

# Em Busca do Sol: expedições astronômicas para observação de eclipses totais do Sol no Brasil (1858-1919)

Christina Helena Barboza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), Rio de Janeiro

Assim como no caso das expedições naturalistas, ao longo do tempo houve uma grande variedade nas formas de organização, composição e financiamento de expedições astronômicas para a observação de eclipses totais do Sol. De modo geral, contudo, podemos afirmar que o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX marcaram o apogeu dessa prática, em diversos países, inclusive no Brasil. Nesse período também ocorreu uma tendência à profissionalização e a um maior controle institucional dessas iniciativas, seus participantes, e da divulgação de seus resultados.

## As expedições astronômicas no Império do Brasil

No Brasil, a instituição oficial na organização das expedições astronômicas para observação de eclipses totais do Sol foi o Imperial Observatório do Rio de Janeiro (IORJ) – após a proclamação da República renomeado Observatório Nacional (ON). O Observatório fora criado em 1827, logo após a independência, com o objetivo principal de fornecer o ensino prático em Astronomia aos alunos das Academias Militar e da Marinha. Note-se que foi apenas posteriormente, em torno de 1848, após sua instalação no morro do Castelo, que passou a exercer atividades rotineiras de observação astronômica e meteorológica. Em 1871, foi desligado das suas raízes militares, e passou a contar com um corpo permanente – embora enxuto – de profissionais civis. Até 1881, quando foi criado o Observatório da Escola Politécnica (hoje, Observatório do Valongo, ligado à Universidade Federal do Rio de Janeiro), era a única instituição no país devotada à Astronomia.

A primeira expedição do IORJ visando a observação de um eclipse total do Sol contou com forte apoio do governo imperial. O eclipse teve lugar em 7 de setembro de 1858, e o local escolhido para sua observação, dentro da faixa de totalidade, foi Paranaguá (Paraná). Os componentes eram o coronel Antônio Manuel de Mello (1802-1866), di-

retor da instituição, Cândido Batista de Oliveira (1801-1865), reconhecido professor aposentado de mecânica racional, quatro ajudantes, e Emmanuel Liais (1826-1900), astrônomo francês recém-chegado, que juntou-se ao grupo. Liais viajara para o Brasil com o objetivo de observar o eclipse, mas sem vínculo institucional algum, munido apenas de uma carta de recomendação. O governo colocou à disposição dos observadores dois navios de sua frota, junto com as respectivas tripulações, e ainda o Arsenal de Guerra, para que fosse providenciado todo o material necessário à montagem das estações provisórias.

Foram estabelecidas quatro estações em Paranaguá e suas cercanias, ficando o acampamento central instalado no jardim de uma residência particular, perto da praia, devido à dificuldade de transporte dos instrumentos. No dia do eclipse choveu de manhã, mas depois o céu clareou. No início do fenômeno foi dado um tiro de canhão. Explica-se: em 7 de setembro comemora-se a independência do Brasil. De fato, é possível afirmar que o governo reconhecia a importância científica do fenômeno, mas não perdeu do horizonte seu componente político, simbolizado no imponente aparato militar montado em torno da expedição.

A totalidade teve início às 11:00:24, e durou 1 min 12 s, menos do que o tempo previsto. O programa científico do Observatório consistia na determinação do instante dos contatos, e na observação da coroa, das protuberâncias e das manchas solares, descritas minuciosamente no Relatório da Comissão. Já os estudos de Liais foram mais conclusivos. O primeiro deles, feito com base na polarização da luz, levou-o a afirmar o pertencimento da coroa ao Sol. O segundo, deteve-se sobre o tal erro na previsão do eclipse. Segundo Liais, era necessária uma correção da longitude de Paranaguá, e um novo método para fazê-lo podia valer-se da fotografia.

De acordo com o Relatório, Liais teria tirado 15 fotografias durante o eclipse, das quais 12 resultaram “perfeitas”. O processo utilizado, descrito brevemente no texto, teria sido o colódio seco, de uso muito recente. (Oliveira et al., 1891a) No parecer elaborado para a Academia de Ciências de Paris a propósito dos resultados científicos da expedição brasileira, os astrônomos Hervé Faye (1814-1902) e Charles Delaunay (1816-1872) chegaram a afirmar que a obtenção dessas

fotografias era “o que há de mais singular, e a Comissão brasileira está perfeitamente no direito de apresentar o fato como novo”. (Faye, Delaunay, 1859)

Não obstante, os dois pareceristas avaliaram que as imagens apresentavam problemas, e mais, devido à antecipação imprevista do final da totalidade, a expedição não conseguira fotografar a coroa solar. Dois anos depois, no eclipse total do Sol de 18 de julho de 1860, visível na Espanha, Warren De la Rue (1815-1889) conseguiu obter as primeiras fotografias bem-sucedidas da totalidade, utilizando placas de vidro em colódio úmido. Talvez esse sucesso tenha constrangido Liais. O fato é que ele jamais divulgou suas fotografias, mas limitou-se a encomendar ao ilustrador Noël-Eugène Sotain uma gravura da coroa solar por ele vista no Brasil, publicada na obra “L’Espace Céleste”.



Fig. 1 - Eclipse do Sol de 7 de setembro de 1858, visível em Paranaguá, no sul do Brasil, em gravura publicada por Emmanuel Liais na obra “L’Espace Céleste” (Garnier-Frères, Paris, 1881).

Em 25 de abril de 1865, outro eclipse total do Sol foi visível no Brasil, igualmente no litoral sul. Nessa ocasião, o país estava imerso em tensas disputas nas fronteiras a sudoeste, as quais resultaram na Guerra do Paraguai, deflagrada alguns dias depois. Ainda assim, de acordo com a historiografia, o Observatório teria organizado uma expedição para a observação do fenômeno, em Camboriú (Santa Catarina). A duração da totalidade do eclipse era favorável, em torno de 5m, mas choveu na hora, e a expedição não deixou relatório científico. O mau tempo também prejudicou outros observadores, tais como o naturalista Guilherme Schuch de Capanema (1824-1908), o capitão de fragata José da Costa Azevedo (1825-1904), e o capitão-tenente João Soares Pinto.

Tamanho interesse na observação de um eclipse em plena guerra pode ser entendido pelo programa científico dos participantes até aqui citados, centrado na determinação dos instantes dos contatos. Essa preocupação ligava-se a alegação anterior de Liais, feita com base em suas observações do eclipse de 1858, de que era necessário corrigir também a longitude do IORJ. Com uma guerra em curso, o empenho dos brasileiros era sobretudo evitar que a exatidão do principal meridiano de referência para a demarcação das fronteiras do país fosse contestada, ainda mais por um estrangeiro. A chamada “questão do meridiano

absoluto” iria gerar uma controvérsia científica de décadas, a qual contribuiu para o desgaste político e o regresso de Liais à sua terra natal.

No eclipse de 1865, contudo, também foram realizadas no IORJ aquelas que são consideradas pela historiografia as primeiras observações astrofísicas no Brasil, por Camilo Ferreira Armond (1815-1882), o Barão de Prados. O Rio de Janeiro estava no limite da faixa de totalidade do eclipse; de qualquer modo, por causa do tempo nublado, o último contato foi o único observado por ele, às 11:54. Em seu relato, publicado pela Academia de Ciências de Paris, o Barão basicamente descreve os aspectos dos discos do Sol e da Lua, e as variações de luminosidade e de temperatura. Como Liais em 1858, aprofunda-se um pouco mais apenas na confirmação da origem solar da coroa, segundo ele rapidamente vislumbrada.

### **Circulação de homens e ideias nas expedições astronômicas no início da República**

Por ocasião do eclipse de 16 de abril de 1893, visível no Ceará, o Observatório – já então Nacional – estava às voltas com a turbulência política, econômica e social que marcou os primeiros anos da República no Brasil. Luiz Cruls (1848-1908) era seu diretor desde o período final do Império, e foi mantido durante essa fase difícil – fato considerado essencial para a sobrevivência da instituição.

Entre junho de 1892 e fevereiro de 1893, Cruls esteve à frente da “Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil”, criada com o objetivo de determinar e demarcar o território onde deveria ser erguida a nova capital do país, prevista na primeira Constituição da República. Logo após, dedicou-se a redigir o Relatório da Comissão. Por isso, não pode participar da expedição do Observatório para observação do eclipse, tendo designado para tanto o astrônomo Henrique Morize (1860-1930) e o engenheiro militar Alípio Gama (1863-1935), acompanhados de dois funcionários. Morize estabeleceu acampamento na foz do rio São Gonçalo, entre Fortaleza e Paracuru, onde ficaram os astrônomos ingleses. A totalidade teve início às 11:40, e duração de 4 min 43 s. De acordo com o telegrama de Morize ao Observatório, o eclipse teria sido “observado [em] medíocres condições”; talvez por isso, ele não tenha publicado relatório algum. (Barboza, 2010)

A essa altura, Morize já era um praticante entusiasta da fotografia. Durante a Comissão do Planalto Central, produziu dezenas de fotografias, nem todas publicadas junto com o Relatório de Cruls. Isso nos autoriza a afirmar que algumas imagens características da paisagem do Ceará – também inéditas –, as quais encontram-se misturadas aos originais daquela coleção de fotografias, são de sua autoria, e foram feitas à mesma época, durante a expedição para observação do eclipse de 1893.



Fig. 2 - Paisagem do Ceará, com destaque para as dunas e as palmeiras de carnaúba, típicas do semiárido e símbolo do estado, em fotografia de Henrique Morize obtida durante a expedição para observação de eclipse de 16 de abril de 1893. (Fonte: Biblioteca de Obras Raras do Observatório Nacional)

A expedição inglesa acampada em Paracuru era formada por Albert Taylor (1865-1930) e William Shackleton (1871-1921), e tinha o objetivo de fotografar a coroa solar utilizando uma câmera prismática. Outra expedição, com objetivo semelhante, foi enviada à costa oeste da África, para evitar o risco do mau tempo prejudicar o programa de observações. No seu Relatório, Shackleton descreve detalhadamente a instabilidade do tempo nos dias anteriores ao eclipse, mas afirma que no momento da totalidade o céu permaneceu aberto, o que permitiu-lhe obter uma sequência de 24 fotografias. (Lockyer, 1897)

Não obstante, as condições logísticas encontradas no Brasil teriam sido bem precárias. O desembarque da bagagem na praia, no local mais próximo ao escolhido para a observação, teve que ser feito em jangadas, e depois, seu transporte até Paracuru, em carros de boi. Além disso, de acordo com o relato de Shackleton, a única ajuda na construção dos abrigos e instalação dos instrumentos teria sido prestada pelo engenheiro de uma firma inglesa, que também serviu-lhe de intérprete. Pelo seu relato, depreende-se que não houve contato algum com as autoridades brasileiras previamente à realização da expedição.

Já para a observação do eclipse de 10 de outubro de 1912, visível na região centro-sul do Brasil, os ingleses buscaram o apoio das autoridades brasileiras e de Morize, diretor do ON desde 1908. Na verdade, desde o início do século XX, o intercâmbio de informações sobre os preparativos, programas e resultados das expedições para observação de eclipses solares tornou-se prática comum, através das redes de instituições científicas existentes.

Seis expedições estrangeiras vieram ao Brasil observar o eclipse de 1912, cuja totalidade estava prevista para as 10:15, com duração de 1 m 55 s. Por sugestão de Morize, a expedição oficial inglesa, formada por Charles Davidson (1875-

1970), Arthur Eddington (1882-1944) e John Atkinson (1844-1924) – astrônomo amador –, instalou-se na cidade de Passa Quatro (Minas Gerais), local escolhido pela expedição do ON. Outro astrônomo amador inglês, James Worthington, viajou por conta própria, e juntou-se ao grupo já no Brasil. Na mesma cidade instalou-se também a expedição francesa, constituída por Milan Stefanik (1880-1919) e um ajudante.



Fig. 3 - Membros das expedições inglesa, francesa e brasileira encarregadas da observação do eclipse de 10 de outubro de 1912, reunidos em Passa Quatro. Da esquerda para a direita, em pé: Domingos da Costa, Mário de Souza, Olyntho de Aguirre (auxiliar dos ingleses), Cap. Antônio Ferreira da Silva (voluntário), Henrique Morize, Marc Ferrez e Jaromir Kralicek (auxiliar de Stefanik); sentados: Charles Davidson, John Atkinson, Arthur Eddington e Milan Stefanik. (Fonte: Biblioteca de Obras Raras do ON)

Além de situar-se na faixa de totalidade, a cidade de Passa Quatro possuía a vantagem estratégica de ser acessível desde o Rio de Janeiro através de estrada de ferro – fator levado em conta por Morize e demais astrônomos. Como conforto adicional, foi colocado um vagão à disposição das equipes, para leva-las até o local dos acampamentos, em uma fazenda. (Caffarelli, 1980) Na cidade, todos permaneceram hospedados no mesmo hotel, o Hotel Pensão, situado no alto de uma colina, em um “prédio de construção recente, elegantíssimo, com o aspecto de uma casa suíça”.

As outras três expedições estrangeiras instalaram-se em cidades menores, também servidas por ferrovias. Na cidade mineira de Cristina ficaram a expedição chilena e uma das expedições argentinas, organizada pelo Observatório de Córdoba. A expedição do Observatório Nacional do Chile era chefiada por seu diretor, Friedrich Ristenpart (1868-1913), e integrada por três profissionais da instituição, aos quais juntaram-se os alemães Walter Knoche (1881-1945) e Jakob Laub (1882-1962), este último professor de Física na Universidade de La Plata. Entre 1907 e 1909, quando Laub ainda trabalhava na Alemanha e Albert Einstein no escritório de patentes na Suíça, os dois publicaram alguns artigos em coautoria. Assim, em 1912, Laub não só era defensor da teoria da relatividade especial, como possuía um conhecimento profundo sobre seu desenvolvimento. (Pyenson, 1985)

Já o Observatório de Córdoba era dirigido por Charles



Perrine (1863-1951), um dos maiores especialistas na observação de eclipses do Sol. Devido a essa experiência, Perrine foi instado por Erwin Freundlich (1885-1964), colaborador de Einstein na Universidade de Berlim, onde este último se instalara após deixar a Suíça, a fotografar o eclipse no Brasil com o objetivo de medir o desvio da luz de estrelas próximas ao limbo do Sol, e assim verificar a teoria da relatividade (especial). Para realizar essa experiência pioneira, Perrine viajou ao Brasil com duas lentes objetivas de 75 mm de diâmetro, emprestadas por William Campbell (1862-1938), diretor do Observatório de Lick, e uma equipe de três auxiliares.

A outra expedição argentina foi organizada pelo Observatório de La Plata, e contou com a participação de seu diretor, William Hussey (1862-1926), dois assistentes e um engenheiro brasileiro, como ajudante e intérprete. Seu acampamento foi instalado na cidade de Alfenas (São Paulo).

O Brasil participou dos esforços para a observação do eclipse de 1912 com várias expedições. O recém-criado Observatório de São Paulo enviou uma equipe para a cidade de Cruzeiro (São Paulo), composta pelo seu diretor e três funcionários. Seu principal objetivo era efetuar observações meteorológicas. O próprio ON, além de ter aberto ao público as portas de sua sede, no morro do Castelo, também organizou uma expedição secundária, enviada a Silveiras (São Paulo). Quase às vésperas do eclipse, o Ministério da Marinha e a Diretoria dos Telégrafos ainda organizaram uma expedição mista, cujo objetivo era verificar a influência deste fenômeno sobre a propagação das ondas de rádio.

A expedição oficial do ON era chefiada por Morize, e formada pelos astrônomos Domingos Fernandes da Costa (1882-1956), Mário Rodrigues de Souza (1889-1973), Alix Corrêa de Lemos (1877-1957), e Gualter de Macedo Soares, assistente. A eles juntaram-se dois voluntários e um fotógrafo, Augusto Soucasseaux. Morize aproveitara a ocasião para pedir ao governo recursos extraordinários, empregados na aquisição de instrumentos novos e na modernização de antigos. Os dois principais foram uma luneta fotográfica de Mailhat, de 8 m de distância focal, conjugada a um celostato do mesmo fabricante, e um fotoheliógrafo de Steinheil, portátil, com 10cm de abertura. Como choveu no dia do eclipse, os instrumentos não foram utilizados. Na verdade, apenas Knoche e Laub, cujos objetivos consistiam na realização de observações meteorológicas e medições de eletricidade atmosférica, publicaram os resultados de seu trabalho.

A rede de contatos de Morize com astrônomos e sociedades científicas estrangeiras foi mais uma vez acionada no planejamento das observações do eclipse de 29 de maio de 1919. Atendendo a uma solicitação de Perrine, feita em meados de 1917, Morize empenhou-se na coleta de dados meteorológicos de localidades na região nordeste do Brasil onde a totalidade seria visível. Com os resultados, preparou um longo Relatório contendo também informações sobre os sistemas de transporte, hospedagem, e a população e hábitos locais. No início de 1918, extratos desse documento foram enviados à Royal Astronomical Society, e sua íntegra foi publicada na revista "L'Astronomie", da Sociedade Astronômica da França. (Morize, 1919) Foi Morize quem indicou

Sobral como a localidade no Brasil que reunia as melhores condições para receber as expedições.

As duas expedições inglesas então organizadas, formadas respectivamente por Davidson e Andrew Crommelin (1865-1939), e Eddington e Edwin Cottingham (1869-1940), partiram juntas no dia 8 de março, a primeira rumo ao Brasil, a outra rumo à Ilha do Príncipe, na costa oeste da África. Davidson e Crommelin chegaram no Brasil, em Belém (Pará), com bastante antecedência, no dia 23 de março; assim, aproveitaram o tempo "livre" para visitar Manaus e Belém e conhecer a floresta amazônica. (Crommelin, 1919) Eles só chegaram em Sobral no dia 30 de abril, e, de acordo com o relato de Crommelin, ali encontraram tudo preparado.

A expedição brasileira enviada a Sobral era constituída por Morize, os veteranos Costa e Theophilo Lee (1873-1926) (auxiliar dos ingleses em 1912), o astrônomo Allyrio de Mattos (1889-1975), o matemático Lelio Gama (1892-1981), um meteorologista, mecânico e carpinteiro. Entre os equipamentos levados a campo pelos brasileiros constavam a luneta Mailhat e a luneta de Steinheil, além de três espectrógrafos. Os instrumentos foram instalados, sob tendas, na Praça do Patrocínio, e ficaram a cargo, respectivamente, de Mattos, Morize, e a dupla Costa e Lee.

De acordo com o Relatório de Morize, foram tiradas diversas fotografias do espectro da coroa solar, com o objetivo de verificar a presença de elementos químicos; nenhuma delas, contudo, com a nitidez necessária. (Morize, 1920) Já na obtenção de imagens diretas da coroa durante a totalidade os brasileiros foram melhor sucedidos. A despeito de ter enfrentado vários problemas com a Steinheil por ele utilizada, Morize conseguiu cinco fotografias, sendo duas avaliadas como "boas". Mattos obteve sete fotografias, dentre oito programadas, com tempos de exposição diferentes. Em duas delas, tomadas com curta exposição, ainda registrou uma bela protuberância solar.



Fig. 4 - Negativo de vidro da coroa solar, obtido por Allyrio de Mattos com a luneta de Mailhat. (Fonte: Biblioteca de Obras Raras do ON)

## Considerações finais

Entre as décadas de 1850 e 1940, em diversos países, as histórias da Astronomia, dos processos fotográficos, e da organização de expedições para a observação de eclipses totais do Sol estiveram profundamente entremeadas. (Pang, 2002) Mesmo o experimento considerado crucial na verificação da teoria da relatividade foi realizado durante um eclipse solar, e valeu-se de fotografias de estrelas. No Brasil não foi diferente. Desde 1858 até o famoso eclipse de Sobral, com maior ou menor apoio dos governos, o Observatório Imperial/Nacional enviou expedições para a observação do fenômeno. Em todas elas, houve uma preocupação em aplicar a fotografia. Assim como os Relatórios científicos, esses negativos de vidro constituem fontes inesgotáveis para os estudos de astrônomos, físicos, e historiadores das ciências.

### Referências

Barboza, C. H. "Ciência e natureza nas expedições astronômicas para o Brasil (1850-1920)". Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 5, n. 2, p. 273-294. (2010)

Crommelin, A. C. D. "The eclipse expedition to Sobral". The Observatory, London, v. 42, n. 544, p. 368-371. (1919)

Dyson, F.; Eddington, A.; Davidson, C. "A determination of the deflection of light by the Sun's gravitational field, from observations made at the Total Eclipse of May 29, 1919". Philosophical Transactions of the Royal Society of London, v. 220, p. 291-333. (1920)

Eddington, A. S.; Davidson, C. "Total Eclipse of the Sun, 1912 October 10; Report on an expedition to Passa Quatro, Minas Geraes, Brazil". Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, London, v. 73, p. 386-390. (1912)

Eisenstaedt, J.; Videira, A. A. P. "A Relatividade Geral verificada: o eclipse de Sobral de 29/05/1919". In: Moreira, I. C.; Videira, A. A. P. (Orgs.) Einstein e o Brasil. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, p. 77-99. (1995)

Faye, H.; Delaunay, C. "Rapport sur un Mémoire adressé par M. Liais à l'occasion de l'éclipse totale du 7 septembre 1858". Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. 48, p. 159-174. (1859)

Morize, H. "Resultados obtidos pela Comissão Brasileira do eclipse de 29/05/1919". Revista de Ciências, v. 4, n. 3, p. 65-81. (1920)

Morize, H. "L'Éclipse totale de Soleil du 29 Mai 1919". L'Astronomie, v. 33, Fev. 1919, p. 49-52. (1919)

Mourão, R. R. F. "Einstein: de Sobral para o mundo". Sobral: UVA. (2003)

Oliveira, C. B.; Mello, A. M.; Liais, E.; Nunes, F. D.; Baraúna, B. S.; Galvão, R. E. G.; Coelho Junior, J. F. "Eclipse total do Sol em 7 de setembro de 1858". Revista do Observatório, Rio de Janeiro, v. 6, n. 9, p. 131-134. (1891a)

Pang, A. S-K. "Empire and the Sun: Victorian Solar Eclipse Expeditions". Stanford: Stanford University Press. (2002)

Pyenson, L. "Cultural imperialism and exact sciences; German expansion overseas (1900 - 1930)". New York: Peter Lang Publishing. (1985)



Christina Helena Barboza, possui doutorado em História Social pela Universidade de São Paulo (2002). É pesquisadora em História das Ciências no Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), e professora na Pós-Graduação em Preservação de Acervos de Ciência e Tecnologia dessa instituição. Suas pesquisas concentram-se em temáticas pertinentes à história do Observatório Nacional, abrangendo suas diferentes práticas científicas, com especial atenção para as expedições astronômicas. Foi presidente da Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC).

## Livros e Multimídia

### O Eclipse de Einstein - Entre Lisboa, Londres, Sobral e o Príncipe



Integrado nas comemorações do centenário do eclipse de 29 de maio de 1919 este livro, editado pelo Clube do Colecionador dos Correios, centra a sua narrativa nos acontecimentos históricos que levaram à primeira confirmação da relatividade geral de Albert Einstein,

através de um programa de observações dedicadas. Como é habitual nesta colecção, o livro inclui a edição filatélica alusiva ao tema. As duas expedições britânicas, organizadas à ilha do Príncipe – na época sob administração portuguesa – e a Sobral, no Brasil, seriam bem-sucedidas e a divulgação dos resultados, em novembro de 1919, tornaria a figura de Einstein conhecida em todo o mundo.

Em particular, é abordado nesta obra o papel dos astrônomos, das autoridades e de várias figuras locais, quer em Portugal continental e no Príncipe, quer no Brasil, no necessário apoio técnico e logístico, crucial no sucesso das expedições inglesas.

Os autores, Nuno Crato e Luís Tirapicos, começam por explicar o contexto histórico e científico e os objetivos e técnicas envolvidas na observação do eclipse de 1919. Prosseguem com a descrição detalhada dos preparativos e da execução das expedições à ilha do Príncipe e a Sobral. Por fim, são discutidas as reações aos resultados obtidos pelos astrônomos britânicos e posteriores confirmações experimentais da relatividade generalizada, incluindo a primeira detecção de ondas gravitacionais em setembro de 2015.

Nuno Crato e Luís Tirapicos  
Lisboa: CTT, 2019.  
200 pp.  
ISBN: 978-972-8968-98-4