acordo com o *Boletim Geral das Colónias, Vol V-43* (S. Tomé e Príncipe), Portugal, Agência Geral das Colónias, 1929, a população do Príncipe era de 5311 habitantes em 1914 e 6903 em 1921. Agradeço a Duarte Pape a indicação desta última fonte que me permitiu fazer uma melhor estimativa da população do Príncipe.
- ⁵⁸ Jerónimo, *The ‘civilizing mission’* (ref. 33); Wszkalnys, “Príncipe eclipsed” (ref. 34).
- ⁵⁹ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 29 de Abril-2 de Maio de 1919.
- ⁶⁰ A existência de trabalhos ingleses na estação de cabo tinha sido referida por Oom na correspondência com Eddington.
- ⁶¹ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 29 de Abril-2 de Maio de 1919.
- ⁶² Eddington não refere a estrutura organizativa complexa das roças. Duarte Pape, Rodrigo Rebelo de Andrade, *As roças de S. Tomé e Príncipe* (Lisboa: Tinta da China, 2013).
- ⁶³ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.313. A identificação da localização exacta do aparato usado por Eddington e Cottingham na roça Sundry foi, finalmente, conseguida em resultado da investigação desenvolvida para as comemorações do centenário do eclipse de 1919, Eddington@Sundry, e ficou a dever-se ao trabalho conjunto com Joana Latas e Duarte Pape. Encontra-se ilustrada na brochura *Einstein, Eddington e o Eclipse. Um encontro improvável, duas expedições memoráveis* (Universidade de Lisboa, 2019), p.51.
- ⁶⁴ PT/MUL/OAL/C/240, carta 4 de Maio de 1919.
- ⁶⁵ Valor aproximado da hora relativamente ao meridiano de Greenwich, menos de uma hora que a hora local.
- ⁶⁶ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 21 de Junho-2 de Julho de 1919.
- ⁶⁷ *The Observatory* 42 (540) (1919), 256.
- ⁶⁸ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p. 316; Eddington, *Space, Time and Gravitation* (ref.9), p. 116.

- ⁶⁹ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p. 316.
- ⁷⁰ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p. 314.
- ⁷¹ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 21 de Junho-2 de Julho de 1919.
- ⁷² Crommelin, “Eclipse” (ref. 38), p. 368.
- ⁷³ Crommelin, “Eclipse” (ref. 38), p. 368.
- ⁷⁴ Crommelin, “Eclipse” (ref. 38), p. 368.
- ⁷⁵ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p. 297.
- ⁷⁶ De acordo com a correspondência existente no arquivo do OAL, também Frederick Brown, um observador magnético do Departamento de Magnetismo Terrestre da mesma instituição e com o mesmo objectivo dos colegas americanos que se instalaram no Sobral, contactou o OAL solicitando ajuda para uma deslocação ao Príncipe. No entanto, acabou por desistir e optar por observar nos Camarões.
- ⁷⁷ A equipa de Morize incluía Domingos Fernandes Costa e Allyrio Hugueneu de Matos, assistentes, Lélío Gama, calculador, Luiz Rodrigues, auxiliar meteorologista, Arthur de Castro Almeida, ajudante de mecânico, Primo Flores, auxiliar, Theofilo Lee, químico. L.C.B. Crispino, M.C. de Lima, “A teoria da relatividade de Einstein apresentada para a Amazônia”, *Revista Brasileira do Ensino de Física*, 38(4) (2016), e4203, 1-12, 7.
- ⁷⁸ Crispino, Lima, “Amazonia” (ref. 17); Crispino, Lima, “A teoria da relatividade” (ref. 77); Ildeu Castro Moreira, “A recepção das ideias da relatividade no Brasil”, in Ildeu Castro Moreira, A.A. Passos Videira, coords., *Einstein e o Brasil* (Editora UFRJ, 1995), pp. 177-206, p. 179.
- ⁷⁹ Crommelin, “Eclipse” (ref. 38), p. 370.
- ⁸⁰ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p. 299.
- ⁸¹ *The Observatory* 42 (540) (1919), 256.
- ⁸² Desde que foram criados no concílio de Trento os seminários serviam para formar clero secular (e não clero associado a ordens religiosas) e estavam ligados às dioceses, sendo responsabilidade dos bispos ou arcebispos, o que, por vezes, causava problemas e tensões com as ordens, como a dos jesuítas, que tinha os seus próprios colégios, patronos e interesses.
- ⁸³ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 21 de Junho-2 de Julho de 1919.
- ⁸⁴ *The Observatory*, 42 (541) (1919), 261-272, 261-2. Reunião de 13 de Junho de 1919.
- ⁸⁵ TCL: EDDN A4/2, carta à mãe, 21 de Junho-2 de Julho de 1919.
- ⁸⁶ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.314.
- ⁸⁷ Crommelin, “Eclipse” (ref. 38), p. 371; Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.302; Crispino, Lima, “A teoria da relatividade” (ref. 77), p.8 e p.11.
- ⁸⁸ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.314.
- ⁸⁹ No artigo é referido que a fase de totalidade ocorreu entre as 2h, 13m, 5s e as 2h,18m, 7s TMG. Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.314.
- ⁹⁰ Eddington, *Space, Time and Gravitation* (ref. 9), p.115.
- ⁹¹ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.314.
- ⁹² Crommelin, “Eclipse” (ref. 38).
- ⁹³ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref.1), p. 299.

- ⁹⁴ Há ainda um extenso e valioso registo fotográfico produzido pela equipa norte-americana recentemente analisado em L.C.B. Crispino, M.C. de Lima, “Expedição norte-americana e iconografia inédita de Sobral em 1919”, *Revista Brasileira do Ensino de Física*, 40(1) (2018), e1601, 1-8. Questões epistemológicas em torno da análise dos significados da produção de invisibilidades são discutidas em Olga Kuchinskaya, “Twice invisible. Formal representations of radiation danger”, *Social Studies of Science*, 43(1) (2012), 78-96; Olga Kuchinskaya, *The politics of invisibility. Public knowledge about radiation health effects after Chernobyl* (Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 2014).
- ⁹⁵ Agradece-se a Richard Dunn a confirmação de que estas hipóteses são razoáveis e a indicação de que o design das tendas tinha sido usado pela primeira vez numa expedição para observar um eclipse no Japão, em 1896.
- ⁹⁶ Dyson, “Opportunities” (ref. 11), p. 155.
- ⁹⁷ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p. 312.
- ⁹⁸ Os estudos sobre diplomacia científica encontram-se em franco desenvolvimento. Entre as várias referências, consultar por exemplo S. Davis Lloyd, Robert G. Patman, coords, *Science Diplomacy. New Day or False Dawn?* (Londres: World Scientific Publishing Company, 2015). Abordarei este aspecto das expedições britânicas numa publicação futura.
- ⁹⁹ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.300. No anúncio público, na reunião de 6 de Novembro, relatado em “Joint eclipse meeting of the Royal Society and the Royal Astronomical Society”, *The Observatory* 42 (1919), 389-98, p.390, Dyson refere dados contraditórios. Afirma que das 18 chapas tiradas com o astrográfico, 15 revelaram o número de estrelas requerido e diz apenas que sete das oito chapas tiradas com o outro telescópio foram bem sucedidas.
- ¹⁰⁰ Dyson, Eddington, Davidson, “A determination” (ref. 1), p.314; “Joint eclipse” (ref. 99), p.392.
- ¹⁰¹ Albrecht Fölsing, “Confirmation of the deflection of light: ‘The suddenly famous Dr. Einstein’”, *Albert Einstein* (Penguin, 1997), pp. 433-452.
- ¹⁰² Fölsing, “Confirmation” (ref.101), p.438.
- ¹⁰³ Klaus Hentschel, *The Einstein Tower. An intertexture of dynamic construction, relativity theory and astronomy* (Stanford, Stanford University Press, 1997).
- ¹⁰⁴ Fölsing, “Confirmation” (ref. 101), p.439.
- ¹⁰⁵ Fölsing, “Confirmation” (ref. 101), p.440.
- ¹⁰⁶ Fölsing, “Confirmation” (ref. 101), p.440.
- ¹⁰⁷ “Joint eclipse meeting” (ref. 99), p.394. A última frase é repetida no jornal *The Times*, 7 de Novembro de 1919, p.12.
- ¹⁰⁸ S.G. Brush, “Prediction and theory evaluation: the case of light bending”, *Science* 246 (1989), 1124-1129; “Why was relativity accepted?”, *Physics in Perspective*, 1 (1999), 184-214; S. G. Brush com Ariel Segal, *Making 20th Century Science: How Theories Became Knowledge* (Oxford, Oxford University Press, 2015), capítulo 11. Só muito mais tarde, em 1960, a verificação do deslocamento para o vermelho num campo gravítico foi corroborada por Robert V. Pound e Glenn A. Rebka, usando a torre de 22,6 metros de altura do Laboratório de Física de Jefferson, na Universidade de Harvard.
- ¹⁰⁹ “Joint eclipse meeting” (ref. 99), p. 394.
- ¹¹⁰ Matthew Stanley, *Einstein war* (New York, Dutton, 2019).
- ¹¹¹ Eddington, *Space, Time and Gravitation* (ref. 9), p. 116.

¹¹² D. Kennefick, “Testing relativity from the 1919 eclipse – a question of bias”, *Physics Today*, 62 (2009) 37-42; D. Kennefick, *No shadow of a doubt. The 1919 eclipse that confirmed Einstein’s Theory of Relativity* (Princeton, Princeton University Press, 2019).

¹¹³ As estrelas registadas nas chapas apresentavam umas riscas que tornavam muito difícil calcular correctamente o seu deslocamento relativamente às posições nas chapas de comparação tiradas dois meses mais tarde, com o instrumento novamente focado. Ainda antes deste eclipse já havia dúvidas quanto à performance do celóstato do telescópio astrográfico. Ver Kennefick, *No shadow of a doubt* (ref. 112), p.201.

¹¹⁴ Especialmente a partir dos anos 70 do século XX, foi difundida a ideia de que as observações de 1919 não constituíram uma experiência decisiva. Por um lado, entre os físicos, chamava-se a atenção para a falta de rigor das observações. Por outro, mais grave ainda, os filósofos da ciência, John Earman e Clark Glymour, num artigo publicado em 1980 (“Relativity and eclipses: the British expeditions of 1919 and their predecessors”, *Historical Studies in the Physical Sciences*, 11, 49-85) acusavam Eddington de eliminar dados que favoreciam a previsão da teoria de Newton. Esta crítica apoiava-se numa concepção subliminar de um Eddington antecipadamente favorável à teoria de Einstein por motivações não exclusivamente científicas. Uma reanálise das chapas do Sobral levada a cabo pelo Observatório de Greenwich em 1979, usando uma máquina moderna para medir as posições das estrelas nas chapas e recorrendo depois a um software de redução de dados astrométricos, especialmente escrito com este objectivo, obteve uma deflexão de $1.55'' \pm 0.34$ segundos de arco, mostrando que a eliminação das chapas pela equipa de Dyson e Eddington não afectou as conclusões da observação do eclipse solar de 1919. Ver sumário em Paulo Crawford, Ana Simões, “O eclipse de 29 de Maio de 1919. A.S. Eddington e os astrónomos do Observatório da Tapada,” *Gazeta de Física*, 32 (2009), 22-28. Todas estas questões são retomadas e esclarecidas, mostrando-se a qualidade do trabalho dos astrónomos britânicos, em Kennefick, *No shadow of a doubt* (ref. 112).

¹¹⁵ Alfred North Whitehead, *Science and the Modern World* (Cambridge University Press, 1925), p.13.

¹¹⁶ *The Times*, 7 de Novembro de 1919, p.12. Refere-se que Lodge tinha “previsto” em Fevereiro que não se observaria encurvamento ou, caso se observasse, seguiria Newton. Notava-se ainda que Lodge tinha saído da sala, na sequência da apresentação do resultado, deixando-se ao leitor a tarefa de relacionar causalmente as duas afirmações.

¹¹⁷ *The Times*, 8 de Novembro de 1919, p.12.

¹¹⁸ *The Times*, 7 de Novembro de 1919, p.12.

¹¹⁹ *The Times*, 8 de Novembro de 1919, p.12.

¹²⁰ *The Times*, 28 de Novembro de 1919, p.13.

¹²¹ *The Times*, 28 de Novembro de 1919, p.14.

¹²² Stanley, *Practical Mystic* (ref. 7).