

Planos e negociações para observar o céu: a “National Geographic-Bureau eclipse expedition” e o eclipse total do Sol de 1947 no Brasil



Heráclio Duarte Tavares

Mestrando em História Social
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo:

Neste artigo analisarei fragmentos do processo de organização da “National Geographic-Bureau eclipse expedition” para observação do eclipse total do Sol de 20 de maio de 1947, na Cidade de Bocaiuva (MG). Na análise dessa dinâmica, viso compreender as decisões que os planejadores da expedição tomaram diante de alguns aspectos de sua organização, considerando as ações para autorização de sua entrada no Brasil, bem como as de fiscalização dos estudos, executadas pelo Conselho de Fiscalização de Expedições Artísticas e Científicas do Brasil. Por fim, pretendo compreender o plano de observações científicas do eclipse, organizado pelo físico estadunidense Lyman Briggs, chefe científico da expedição, a partir da história da parceria institucional firmada entre “National Geographic Society” e o “National Bureau of Standards”, e dos propósitos científicos e governamentais dos Estados Unidos nas circunstâncias históricas da Segunda Guerra Mundial.

Palavras-chave:

Conselho de Fiscalização das Expedições Artísticas e Científicas no Brasil
National Geographic Society (Estados Unidos)
Eclipse solar — 1947

Este artigo é resultado de pesquisa desenvolvida sob a orientação do professor Dr. Carlos Ziller Camenietzki.

Algumas considerações sobre a ocorrência do eclipse total do Sol de maio de 1947

Belo, magnífico e fantástico. Na manhã de 20/05/1947 a sombra da Lua, que encobria o Sol, projetada na Terra, surgiu no Oceano Pacífico, com cerca de 200 quilômetros de diâmetro, rumou para o leste, encontrou o continente sul-americano em Santiago, no Chile, avançou em direção ao nordeste, passou pela Argentina, pelo Paraguai, entrou em terras brasileiras, atravessando diversos estados, atingiu o Oceano Atlântico, deixando o território brasileiro pelo estado da Bahia, e chegou ao continente africano através da Libéria, perdendo suas forças na costa Leste da África, quase no Oceano Índico.

A despeito dos muitos adjetivos utilizados nos relatos sobre eclipses totais do Sol, as ações que visavam à organização de expedições para suas observações necessitavam de um planejamento, que, ao longo da sua história, passou por um processo de profissionalização mais acentuado nos últimos trinta anos do século XIX. Levando-se em conta que para observar um eclipse total do Sol o observador tem que estar situado dentro do estreito cone formado pela sombra da Lua projetada na Terra, essas expedições viajavam para os mais variados, distantes e isolados locais do mundo levando instrumentos científicos com dimensões e pesos consideráveis. Esse interesse científico em observar eclipses totais do Sol teve seu apogeu entre as décadas finais do século XIX e meados do século XX, e foi motivado por diferentes objetivos ao longo do tempo.

A periodicidade dos eclipses totais do Sol é regrada pelo chamado ciclo de Saros, que estabelece um intervalo de cerca de 18 anos e 11 dias entre um eclipse total do Sol e o seu seguinte, dentro de um mesmo ciclo. Como ocorrem em torno de quarenta ciclos de Saros simultaneamente, podemos ter eclipses totais do Sol em períodos menores do que 18 anos.¹ Em média, a cada três anos temos a ocorrência de dois eclipses totais do Sol visíveis em algum lugar na Terra.² Eclipses totais do Sol pertencentes ao mesmo ciclo de Saros possuem as mesmas características, gerando uma faixa

1 Fabio A. Chalub, "The Saros cycle: obtaining eclipse periodicity from Newton's laws", *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31, 1 (2009).

2 Essa média toma como base uma tabela com eclipses totais do Sol do ano 2000 a.C. Ao 3000 d.C., contida em Fred Espenak, Jean Meeus, *Five millennium canon of solar eclipses: -1999 to +3000 (2000 BCE to 3000 CE)*, NASA Center for Aerospace Information, 2006, p. 22- 23.

de totalidade bastante parecida. Todavia, entre o local de início de um eclipse total do Sol e seu subsequente, no mesmo ciclo de Saros, há uma diferença de aproximadamente 120° de longitude a oeste. O Brasil esteve na rota da sombra da Lua em três eclipses totais do Sol nos anos 1940,³ sendo que, devido ao fim da Segunda Grande Guerra, o eclipse de 1947 foi o que apresentou as melhores condições históricas para ser observado cientificamente.

O eclipse total do Sol de 1947 despertou o interesse de institutos de pesquisa internacionais devido a algumas particularidades que o evento possuiu, o que ocasionou o envio de expedições das mais distintas nacionalidades ao Brasil. A faixa de totalidade ia cruzar cidades brasileiras que ofereciam opções de acesso a bons pontos de observação (os quais ainda passariam por estudos mais detalhados), e tinham, ao menos a maioria, postos meteorológicos que podiam fornecer os históricos climáticos das regiões cogitadas como possíveis locais para os cientistas ficarem instalados. Considerar as condições climáticas é muito importante em um planejamento para observações científicas de eclipses, pois se houver nuvens no céu, experimentos óticos não podem ser realizados. Outros fatores aumentaram o interesse por este eclipse. Um deles foi o tempo de sua totalidade, que teve, na maioria dos locais que serviram de postos de observação no estado de Minas Gerais, quase quatro minutos de duração; um bom período de totalidade, tendo-se em vista que o tempo máximo de totalidade de um eclipse do Sol é de sete minutos e trinta e um segundos.⁴

Na perspectiva das observações científicas, algumas expedições almejavam realizar a medição do grau de curvatura da luz emitida por estrelas situadas além do Sol, e contribuir para o entendimento da curvatura do espaço na vizinhança de corpos sólidos. Porém, a maior parte dos experimentos estava voltada aos fenômenos relacionados à rádio comunicação. Em um eclipse total do Sol, as camadas da superfície solar (fotosfera e cromosfera) não ficam visíveis durante a totalidade, fazendo com

3 Em 1940, em 1944 e em 1947 ocorreram eclipses totais do Sol que foram visíveis no território brasileiro.

4 Michael Maunder e Patrick Moore, *The sun in eclipse*, Londres, Springer, 1998, p. 51. O ponto máximo de totalidade do eclipse total do Sol de 1947 ocorreu no Oceano Atlântico, e teve uma duração de 5 minutos e 13 segundos. Informação disponível em Estados Unidos, National Aeronautics and Space Administration, "Total solar eclipse 1947 May 20", in: *NASA Eclipse Web Site*, [Washington DC, NASA, s.d.], disponível em <<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEplot/SEplot1901/SE1947May20T.GIF>>, acesso em 09/07/2009.

que os cientistas desenvolvessem metodologias de observação que lhes permitiam estudá-las enquanto elas ainda não estavam cobertas pela Lua. As características de um eclipse do Sol deixam a coroa solar (camada de gás que envolve o Sol) visível aos observadores situados na faixa de totalidade sem a interferência da emissão de luz das outras partes do Sol, o que contribui para um melhor entendimento de sua composição e dos processos químicos que ali ocorrem. Nos anos 1930, o desenvolvimento de novas emulsões fotográficas permitiu a realização de imagens de boa qualidade da coroa solar,⁵ aumentando a visibilidade de seus fenômenos.

Ainda é importante salientar que esse foi o primeiro eclipse total do Sol após o término da Segunda Grande Guerra, e as instituições de pesquisa em astronomia queriam se reorganizar para a realização de investigações, o que ocorria com muita dificuldade desde que o conflito começou.⁶ Considerando tal período histórico, é inevitável mencionar que a participação dos militares dos Estados Unidos nesse evento não se restringiu a apoiar o alcance dos interesses científicos, conferindo ao acontecimento um caráter, também, estratégico militar dentro do cenário histórico que se montava ao final da década de 1940.⁷

O planejamento é uma das principais etapas para o alcance do sucesso das observações científicas de eclipses totais do Sol. Alex Soojung-Kim Pang analisou, em parte de seu trabalho, as organizações de expedições científicas inglesas para a observação de eclipses totais do Sol com o suporte da “Royal Astronomical Society” e da “Royal Society”, nas últimas décadas do século XIX. De uma forma geral, o planejamento não muda muito entre uma expedição e outra. Há três aspectos que Pang considerou essenciais.⁸

O primeiro correspondia à fase de apresentação de propostas de financiamento ao governo. Nessa fase, os responsáveis pela organização tinham que justificar a constituição da missão, e apresentar um orçamento aceitável, na esperança de sua aprovação. Havia, ainda, a necessidade de

5 Pierre Guillermier e Serge Koutchmy, *Total eclipses: science, observations, myths and legends*, New York, Springer, 1999, p. 104-113.

6 Adrian Blaauw, *History of the IAU: birth and first half century of the International Astronomical Union*, Kluwer, 1994, p. 141.

7 Este ponto não será desenvolvido no presente artigo.

8 Ver em particular Alex Soojung-Kim Pang, “Planning eclipse expeditions”, in: *Empire and the Sun: Victorian solar eclipse expeditions*, Stanford, Stanford University Press, 2002, p. 11-48.

negociações que cuidassem da entrada legal dos cientistas e seus instrumentos nos países em que o eclipse total ia ser visível. Essas conversas nem sempre foram favoráveis aos cientistas, pois eclipses totais do Sol ocorrem em tempos de paz ou de guerra, em períodos de estabilidade política ou de convulsões sociais, o que, de maneira inevitável, condiciona os rumos dos acontecimentos em torno das observações do fenômeno.⁹ O segundo aspecto envolvia a organização logística da expedição. Nessa etapa ocorriam as escolhas dos meios de transporte do equipamento científico — levando-se em conta as rotas existentes — e as análises dos possíveis locais de observação — considerando os históricos das condições meteorológicas dos locais nos quais o eclipse ia ser total, as condições de acomodações, de mão de obra disponível etc. Por fim, havia as ações que consideravam os estudos a serem realizados, pensando no interesse científico da época, nos instrumentos disponíveis para a realização de coletas de dados, na técnica e metodologia científica empregadas e nas estratégias de construção de conhecimento elaboradas pelos cientistas, que podiam se deparar com imprevistos durante suas observações.

Em busca de eclipses totais do Sol pelo mundo: “National Geographic Society” e “National Bureau of Standards”

Na primeira metade do século XX ocorreu a aproximação entre duas instituições que foram as principais organizadoras de expedições científicas de naturezas distintas, que viajaram o mundo nas décadas de 1930 e 1940 em busca de um melhor conhecimento da influência dos fenômenos naturais em determinadas atividades humanas. Motivadas por avanços técnicos e por um escasso conhecimento da atuação da natureza sobre os equipamentos relacionados, principalmente, à aviação e à radiotransmissão, a “National Geographic Society” (NGS) e o “National Bureau of Standards” (NBS) firmaram parcerias para a constituição e envio de missões científicas de exploração, dentre as quais o estudo de fenômenos ligados à ocorrência de eclipses totais do Sol teve destaque.¹⁰

9 O caso do astrônomo francês Bernard Lyot, que morreu em plena missão astronômica para a observação do eclipse total do Sol de fevereiro de 1952, que foi visível em um Egito mergulhado em uma guerra civil, ilustra bem este ponto. Ver Guillermier e Koutchmy, *Total eclipses*, p. 109-113.

Inicialmente, a NGS publicava um jornal técnico, voltado para um público especializado. Ocorreu uma mudança na orientação editorial da publicação da Sociedade quando Alexander Graham Bell entrou para seus quadros em 1898, e a transformou em uma revista ilustrada. A Revista da NGS passou a ter uma linguagem mais simples e fotografias em suas reportagens, dando forma a uma representação sobre as ações exploratórias dos Estados Unidos através de missões científicas que salientavam as diferenças étnicas e culturais entre os norte-americanos e outras populações, tanto do Ocidente como do Oriente.¹¹ Essas alterações ocorreram no mesmo ano em que o governo dos Estados Unidos incumbiu a NGS da cobertura da guerra hispano-americana. A atuação da NGS, em uma circunstância histórica de disseminação de ideias imperialistas norte-americanas, buscou legitimar junto à população dos Estados Unidos as ações de guerra então realizadas e ofereceu aos cientistas novas formas de servirem aos interesses do governo dos Estados Unidos, aliando o conhecimento geográfico à segurança da nação.¹²

O NBS foi criado em 1901 e foi o primeiro laboratório de pesquisas em Física do governo federal dos Estados Unidos. Apesar de, àquela época, os Estados Unidos já serem há alguns anos uma das grandes forças industriais mundiais — com base na máquina a vapor, nas ligações férreas e nos crescentes avanços da eletrificação —, não havia um padrão de aferição para alguns produtos que eram comercializados, e nem para muitos equipamentos industriais básicos, como por exemplo o tamanho dos parafusos usados na construção de ferrovias e as medidas das entradas nos hidrantes para mangueiras contra incêndio. Criar padrões para o material industrial era o objetivo principal do NBS. Ao eclodir a Primeira Guerra Mundial, o NBS realizou investigações de caráter militar sobre a qualidade do aço para navios e sobre os instrumentos dos aviões.¹³

10 O NBS teve seu nome alterado para “National Institute of Standards and Technology” (NIST) em 1988.

11 Raquel Vasconcelos Lima, “Entre o magnífico e o científico: as expedições da National Geographic Society para a observação de eclipses do Sol”, in: Encontro de História (13.: 2008: Rio de Janeiro), *Anais do XIII Encontro de História Anpuh-Rio: identidades*, Rio de Janeiro, Anpuh-Rio, 2008.

12 Susan Schulten, *The geographical imagination in America, 1880-1950*, Chicago, University of Chicago, 2001.

13 National Institute of Standards and Technology (Estados Unidos), *NIST at 100: foundations for progress*, Gaithersburg, NIST, 2000, disponível em <http://www.100.nist.gov/cent_toc.htm>, acesso em 09/07/2010.

Nos anos 1930, as investigações científicas em física foram importantes para a recuperação da economia dos Estados Unidos, através da ênfase em pesquisas que contribuíram para o desenvolvimento de materiais de construção, em consonância com a política de incentivo à construção civil adotada pelo governo. Em 1933, o físico Lyman James Briggs¹⁴ assumiu a diretoria do NBS, substituindo George K. Burgess. Briggs também sucedeu Burgess no Comitê Científico da NGS, ficando à frente (na esfera científica) destas duas instituições ao longo das décadas de 1930 e de 1940. Devido a uma inclinação de Briggs por trabalhos práticos e manuais, ele teve um grande interesse nas expedições financiadas pela NGS, e seu laboratório supervisionou o desenho e a construção de muitos instrumentos científicos necessários a estas expedições, que ele pessoalmente liderou ou se envolveu de forma muito próxima.¹⁵

Os anos em que Briggs esteve à frente do NBS configuraram um período de grande interesse nas pesquisas de rádio transmissão, que tiveram como uma de suas áreas de investigações o estudo das altas camadas da ionosfera terrestre,¹⁶ protegida do corte de metade do orçamento de 1935, por causa da crise econômica.¹⁷ Esse interesse surgiu ainda na década de 1920, quando cientistas do NGS comprovaram experimentalmente a existência de uma zona eletrificada na atmosfera que refletia as ondas curtas (ondas de alta frequência) de rádio, dependendo da frequência da onda, da posição do Sol durante o dia, da estação do ano e do ciclo das manchas solares. Na perspectiva militar, a ionosfera tem uma grande importância no controle e planejamento de voos sobre os oceanos. Durante a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos possuíam estações de monitoramento da

14 Lyman James Briggs (1874-1963) foi um cientista norte-americano com formação interdisciplinar em agronomia e física. Briggs serviu ao governo dos Estados Unidos em diferentes órgãos por 49 anos, atuando em pesquisas que interessavam às indústrias e às Forças Armadas. Briggs se aposentou em 1945 com uma indicação para o recém-criado cargo de diretor emérito do NBS. Também esteve à frente de uma comissão especial, a "Briggs Advisory Committee on Uranium", para o estudo das condições de aquisição e de fissão do Urânio 235, ao final dos anos 1930, quando Albert Einstein enviou uma carta ao Presidente Franklin Delano Roosevelt alertando-o de que os alemães estavam estudando formas de desenvolvimento de uma bomba atômica. Esse comitê concluiu que a construção de um poderoso artefato militar com base na fissão atômica era possível, e deu o aval científico para a implementação do Projeto Manhattan. Peter Briggs Myers e Joahanna M. H. Sengers, *Lyman James Briggs (1874-1963) a biographical memoir*, Washington, The National Academy Press, 1999.

15 Rexmond C. Cochrane, *Measures for progress: a history of the National Bureau of Standards*, Washington, Department of Commerce, 1974, p. 317.

16 Ver o último ponto do artigo.

17 Cochrane, *Measures for progress*, p. 350.

ionosfera terrestre em seu território, e tinham acesso aos dados coletados por postos de observação em diversos pontos do mundo, através da rede de observação dos Aliados.¹⁸ O estudo da ionosfera era considerado de alta relevância, e a partir de 1941 os relatórios e pesquisas científicas acerca do tema, elaborados pelo NBS, tornaram-se sigilosos.¹⁹

Nessas circunstâncias, o NBS e a NGS intensificaram suas ações em conjunto nos anos de 1930 a 1940. Por um lado, havia uma Sociedade que financiava expedições pelo mundo em diversos campos científicos para publicar reportagens em seu periódico, que tinha uma grande aceitação pelo público dos Estados Unidos e continha elementos que caracterizavam uma suposta superioridade norte-americana. Tudo isso associado aos interesses do governo dos Estados Unidos. Por outro, existia todo o corpo de cientistas da NBS que se empenhava, desde sua criação, na realização de pesquisas voltadas para aos interesses do governo norte-americano. A respeito da parceria entre a NGS e o NBS, Gilbert Grosvenor escreveu:

Os projetos deram aos cientistas oportunidades sem precedentes para mandar seus instrumentos para o alto na estratosfera e para baixo nas profundezas desconhecidas dos mares. Eles produziram informações e observações de grande valor. Resultados dos estudos de grandes altitudes na estratosfera, por exemplo, são oficialmente tomados como os principais responsáveis pela melhora na performance da aeronave americana na Segunda Guerra Mundial.²⁰

Antes do eclipse de 1947, o NBS e a NGS enviaram as chamadas “National Geographic-Bureau eclipse expeditions”, compostas por jornalistas, cientistas, câmeras fotográficas e instrumentos de pesquisa, para observar os eclipses totais do Sol de 1932, 1936, 1937 e 1940.²¹ A observação do eclipse

18 Karl Hufbauer, *Exploring the Sun: solar science since Galileo*, Baltimore, The John Hopkins University Press, 1991, p. 124-125.

19 Cochrane, *Measures for progress*, p. 351.

20 Gilbert Grosvenor, “Earth, sea, and sky: twenty years of exploration by the National Geographic Society”, *The Scientific Monthly*, May (1954), p. 296, tradução minha. Grosvenor foi presidente (1920-?) e editor (1898-1953) da NGS.

21 O eclipse total do Sol de 1932 foi visível em partes dos territórios do Canadá e dos Estados Unidos. A faixa de totalidade do eclipse de 1936 atravessou parte do território russo. Já o eclipse de 1937 foi visível na ilha de Cantão, no Oceano Pacífico, onde a expedição norte-americana ficou baseada para observar o fenômeno. Por fim, o eclipse total do Sol de 1940 foi visível no Brasil, e a cidade de Patos (PB) recebeu a “National Geographic-Bureau eclipse expedition”. Dentro desta perspectiva, é interessante marcar que em 1941 o NBS enviou uma expedição ao Ártico para fazer medições geomagnéticas e de rádio das características ionosféricas. Cochrane, *Measures for progress*, p. 355.

de 1937 teve o apoio da Marinha dos Estados Unidos e se encaixou em uma já tradicional ação de oferta logística por parte dos militares a expedições deste tipo. Na década de 1930, a “United States Air Force” (USAF) se envolveu no apoio a outras expedições científicas, como a que teve a finalidade de estudar a estratosfera terrestre através do lançamento de balões gigantes.²² Com a participação da USAF na oferta de apoio logístico à “National Geographic-Bureau eclipse expedition” para estudar o eclipse de 1947, houve, pela primeira vez, a inserção de um apoio aéreo organizado a uma missão desta natureza.²³ De uma forma geral, esses eram os condicionamentos das instituições que trabalharam em conjunto para a constituição e envio de uma expedição científica ao Brasil, para observar o eclipse total do Sol de 1947.

Sob a mira do Conselho de Fiscalização das Expedições Artísticas e Científicas do Brasil: “National Geographic-Bureau eclipse expedition” em foco

Na perspectiva da organização de uma expedição científica, em 1947 existia um órgão específico do governo federal do Brasil que era responsável, via Ministério das Relações Exteriores, pelas negociações com as embaixadas dos países que tinham expedições interessadas em, por aqui, realizar pesquisas. Através do Decreto nº 23.311, de outubro de 1933, foi criado o Conselho de Fiscalização das Expedições Artísticas e Científicas do Brasil (CFEACB), que tinha a missão, como o próprio nome sugere, de autorizar a entrada e fiscalizar as ações das expedições científicas e artísticas em território brasileiro. Sua criação estava ligada ao projeto nacionalista de Getúlio Vargas, que suspeitava que expedições científicas estrangeiras eram uma ameaça ao patrimônio natural do Brasil, coletando e levando para seus países amostras de minerais e de espécies de nossa fauna e flora.²⁴

22 Lyman Briggs, “Laboratories in the stratosphere”, *The Scientific Monthly*, April (1935), p. 295-306.

23 F. Barrows Colton, “Eclipse hunting in Brazil’s ranchland”, *National Geographic Magazine*, Sept. (1947), p. 286.

24 Araci Gomes Lisboa, *O Conselho de Fiscalização das Expedições Artísticas e Científicas no Brasil: ciência, patrimônio e controle*, Dissertação (Mestrado em História) Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

A ação fiscalizadora do Conselho contribuiu para o aumento de coleções de museus nacionais através do confisco de amostras coletadas de forma ilegal e de doações de duplicatas de espécies desconhecidas — coletadas pelas expedições estrangeiras —, e tinha a intenção de utilizar os relatórios das pesquisas elaborados pelas missões visitantes para aumentar nosso conhecimento científico sobre nossas riquezas naturais. Os membros do Conselho eram “especialistas em botanica systematica; geologia, mineralogia e paleontologia; zoologia systematica; anthropologia e ethnographia; objectos historicos; arte antiga e tradicional; topographia e cinematographia”.²⁵ As diferentes especialidades dos membros do Conselho davam, teoricamente, credibilidade aos seus pareceres e ações fiscalizadoras, facilitando seus contatos com as expedições científicas e artísticas que vinham ao Brasil. O CFEACB existiu até janeiro de 1968 e era vinculado à Diretoria Geral de Pesquisas Científicas do Ministério da Agricultura quando o Decreto nº 62.203 o extinguiu.

A organização da “National Geographic-Bureau eclipse expedition” enviou a discriminação do seu plano de observações ao Conselho, atendendo às exigências do artigo 4º do Decreto nº 6.734, de janeiro de 1941, para a concessão de licenças.²⁶ O plano da “National Geographic-Bureau eclipse expedition” tinha os seguintes objetivos:

- Fotografar a coroa solar em preto e branco e em cores, com uma câmera astrográfica de 9 polegadas de abertura;
- Estudar a polarização da luz da coroa solar, com 2 polarígrafos com lente Atar de 47 ½ de abertura focal;
- Realizar um estudo espectrográfico do espectro flash da coroa solar, usando dois espectrógrafos especialmente construídos para esta finalidade;
- Medir a variação do brilho solar enquanto a totalidade se aproxima;
- Medir as mudanças nas camadas ionizadas na atmosfera da Terra enquanto a Lua atravessava o disco solar;

25 Decreto nº 1.016, artigo 2º, § 1º, de 6 de agosto de 1936. O Decreto nº 6.735, de 21 de janeiro de 1941, que vigorava em 1947, fez algumas alterações no Decreto nº 1.016, dentre as quais está a concessão do direito de voto, nas questões que se apresentavam, aos representantes do Ministério da Fazenda e do Ministério das Relações Exteriores, que já faziam parte do Conselho, mas sem esse direito.

26 Brasil, Museu de Astronomia e Ciências Afins, Arquivo de História da Ciência (AHC-Mast), CFE.T.2.223, *doc. 698*, 02/05/1946, recebido em 14/06/1946.

- Medir com precisão os tempos em que a Lua faz seus quatro contatos com o disco solar, para fornecer informações experimentais adicionais relacionadas ao movimento lunar;
- Estudar a distribuição da intensidade da luz do dia em várias altitudes durante o eclipse;
- Medir o aparente deslocamento das posições das estrelas perto do Sol. Para esta parte do programa será necessário deixar a câmara em sua posição por quatro meses após o eclipse, até que o mesmo campo estelar possa novamente ser fotografado à noite;
- Medir a temperatura da coroa perto do limbo do Sol.

Dos nove estudos declarados no documento, quatro estão relacionados ao estudo da coroa solar, os outros cinco abordam questões distintas, como a ionosfera terrestre, o movimento lunar, a intensidade da luz em diferentes camadas da atmosfera, a variação do brilho do Sol e a curvatura do espaço causada pela existência de corpos sólidos.²⁷

O item 2 do artigo 4º do Decreto nº 6.734 diz que uma lista dos expedicionários tinha que ser enviada ao CFEACB como um dos requisitos para a concessão da licença. O relator do processo da licença da “National Geographic-Bureau eclipse expedition”, Azoildo Magalhães de Oliveira — representante do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) no CFEACB —, condicionou a autorização para a realização de pesquisas ao envio da lista com os nomes dos cientistas, pois os contatos já haviam sido iniciados e esta lista não fora enviada.²⁸ A lista com os expedicionários da NGS-NBS só chegou ao Conselho em 06/05/1947, mesmo dia em que a licença foi concedida.²⁹ A relação dos integrantes desta expedição é a seguinte:

- Dr. Lyman J. Briggs, National Bureau of Standards
- Dr. Carl. C. Kiess, National Bureau of Standards
- Mr James M. Watts, National Bureau of Standards
- Mr. Franklin Kral, National Bureau of Standards

27 No item seguinte deste artigo voltarei ao plano de observações da “National Geographic-Bureau eclipse expedition”.

28 AHC-Mast, CFE.T.2.234, *doc. 908*, [s.d.].

29 AHC-Mast, CFE.T.2.223, *doc. 731*, 30/04/1947, recebido em 06/05/1947; *doc. 728*, 06/05/1947.

- Mr. W. L. Scott, National Bureau of Standards
- Mr. Oliver F. Westfall, National Bureau of Standards
- Dr. Francis J. Heyden, Georgetown Observatory / Georgetown University
- Dr. Lawrence C. McHigh, Georgetown Observatory / Georgetown University
- Dr. E. O. Hulbert, United States Naval Research Laboratory
- Mr. Ralph Richardson, United States Naval Research Laboratory
- Dr. G. van Biesbroeck, Yerks Observatory / University of Chicago
- Dr. Harold Weaver, Lick Observatory / University of California
- Mr. Peter A Morris, Bartol Research Foundation

National Geographic Society Staff:

- Mr. Melvin M. Payne
- Mr. F. Barrows Colton
- Mr. Richard H. Steward
- Mr. Guy W. Starling
- Mr. George C. Simpitch

National Broadcasting Company:

- Mr. Bem Graver
- Mr. Harry Greleck
- Mr. George Anderson
- Mr. Roy G. Phelps

A lista enviada pela organização da expedição em foco deixa claro que o propósito da expedição não era tão somente científico. Além dos estudos que iam ser realizados, a missão planejava fazer uma matéria sobre o acontecimento para o periódico da NGS, dentro de uma série de reportagens já existente sobre observações de eclipses totais do Sol, e transmitir pelo rádio os acontecimentos em Bocaiuva.

Na perspectiva do cumprimento do regulamento do CFEACB, a organização da “National Geographic-Bureau eclipse expedition” especificou os itens que iam ser trazidos, como equipamento fotográfico, pequena

quantidade de medicamentos e a bagagem pessoal dos componentes da expedição, conforme é exigido pelo item 6 do artigo 4º do Decreto nº 6.734. Até então, parece que os planejadores da missão da NGS-NBS seguiram a legislação existente para conseguir a licença para pesquisar em solo brasileiro. Mas, será que todos os pontos foram atendidos? Entre as exigências legais que regulavam a atuação do Conselho uma, em particular, parece que não foi cumprida. Sobre este ponto, vale a pena reproduzir o artigo 14 do Decreto nº 6.734: “As expedições artísticas e científicas, devidamente licenciadas pelo Conselho para procederem a estudos no território nacional, deverão enviar ao Conselho, para sua orientação técnica, um relatório dos assuntos estudados e pesquisados”.

A Conselheira Bertha Lutz (naturalista e representante do Museu Nacional no Conselho) tratou esta questão em duas ocasiões nas reuniões do CFEACB. Na ata da reunião do dia 10 de setembro de 1946, Lutz lembrou que o relatório referente às observações científicas do eclipse total do Sol de 1940, feitas por uma expedição patrocinada, também, pela NGS, não fora entregue àquela época, e que ele deveria ser exigido na ocasião da concessão da licença à mesma organizadora da expedição para observar o fenômeno de 1947, o que foi aprovado pelo Conselho.³⁰ Na reunião do dia 17 de setembro de 1946, Lutz propôs que, em um ofício que seria encaminhado ao Ministério da Agricultura sobre as últimas deliberações do CFEACB a respeito das expedições científicas para observação do eclipse de 1947, fosse tratada, também, a questão do relatório da observação científica do eclipse de 1940.³¹

Este episódio vai ao encontro de um histórico de tentativas de Bertha Lutz em fazer valer o aspecto fiscalizador do Conselho, que acabava ficando em segundo plano diante das atribuições de concessão de licenças. Nesta perspectiva, Lutz realizou um estudo dos processos de licença concedidas no primeiro ano de funcionamento do CFEACB (1933). Sua conclusão aponta para falhas na fiscalização e para um movimento de oposição (provavelmente por parte de alguns expedicionários) ao ato de fiscalizar as expedições. Este estudo gerou modificações no regimento do Conselho, ocorridas em 1941, na tentativa de consertar tais falhas, e levaram os conselheiros a considerar a ideia de publicar os relatórios dos

30 AHC-Mast, CFE.T.1.25, liv. 5, *Ata da 551ª reunião do CFEACB*, 10/09/1946, p. 66-67.

31 AHC-Mast, CFE.T.1.25, liv. 5, *Ata da 552ª reunião do CFEACB*, 17/09/1946, p. 67; AHC-Mast, CFE.T.2.237, doc. 722, [s.d.].

expedicionários em algum periódico científico brasileiro, ou que fosse criado um periódico do próprio Conselho com este fim.³²

O fato é que não encontramos na documentação do CFEACB os relatórios referentes aos estudos dos eclipses totais do Sol de 1940 e de 1947, nem alguma referência às justificativas por eles não terem sido entregues. De toda forma, a licença para a expedição dos Estados Unidos foi concedida em 6 de maio de 1947, contrariando as próprias condições de concessão específicas para essa expedição, estabelecidas pelos conselheiros em 1946.

Divulgando os planos da expedição: Lyman Briggs e as intenções de observações científicas do eclipse total do Sol de 1947

Um artigo de três páginas sobre as intenções de realização de experiências durante o eclipse de maio de 1947 foi publicado em março de 1947 no periódico *The Scientific Monthly*, por Lyman Briggs.³³ Esse artigo pode ser entendido como a última parte do planejamento de uma expedição astronômica para observar um eclipse total do Sol, levando-se em conta que as fases de escolha de instrumentos, de decisão sobre que estudos que seriam feitos e de opção por determinada metodologia de observação (ou desenvolvimento de uma nova) já foram vencidas. Neste último ponto do artigo focarei os principais experimentos e alguns dos usos dos respectivos resultados tratados por Briggs.

Logo no início do artigo, o chefe da “National Geographic-Bureau eclipse expedition” para observar o eclipse de 1947 salientou que como o horário de ocorrência da totalidade do eclipse ia ser às 09:34, hora local,³⁴ o Sol ia estar a uma altitude de cerca de 40° em relação ao horizonte, o que proporcionaria ótimas condições para a realização de algumas das

32 Mariana Moraes de Oliveira Sombrio, *Traços da participação feminina na institucionalização de práticas científicas no Brasil: Bertha Lutz e o Conselho de Fiscalização das Expedições Artísticas e Científicas do Brasil, 1939-1951*. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica), Universidade Estadual de Campinas, 2007, p. 94-112.

33 Briggs, “A 1947 eclipse expedition”, *The Scientific Monthly*, Mar. (1947), p. 208-210.

34 Correspondente às 12:34 GMT (“Greenwich Meridian Time”). Em 1972, o uso do nome GMT para fazer referência ao meridiano 0° foi substituído por “Universal Time Coordinated (UTC)”, para que não houvesse referência a um país específico no que diz respeito à hora mundial.

observações científicas. Como o artigo possuiu um caráter de divulgação do planejamento, Briggs revelou que uma equipe foi enviada ao Brasil em agosto de 1946 para estabelecer contato com as autoridades políticas, militares e científicas e escolher o local no qual seria montado o campo de observação. Ao fim da parte introdutória, Briggs enumerou algumas das instituições que iam enviar cientistas para este evento.³⁵

O primeiro estudo que Briggs aborda é o que ia ser realizado por C. C. Kiess, do NBS, auxiliado por Harold Weaver, do Observatório de Lick. Kiess e Weaver tinham interesse em uma melhor compreensão do coeficiente de absorção da atmosfera solar, utilizando dois espectrógrafos que, segundo Briggs, foram construídos especialmente para aquela observação. Esses cientistas estavam interessados em coletar dados para análise da coroa solar e da cromosfera, que é uma camada acima da superfície do Sol. Como a luz emitida pelo Sol é muito intensa, a cromosfera só fica visível — e conseqüentemente disponível para ser fotografada — em um rápido instante antes da e logo após a totalidade do eclipse. O método a ser adotado consistia em fotografar rapidamente a diminuição da iluminação emitida pelo Sol quando a Lua tivesse coberto 9 décimos do disco solar, cobrindo todo o espectro entre 3.000Å (300nm) de espectro ultravioleta e 10.000Å (1.000nm) no infravermelho. Interessava a Kiess e a Weaver estabelecer uma melhor compreensão da composição química da atmosfera solar. A importância desse estudo, segundo Briggs, é que os processos de radiação que ocorrem na atmosfera do Sol interferem nas transmissões de rádio na Terra.

De acordo com o artigo de Briggs, a preocupação com a radio transmissão era premente, de forma tal que a expedição reservou outro estudo relacionado à questão. Nessa observação, a ionosfera terrestre é que ia ser analisada, no momento em que a sombra da Lua a cortasse e alterasse suas condições normais de ionização. De acordo com Briggs, engenheiros da “Radio Division” do NBS iam medir em Bocaiuva e, simultaneamente, nos já citados postos de monitoramento localizados em diferentes partes do mundo as alterações que ocorrem na ionosfera terrestre quando há um eclipse total do Sol. As observações iam servir para a obtenção de dados sobre os processos que envolvem os elétrons liberados por átomos e moléculas nas camadas mais altas da atmosfera.

35 Listadas no ponto anterior do artigo.

A ionosfera terrestre é uma camada da atmosfera que começa por volta de 60 quilômetros acima do nível do mar e possui a seguinte divisão: região D (entre 60 e 90 quilômetros de altura do nível do mar), região E (entre 105 e 160 quilômetros), e região F (acima de 180 quilômetros). Estas regiões não possuem uma delimitação muito clara, e suas áreas têm diferentes quantidades de elementos químicos, como oxigênio, nitrogênio, e outros, que formam compostos moleculares. Esses, ao terem contato com a grande quantidade de energia proveniente da radiação ultravioleta solar, liberam elétrons criando uma zona eletrificada que reflete, de um dado ponto de emissão a um ponto máximo de alcance, as ondas curtas de rádio (ondas de alta frequência). Durante a noite, há uma diminuição da incidência da radiação ultravioleta nas áreas da Terra não alcançadas pela luz solar, e três diferentes processos podem ocorrer envolvendo íons, moléculas neutras e elétrons. São eles: processo de recombinação, no qual um elétron e um íon positivo se unem para formar um átomo ou molécula neutra; processo de recombinação dissociativa, onde um elétron e um íon positivo se unem e formam duas moléculas a partir da cisão do íon original, e o processo de ligação, onde um elétron livre se une a uma molécula neutra e forma um íon negativo. Essas novas formações alteram a capacidade elétrica da ionosfera, e conseqüentemente seu poder de reflexão das ondas de rádio. Todavia, a camada F continua eletrificada, o que possibilita as transmissões de rádio durante a noite.³⁶

Segundo Briggs, os cientistas do NBS estavam interessados em estudar tais processos de recombinação molecular nas altas camadas atmosféricas durante o corte abrupto da luz solar na ocorrência de eclipses totais do Sol, pois as camadas mais baixas já possuíam uma boa quantidade de informação. Não sabemos se as observações realizadas por engenheiros do NBS geraram alguma publicação. O fato é que Briggs não especificou a metodologia e os equipamentos usados pelos engenheiros do NBS na ocasião.

O estudo seguinte tratado por Briggs é um dos mais conhecidos quando da ocorrência de eclipses totais do Sol. A convite de Briggs, o astrônomo belga George van Biesbroeck aceitou realizar o teste da deflexão da luz estelar, que contribuiria para um melhor entendimento de um ponto da Teoria Geral da Relatividade.³⁷ Biesbroeck aceitou o convite e construiu um

36 J. B. Zirker, *Total eclipse of the Sun*, New Jersey, Princeton Press, 1995, p. 138-144.

37 A trajetória da luz emitida por uma estrela obedece à curvatura estrutural do universo nas redondezas dos corpos sólidos. A Teoria Geral da Relatividade é aceita por astrônomos

telescópio com uma distância focal de 20 pés (cerca de 6 metros) para a realização de suas observações. Algumas medidas foram adotadas para tentar captar a luz de estrelas que passavam mais próximas ao centro do Sol, através da coroa solar (que é composta por gases), onde a deflexão é maior. Porém, a coroa solar emite uma quantidade considerável de luz verde, o que poderia influenciar na nitidez das fotografias da luz estelar e atrapalhar as comparações das chapas fotográficas que seriam feitas alguns meses depois.

De acordo com Briggs, para tentar contornar esta dificuldade, Biesbroeck ia utilizar um filtro que absorvia as ondas espectrais menores (do violeta ao laranja, de 400nm a 640nm) e deixaria livres as ondas maiores, captando o espectro vermelho (650nm a 700nm) da luz estelar. É importante ressaltar que a captação do espectro vermelho em detrimento aos outros só foi possível devido à criação de uma recente (à época) emulsão fotográfica. Biesbroeck ainda tinha que ajustar a objetiva do seu telescópio para a captação mais nítida do espectro vermelho, já que o padrão focal de nitidez dos telescópios tendia para a captação da luz azul. Esse último ajuste foi feito pelo Observatório de Yerkes.

Para a realização do teste da deflexão da luz estelar durante um eclipse total do Sol, a observação deve ser feita em dois momentos. O primeiro é durante a totalidade do eclipse. Durante os poucos minutos de escuridão, a grande quantidade de luz emitida pelo Sol fica encoberta pela Lua e a luz emitida pelas estrelas que estão além e nos arredores do Sol ficam visíveis. O segundo momento de observação deve ser executado à noite, alguns meses depois da primeira observação, que é quando o mesmo campo estelar observado além do Sol esta na mesma posição, mas sem o Sol entre a Terra e as estrelas, o que revelaria as suas posições isentas da deflexão causada pela curvatura do universo nas proximidades de um corpo sólido.³⁸

Durante o tempo entre uma observação e outra, o telescópio deve ficar na mesma posição para que não haja variação de escala na segunda observação, já que a deflexão da luz estelar é muito pequena e qualquer movimento no telescópio pode causar grandes alterações nos resultados.

desde os primeiros testes realizados em fins dos anos 1910 e na década de 1920. Nos experimentos seguintes, discutia-se apenas o ângulo da deflexão. Ver: F. Schmeidler, "The Einstein shift — an unsettled problem", *Sky and telescope*, April (1964), p. 217-219.

38 Essa observação pode ser feita também antes da ocorrência do eclipse. O importante é que o mesmo campo estelar seja observado.

Mesmo sabendo que seu instrumento ia ficar sob vigilância militar em Bocaiuva, Biesbroeck pensou em um dispositivo para que a exata posição do campo estelar além do Sol pudesse ser recuperada, caso houvesse qualquer tipo de eventualidade. Briggs escreveu superficialmente sobre este dispositivo, que era a captação de um segundo campo estelar a 90° do eixo do telescópio, através de um pequeno espelho, para marcar a posição do instrumento. Encerrando a abordagem sobre o experimento a ser realizado por Biesbroeck, Briggs reservou algum espaço para falar sobre os cuidados a serem tomados diante da refração da luz das estrelas causada pela atmosfera terrestre. Militares da USAF iam coletar dados sobre a temperatura da atmosfera através de instrumentos levados por aviões e balões até a altura de 20.000 pés (cerca de 6 quilômetros) no momento do eclipse e nos dias precedentes. Esses dados ajudariam Biesbroeck no cálculo da deflexão da luz estelar, que também são refratadas pela atmosfera terrestre.

Briggs considerou, de maneira bem rápida, as propostas de observações que complementariam o programa de sua expedição. Observações sobre a teoria do movimento lunar seriam feitas por Francis J. Heyden. O método consistia em medir com precisão os momentos dos quatro contatos do eclipse através de uma grande quantidade de fotografias feitas com um filme especial. Heyden também ia passar semanas antes e após o eclipse fotografando a parte sul da Via Láctea para completar uma série de fotografias que já existia da parte norte. E. O. Hulbert do “U. S. Naval Research Laboratory” propôs medir o brilho do céu no zênite quando a sombra da Lua atravessasse sua posição. Hulbert desejava medir a densidade molecular e a temperatura do ar na altura entre 60 e 70 quilômetros.

Briggs terminou seu artigo tratando um ponto do plano de estudos da missão da Suécia, Finlândia e Dinamarca, que utilizaria o eclipse para determinar a configuração geodésica da Terra. Através da identificação precisa dos momentos do segundo e terceiro contatos do eclipse em uma base no Brasil e outra na África, nos locais que a faixa de totalidade ia passar, seria possível medir o intervalo de tempo e a distância entre as bases e, conseqüentemente, identificar a distância entre os continentes. Briggs não deixa muito claro como seriam feitas as identificações precisas dos contatos pela missão de I. Bonsdorff, do “Finnish Geodetic Institute”, mas critica a margem de erro para os tempos dos contatos adotada por ele, que era de cerca de 0,04 segundos — o que seria o equivalente à distância de cerca de 60 metros de margem de erro na medição das distâncias entre os

continentes. Segundo Briggs, o tempo de um dos contatos do eclipse se estende por cerca de 6 segundos, devido às irregularidades na superfície da Lua. Isso aumentaria bastante a margem de erro da distância medida.

Apesar da discordância, Briggs sugeriu dois métodos para que os contatos do eclipse fossem medidos com uma precisão maior. O primeiro era a realização de uma série de fotografias cronometradas dos momentos em que os contatos estivessem ocorrendo. Se estas fotografias fossem feitas no Brasil e na África, o momento de desaparecimento de um grão de Baily quando do avanço da Lua sobre o disco solar poderia identificar precisamente o momento do contato nas bases nos dois continentes. O segundo método consistia em utilizar gravações espectrais da luz emitida pelo Sol que tangencia a borda lunar para identificar os momentos em que montanhas lunares cortam a série espectrográfica. Através de comparações entre os espectrogramas feitos no Brasil e na África seria possível identificar momentos idênticos dos contatos, e determiná-los com maior precisão.

Considerações finais

Através da análise da documentação do Conselho e do artigo de Lyman Briggs foi possível perceber o processo de fragmentos do trabalho de planejamento para a organização de uma expedição científica para observar um eclipse total do Sol. As etapas de negociações com o órgão responsável pela a entrada no Brasil da “National Geographic-Bureau eclipse expedition” e a divulgação dos estudos que iam ser realizados na ocorrência do eclipse total de maio de 1947 enquadram-se dentro de uma dinâmica social específica de planejamento de expedições científicas, que é pouco explorada dentro da historiografia.

A parceria estabelecida nos anos 1930 entre a NGS e o NBS oferece luz às ações realizadas por sua expedição científica, se levarmos em conta seus históricos institucionais. As “National Geographic-Bureau eclipse expeditions” nas décadas de 1930 e 1940 ressaltam um interesse do governo dos Estados Unidos em uma melhor compreensão das altas camadas da atmosfera terrestre, que operam largos efeitos sobre a radiocomunicação, tornando-se objeto de interesse militar em uma circunstância histórica marcada pela iminência da Segunda Grande Guerra. Desta forma, a “National Geographic-Bureau eclipse expedition” para observação do eclipse total do Sol de 1947 pode ser entendida dentro de um quadro de pesquisas

que teve início em um momento anterior à guerra, mantendo-se ativo numa circunstância onde a beligerância mundial ganhava outros contornos.

Sobre a atuação do CFECAB, ficou evidente que, a partir de suas funções primordiais (autorizar e fiscalizar ações de expedições estrangeiras), a presença da “National Geographic-Bureau eclipse expedition” no Brasil ressaltou seu papel de autorização. Entretanto, a identificação da inexistência dos relatórios de atividade da referida expedição nos estudos dos eclipses de 1947 e de 1940 ajuda a corroborar o fracasso do aspecto fiscalizador do Conselho. Em caráter de hipótese, creio que o fato de alguns estudos realizados durante o eclipse total do Sol de 1947 tratarem assuntos que eram considerados sigilo militar pode ter contribuído para o descumprimento de uma das exigências legais do Conselho.

Por fim, além dos estudos realizados estarem de acordo com os anseios históricos do governo dos Estados Unidos, é possível perceber que havia um espaço para realizações de investigações não necessariamente detentoras de uma aplicabilidade direta de seus resultados. As fontes que utilizei não permitem afirmar que tais estudos eram de interesse particular dos cientistas, ou das instituições que faziam parte. Porém, o fato é que a produção de conhecimento não dissocia as investigações da chamada ciência pura da ciência aplicada. Ao fim e ao cabo, como afirmou Robert Oppenheimer, as descobertas mais profundas na ciência não são realizadas por elas terem alguma utilidade, mas porque há a possibilidade de encontrá-las. Alguns dos estudos realizados na ocorrência de eclipses totais do Sol podem ser entendidos nessa perspectiva.

recebido em 31/05/2011 • aprovado em 14/11/2011